

TARIM VE SU ÜRÜNLERİNDE BİLİMSEL YANSIMALAR

Editörler

Banu YÜCEL

Mustafa Tolga TOLON



© Copyright 2023

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi AŞ' ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN
978-625-399-542-3

Sayfa ve Kapak Tasarımı
Akademisyen Dizgi Ünitesi

Kitap Adı
Tarım ve Su Ürünlerinde
Bilimsel Yansımalar

Yayıncı Sertifika No
47518

Baskı ve Cilt
Vadi Matbaacılık

Editörler
Banu YÜCEL
ORCID iD: 0000-0003-4911-7720
Mustafa Tolga TOLON
ORCID iD: 0000-0002-2233-0663

Bisac Code
TEC003120

DOI
10.37609/akya.2954

Yayın Koordinatörü
Yasin DİLMEN

Kütüphane Kimlik Kartı

Tarım ve Su Ürünlerinde Bilimsel Yansımalar / editörler : Banu Yücel,
Mustafa Tolga Tolon.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2023.
218 s. : şekil, tablo, çizelge. ; 160x235 mm.
Kaynakça var.
ISBN 9786253995423
1. Tarım.

GENEL DAĞITIM
Akademisyen Kitabevi AŞ

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara
Tel: 0312 431 16 33
siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Akademisyen Yayınevi yöneticileri, yaklaşık 30 yıllık yayın tecrübesini, kendi tüzel kişiliklerine aktararak uzun zamandan beri, ticarî faaliyetlerini sürdürmektedir. Anılan süre içinde, başta sağlık ve sosyal bilimler, kültürel ve sanatsal konular dahil 2700'ü aşkın kitabı yayımlamanın gururu içindedir. Uluslararası yayınevi olmanın alt yapısını tamamlayan Akademisyen, Türkçe ve yabancı dillerde yayın yapmanın yanında, küresel bir marka yaratmanın peşindedir.

Bilimsel ve düşünsel çalışmaların kalıcı belgeleri sayılan kitaplar, bilgi kayıt ortamı olarak yüzlerce yılın tanıklarıdır. Matbaanın icadıyla varoluşunu sağlam temellere oturtan kitabın geleceği, her ne kadar yeni buluşların yörüngesine taşınmış olsa da, daha uzun süre hayatımızda yer edineceği muhakkaktır.

Akademisyen Yayınevi, kendi adını taşıyan “Bilimsel Araştırmalar Kitabı” serisiyle Türkçe ve İngilizce olarak, uluslararası nitelik ve nicelikte, kitap yayımlama sürecini başlatmış bulunmaktadır. Her yıl Mart ve Eylül aylarında gerçekleşecek olan yayımlama süreci, tematik alt başlıklarla devam edecektir. Bu süreci destekleyen tüm hocalarımıza ve arka planda yer alan herkese teşekkür borçluyuz.

Akademisyen Yayınevi AŞ

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	Bilimin Ötesinde Bir Tarım Anlayışı Biyodinamik Tarım	1
	<i>Raziye KUL</i>	
	<i>Esin DADAŞOĞLU</i>	
	<i>Ertan YILDIRIM</i>	
Bölüm 2	Ekstansif Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde Yeni Teknolojilerin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Etkisi.....	29
	<i>Turgay TAŞKIN</i>	
	<i>Çağrı KANDEMİR</i>	
Bölüm 3	Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Tarımla İlişkili 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Ulaşma Potansiyeli	59
	<i>Ahmet SEVİM</i>	
	<i>Ela ATIŞ</i>	
Bölüm 4	Türkiye'nin Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Dış Ticaret Profili	75
	<i>Osman Doğan BULUT</i>	
Bölüm 5	Gediz Havzası'nda İklim Değişikliği, Sulama ve Çiftçinin Uyumuna Yönelik Öneriler	99
	<i>Ela ATIŞ</i>	
	<i>Cihat GÜNDEN</i>	
	<i>H. Ece SALALI</i>	
	<i>Yarkın AKYÜZ</i>	
	<i>Muhammed ÇUHADAR</i>	
Bölüm 6	Akdeniz Bölgesi Organik Defne (<i>Laurus nobilis L.</i>) Yetiştiriciliği Potansiyelinin İrdelenmesi	113
	<i>Deniz HAZAR</i>	
Bölüm 7	Antalya ve Batman Koşullarında Yetiştirilen Nergisin (<i>Narcissus tazetta L.</i>) Çiçek ve Soğan Gelişim Performanslarının Karşılaştırılması.....	123
	<i>Deniz HAZAR</i>	
	<i>Esra OKUDUR</i>	

İçindekiler

- Bölüm 8 Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde *Posidonia oceanica* Deniz Çayırlarının Durumu137
Onur KARAYALI
Ali ULAŞ
Zafer TOSUNOĞLU
Nesimi Ozan VERYERİ
- Bölüm 9 Deniz Kaynakları ve Çevre Yönetiminde Fotonik Sensörlerin Kullanım Olanakları149
Adnan TOKAÇ
- Bölüm 10 Balıkçı Teknelerinde Bakım ve Onarım159
Adnan TOKAÇ
- Bölüm 11 Türkiye'deki Deniz Araştırmalarının Tarihçesi169
Levent YURGA

YAZARLAR

Dr. Yarkın AKYÜZ

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarım Ekonomisi Bölümü, Tarım
Politikası ve Yayım, AD.

Prof. Dr. Ela ATIŞ

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarım Ekonomisi Bölümü, Tarım
Politikası ve Yayım, AD.

Dr. Osman Doğan BULUT

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarım Ekonomisi Bölümü, Tarım
Politikası ve Yayım, AD.

Dr. Öğr. Üyesi Esin DADAŞOĞLU

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü, Tarla Bitkileri AD.

Prof. Dr. Cihat GÜNDEN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Tarım Ekonomisi Bölümü,
Tarım İşletmeciliği AD.

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed ÇUHADAR

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tarım
Politikası ve Yayım AD

Dr. Öğr. Üyesi H. Ece SALALI

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım
Ekonomisi Bölümü, Tarım Politikası ve Yayım AD

Dr. Öğr. Üyesi Deniz HAZAR

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe
Bitkileri Bölümü

Doç. Dr. Çağrı KANDEMİR

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Zootečni Bölümü

Onur KARAYALI

Yüksek Mühendis, Ege Üniversitesi,
Su Ürünleri Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Raziye KUL

Atatürk Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,
Bahçe Bitkileri AD.

Öğr. Gör. Esra OKUDUR

Batman Üniversitesi, Sason Meslek Yüksekokulu

Ahmet SEVİM

Doktora Öğrencisi, Ege Üniversitesi

Prof. Dr. Turgay TAŞKIN

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Zootečni Bölümü

Prof. Dr. Adnan TOKAÇ

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi

Prof. Dr. Zafer TOSUNOĞLU

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi

Prof. Dr. Ali ULAŞ

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi

Dr. Nesimi Ozan VERYERİ

Doğal Hayatı Koruma Vakfı

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Bölümü, Bahçe Bitkileri AD.

Dr. Öğr. Üyesi Levent YURGA

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi,
Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü,
Deniz Biyolojisi AD.

BÖLÜM 1

BİLİMİN ÖTESİNDE BİR TARIM ANLAYIŞI: BİYODİNAMİK TARIM

Raziye KUL¹
Esin DADAŞOĞLU²
Ertan YILDIRIM³

GİRİŞ

Toprak, genel olarak organik madde ve kayaların çeşitli ayrışma ürünlerinden oluşan ve içerisinde hava, su ve pek çok canlıları da barındıran bir maddedir (1). Tarımsal üretimin temeli topraktır. Tarımda istenilen miktar ve kalitede ürünün elde edilmesinin birinci şartı ise toprakların verimliliklerinin artırılmasıdır. Genel olarak tarımsal ürünler ihtiyaçlarımızı karşılarsa da; nüfus artışına bağlı olarak gıda ve diğer ürünlere artan talep, sera gazlarının etkisi ile düşen verimlilik, biyolojik çeşitlilik kaybı, kimyasal kirleticiler nedeni ile sürdürülebilir toprakların azalması tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir (2). Bu doğrultuda yapılan yanlış uygulamaların sonucu olarak toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesi bozulmuştur (3). Öte yandan tarımsal kimyasalların kullanımının besin zinciri ve toprağın mikroorganizmaları üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Ayrıca, yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenmesi ve artan gübre fiyatları, tarımsal verimlilik açısından endişe verici konular arasında yer almaktadır. Bununla birlikte tarımsal kimyasallar ve pestisitler toprağın yapısının ve ekolojisinin bozulmasına sebep olmuş, dolayısıyla çevre kirliliğine ve verimlilikte durgunluğa yol açmıştır. Tarımda kimyasalların gelişigüzel kullanımı, toprak verimliliğini, ürün verimliliğini, ürün kalitesini ve özellikle çevreyi olumsuz etkilemektedir (4). Geçmişten günümüze kadar tarımsal kimyasalların insan sağlığı üzerindeki etkileri endişe uyandırmaktadır. Bu artan endişe doğrultusunda tarımda çevre kirliliğinin artması, tüketici farkındalığı ve insan sağlığı ile ilgili olarak artan gıda kalitesi

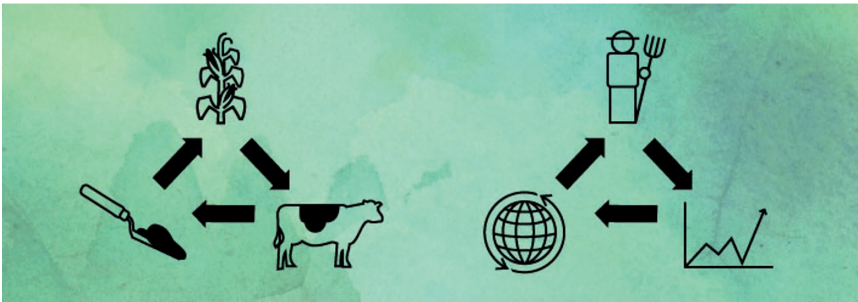
¹ Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, raziye.kul@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-5836-6473

² Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, edadasoglu@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-3515-5056

³ Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, ertanyil@atauni.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-3369-0645

önemi, organik ve biyodinamik tarım gibi alternatif tarım stratejilerine olan ilgiyi arttırmıştır (5, 6). Bunlar içerisinde biyodinamik tarım, ürünlerin, hayvanların entegrasyonu ve besin maddelerinin geri dönüştürülmesi yolu ile toprağın, ürünlerin, insanın ve hayvanların sağlığı ve refahını amaçlamaktadır (4). İlk olarak 1924 yılında, Avusturyalı filozof Rudolf Steiner, alternatif tarımın temeli olan biyodinamik tarım kavramını ortaya atmıştır (7; 8). Biyodinamiğin felsefi ve pratik ilkeleri, ürünlerinin bozulmasından ve hayvanlarını kaybetmekten endişe duyan 100 çiftçiye, Koberwitz malikanesinde (günümüzde Polonya'da) Steiner tarafından verilen bir dizi konferans sırasında aktarılmıştır (9). Biyodinamik terimi, Yunanca yaşam anlamına gelen 'bios' ve enerji anlamına gelen 'dynamic' kelimelerinden oluşmaktadır. Biyodinamik sistem, toprak sağlığını iyileştiren, eski organik tarım tekniklerine bağlı, çiftliği geliştirmek için "biyolojik" ve "kozmetik" güçlerin etkisini içeren, "dinamik" uygulamaların bir kombinasyonudur (10,2). Bu sistemde diğer organik tarım sistemlerinden farklı olarak kompost katkı maddeleri ve tarla spreyleri olarak fermente edilmiş bitkisel ve mineral preparatlar kullanılmaktadır (11-13). Kompostlama uygulamalarını kapsayan bu yöntem; ürün rotasyonları, hayvan refahı, bir bütün olarak çevrenin ve biyoçeşitliliğin korunmasına katkıda bulunmakta ve çiftçilerin geçim kaynaklarını iyileştirmektedir (14). Bununla birlikte ürün verimliliğini artırmak amacıyla, biyodinamik preparatlar ve kompost uygulamaları yanında ekim-dikim dönemlerinde astronomik takvim de takip edilmektedir (5). Biyodinamik takvim, yıldızların ve ayın konumuna göre düzenlenmiştir. Dolayısıyla biyodinamik tarım, yaşamı ortaya çıkaran ve sürdüren "enerjilerle çalışmak" anlamına da gelir. 'Işık klorofil yapar bitkiler büyür' şeklindeki tipik önyargıdan kaçınarak biyodinamik çiftçiler, diğer enerjilerin de bir bitkinin gelişimine katkıda bulunduğunun farkındadırlar. Bu enerjilerdeki farklılıklar nedeniyle bir gün ekilen ürün başka bir gün ekilenden tamamen farklı olabilmektedir (15). Çiftçileri ürünlerini ekip dikmeden ve hasat etmeden önce evrene bakmaya teşvik eden Steiner, dönemin çağdaş tarım anlayışı ve uygulamalarına erken bir tepki olarak bazı organik preparatlar önermiştir. Bu tarım sisteminde kullanılan preparatlardan bazılarının düşük dozları metabolizma, büyüme, ürün verimi ve kalitesi üzerinde önemli etkiler gösterdiği bildirilmektedir (16). Goldstein (17), Washington Eyaletinde yürüttüğü denemede preparatların kullanımının kışlık buğdayın ve mısırın kök büyümesini uyardığını rapor etmiştir. Bununla birlikte, bu uygulamalar gelişmiş tesisler gerektirmez ve basit eğitimle çiftlik düzeyinde yapılabilir. Bu preparatlar, tarıma ve özellikle ekosisteme uzun vadeli sürdürülebilirlik sağlama yeteneğine sahip biyolojik tarımın bileşenleridir (15). Biyodinamik tarımda kullanılan preparatlar, toprak biyoteknolojisi ve mikrobiyolojisinin ilkelerine dayanılarak

kullanılmaktadır. Bu nedenle bu tarım sistemi, ekolojik ve sürdürülebilir tarım yöntemlerinin atası konumunda görülmektedir (18). Biyodinamik ve organik tarım sistemleri, her ikisinin de ekolojik yönelimli olması ve kimyasal gübre ve böcek ilacı kullanılmaması bakımından benzerdir. Organik tarımın öncesinde ortaya çıkan bu tarım anlayışını organik tarımdan ayıran önemli farklılıklar bulunmaktadır. Aralarındaki temel fark, biyodinamik tarımda çiftçilerin topraklarına, ekinlerine ve kompostlarına “preparat” adı verilen sekiz özel düzenleyiciyi eklenmesidir. Amaç toprak ve ürün kalitesini artırmak ve kompost sürecini teşvik etmektir. Biyodinamik tarım sisteminde hem ürün kalitesi, hem toprak verimliliği, hem de çiftçinin refahı göz önünde tutulmakta bu yönüyle fayda ve çevrecilik yönünden organik tarım sisteminin ötesindedir. Çiftliği canlı bir organizma gibi kendi kendine idare edebilen bir varlık olarak gören biyodinamik yaklaşımda; her çiftliğin kendi içinde özelliklerinin değişebileceği ve bireyselliğe sahip olduğu savunulmaktadır. Bu çiftliğin bileşenleri yani toprak, bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar arasında karşılıklı bir ilişki bulunmaktadır (2). Biyodinamik tarımın temel amacı, farklı etkilere sahip olan dört element (ateş, toprak, su, hava) arasındaki dengeyi korumaktır. Ekosistemdeki etkileşimleri göz önünde tutarak hareket eden çiftçi, çiftlikle bütüncül bir iş birliği ile çevresel, sosyal ve ekonomik yönleri ön plana çıkarır (Şekil 1). Böylece çiftçi, mümkün olduğunca çiftliğin döngüsündeki ürünleri kullanır ve üretimde dış girdi ihtiyacını minimum seviyede tutar (19). Diğer yandan organik tarım sistemleriyle ortak olarak, her ikisi de ekolojik uyumu yeniden sağlamak, sürdürmek ve geliştirmeyi amaçlayan uygulamaları barındırır (20). Hayvanların özellikle de ineklerin sadece bitki bazlı gübre ile ulaşılamayan kalitede gübre sağladığı varsayıldığından, biyodinamik tarımda hayvanların bakımı oldukça önemlidir. Bu nedenle Demeter Derneği, çeşitli ülkelerdeki çiftliklerde geviş getiren hayvanların tutulmasını şart koşmaktadır. Ayrıca, biyodinamik tarımda ineklerin boynuzlarının kesilmemesi ve boynuzsuz ırklardan kaçınılması gerektiği bildirilmektedir (21).



Şekil 1. Biyodinamik tarım döngüsü

Steiner, bu çiftlik organizmasını anlamak için insanı bir rol model olarak kullanmıştır. Steiner'a göre çiftlikteki ekilebilir alanlar, meralar, doğal alanlar, toprak, hayvanlar, bitkiler ve insanlar gibi tarım sisteminin farklı unsurları, insan vücudu organları ile benzer işlevlere sahiptir. Biyodinamik çiftlik yönetimi, tüm bu organların işlevini ve ayrıca bunlar ile çevre arasındaki ilişkileri destekleyerek bu organizmanın sağlığını korumalı veya iyileştirmelidir. Bloksma ve Struik (22) tarafından ana hatlarıyla belirtildiği gibi, biyodinamik perspektifte sağlıklı bir çiftlik organizması sadece fiziksel olarak sağlıklı, esnek, sürdürülebilir ve yerel olarak uyarlanmış bir agroekosistem değil, aynı zamanda sosyo-kültürel ve zihinsel/ruhsal boyutu da içermektedir. Tarım kendi içinde insan ve doğal çevre arasındaki bir etkileşimdir ve kültürel çevrenin içerisinde yer almaktadır.

Biyodinamik tarım dünya çapında hızlı bir büyüme göstermektedir. Tüketicilerin sağlıklı gıda arayışı biyodinamik tarım ürünlerine olan talebi artırmaktadır. Çeşitli kuruluşlar tarafından dünya çapında tanıtımı yapılan biyodinamik ürünler özellikle Avrupa pazarında büyük ilgi görmektedir. 2019 yılı itibari ile 251.842 hektar alanda biyodinamik tarım yapılmakta olup, bu üretim alanının büyük bir kısmı Avrupa kıtasında yer almaktadır. Almanya toplam 84.426 hektarla (dünyanın %34'ü) dünya lideri, ardından 49.797 milyar hektar (dünyanın %20) ile Avustralya ve 14.629 milyar hektar (dünyanın %6) ile Fransa ikinci ve üçüncü sıradadır (23). Biyodinamik tarım ürünleri dünya çapında "Demeter" markası altında pazarlanmaktadır. Demeter markası, sertifikalı üreticiler tarafından kullanılabilir. Kapsamlı bir muayene ve doğrulama sürecinden geçen ürünler, her aşamada izlenebilir ve kontrol edilebilirdir (24).

BİYODİNAMİK TARIMDA KULLANILAN PREPARATLAR

Biyodinamik preparatlar genellikle biyodinamik çiftçiliğin temel unsuru olarak kabul edilmektedir. Bu preparatlar, toprak canlılığını artırmak, toprakta mevcut bulunan besin elementlerinin alınmasını kolaylaştırmak, verimsiz toprağın canlılığını artırmak ve bitkileri güçlendirmek için kullandığımız organik ürünlerdir. Hazırlanan bu preparatların etkisinin yüksek olduğu düşünüldüğü için düşük dozlarda kullanılması önerilmektedir (Şekil 2). Burada amaç bir yandan tamamen organik bir yaşam döngüsü oluşturarak toprak canlılığını, bitki gelişimi ile kalitesini iyileştirme ve hayvan sağlığını korumaktır (25).



Şekil 2. Biyodinamik preparat hazırlığı

Biyodinamik preparatlar, 1924'te Rudolf Steiner tarafından Koberwitz'de tarım üzerine verilen dördüncü ve beşinci derslerin ana odak noktası olmuştur. Steiner'in araştırmasından geliştirilen biyodinamik preparatlar, insanın dünya ve kozmos ile bağlantısının ruhsal bir anlayışına ve kendi kendine yeten bir çiftlik bireyselliği kavramına dayanan bir yaklaşımdır. 100 yıl sonra halen bu preparatlar biyodinamik tarım uygulamasının temel bir parçası olmaya devam etmektedir. Bu preparatlar, toprağı homeopatik uygulamayla harekete geçirmektedir. Hayvan organlarının içerisinde hazırlanan bitki materyalleri, gübre veya silis kumundan oluşan dokuz adet tanımlanmış preparat bulunmaktadır (Şekil 3). Bu preparatların hazırlanması, çiftlikten gelen malzemeleri kullanarak evde ilaç üretmeye benzetilmektedir. Bu preparatlar bilimsel bir bakış açısıyla kolayca anlaşılmasa da, çağdaş ve bilimsel literatürde preparatların etkinliğine dair birçok kanıt bulunmaktadır (26)



Şekil 3. Biyodinamik preparat hazırlığında kullanılan materyaller

Steiner biyodinamik tarımda preparat kullanımını; otlar, mineral maddeler ve hayvan gübrelere yapılan dokuz farklı preparatın tarla spreylere ve kompost haline dönüştürülerek uygulanması şeklinde açıklamıştır (8). Bu preparatların karasal ve kozmik güçlere aracılık ettiğine inanılmaktadır (27). Hazırlanan preparatlar 500'den 508'e kadar numaralandırılmış olup, ilk ikisi arazi hazırlık aşamasında, diğer yedisi kompost yapımında kullanılmaktadır.

ARAZİ PREPARATLARI;

Araziye uygulamak için hazırlanan 500 ve 501 numaralı preparatlardan 500 numaralı olanı için bir inek boynuzu, taze inek gübresi ile doldurulup sonbaharda toprağa (yüzeyin 40-60 cm altına) gömülür, kışın çürümeye bırakılır ve bir sonraki baharda su ile karıştırılarak gübre olarak toprağa uygulanır (8). Bu preparatın hazırlanışında kullanılacak ham maddeler için bazı şartların yerine getirilmiş olması gerekir. Kullanılacak inek gübresi, en az bir kere doğurmuş ineğe ait boynuzların içerisine doldurulur ve boynuzlar birbirine değmeyecek şekilde toprakta açılan çukura yerleştirilir ve üzeri toprak ile kapatılır (25). Bu preparat, toprağın canlılığını güçlendirir, kök yapısını geliştirir ve bitkileri aşağıdan yukarı itmeye yardımcı olur. Biyodinamik çiftçiler bu solüsyonun kök gelişimini teşvik ettiğine inanmaktadır (8) (Şekil 4). 501 numaralı preparat için ise ezilmiş toz silika bir ineğin boynuzuna doldurulup ilkbaharda toprağa gömülür ve sonbaharda çıkarılır. Bu preparat yaz aylarının enerjisini toplamak için 6 ay boyunca toprakta gömülü kalır. Bu durum, bitkilere bir 'ışık efekti' getirir. Preparat bitkilerin üst kısmına püskürtülür ve bitkileri yukarı doğru çeker (26). Toprak üzeri organlarda daha etkili olduğu düşünülen bu preparat; olgunlaştırmaya da etki ederek verim ve kalite artışına yol açmaktadır (25). Bu preparatın düşük dozu, mantari hastalıkları önlemek için yağışlı sezonda ürünlere sprey şeklinde uygulanır (28) (Şekil 4).



Şekil 4. Arazi spreyi için hazırlanmış preparatlar

KOMPOST PREPARATLARI;

502: Civanperçemi (*Achillea millefolium*) çiçekleri en yüksek çiçeklenme döneminde (Haziran) toplanır ve bir geyiğin mesanesine doldurulur (Şekil 5). Bu mesane toprağa gömülmeden önce yazın kuruması için asılırlar ve kuruyan mesaneler sonbaharda bir ayak derinliğine gömülür. Böylece geçen zaman içerisinde çiçekler, mevsimlerin dünyevi ve kozmik etkilerini kazanmış olur. Geyiğin mesanesi, kozmik etkileri kompost çiçeklerine odaklamada yardımcı olur. Kazıldıktan sonra, çıkarılan çiçek kompostu, biraz turba yosunu olan bir kaptaki serin ve karanlık bir yerde saklanır. Civanperçemi preparatının potasyumun birikmesi ve dönüştürülmesindeki rolü, bitki hücrelerini güçlendirmesinin yanı sıra, ürünlerdeki soğuk ve don hasarını azaltmaya, önlenmeye ve geri kazanmaya yardımcı olmaktadır (29). Bitkilerin büyümeleri sırasında, sülfür (kükürt dioksit) ve potasyum alımını tetikleyen bir etkiye sahiptir. Protein ve karbonhidrat dengesinin oluşumuna sebep olur. Bir nevi katalizör olarak görev yapar (25).



Şekil 5. Civanperçemi çiçekleri ve preparasyonu

503: Papatya çiçekleri (*Matricaria recutita*) sığırların ince bağırsaklarına doldurulur, sonbaharda humusça zengin toprağa gömülür ve ilkbaharda toplanır (Şekil 6). Papatya, kalsiyum süreçleriyle bağlantılıdır ve bitki besinlerini stabilize etmeye, aşırı fermantasyonu azaltmaya ve bitki büyümesini canlandırmaya yardımcı olur.



Şekil 6. Papatya çiçekleri ve preparasyonu

504: Isırgan otu (*Urtica dioica L.*) bitkileri çiçek açmadan hemen önce hasat edilir ve birkaç gün kuruması beklenir. Topalanan ısırgan otları, turba toprağı içine konan tahta sandıklar veya toprak kaplar içinde 1 yıl boyunca toprağı gömülür (Şekil 7). Isırgan otunun demir, magnezyum ve kükürt ile ilişkisi vardır, toprak yapısının gevşemesine, besin elementlerinin çözülmesine ve azotu stabilize etmeye yardımcı olur ve humus oluşumunu destekler.



Şekil 7. Isırgan otu ve preparasyonu

505: Meşe kabuğı (*Quercus robur L.*) küçük parçalar halinde doğranıp, evcil bir hayvanın kafatasına yerleştirilerek turba toprağı ile etrafı çevrilir ve nemli bir yerde toprağı gömülür (Şekil 8). Meşe kabuğı, kalsiyum açısından zengin bir içeriğı sahip olup bitki hastalıklarına karşı direncin artmasına yardımcı olur.



Şekil 8. Meşe kabuğu ve preparasyonu

506: Karahindiba çiçekleri (*Taraxacum officinale L.*) bir ineğin mezenterine doldurulur, kış boyunca toprakta gömülü kalır ve ilkbaharda çıkartılır. Potasyum ve silikat proseslerini teşvik eder, bitkinin dış koşullara uyumunu ve besin maddesi çekme özelliğini artırır.



Şekil 9. Karahindiba çiçekleri ve preparasyonu

507: Kediotu çiçekleri (*Valeriana officinalis L.*) ile hazırlanan preparat her hangi bir hayvansal ürün ile aynı anda kullanılmadan yapılan tek preparattır. Preparatın hazırlanmasında kediotu bitkisi çiçeklerinden sıkılmış özüt kullanılmaktadır (Şekil 10). Asimilasyonu (özümlemeyi) uyarmakta ve çiçeklerin daha belirgin renge sahip olmasına yardımcı olmaktadır. Toprak altı solucanlarına karşı cezbedici etkiye sahip olduğu ve üremelerini uyarıcı yönde etki ettiği görülmüştür. Fosfor ihtiyacını karşılamada kullanılan bu preparat aynı zamanda ne kadar bekletilirse değeri de o kadar artmaktadır.



Şekil 10. Kediotu çiçekleri ve özütü

508: Kurutulmuş atkuyruğu (*Equisetum arvense L.*) bitkilerinden yapılan bu preparat fungal hastalıklara sürekli kullanımda koruyucu bir etki sağlamaktadır (Şekil 11). Silikon, potasyum, kalsiyum, magnezyum, azot, fosfat, mangan ve sülfat içerir. Ayrıca bitkinin bağışıklık sisteminin güçlenmesini sağlamaktadır (25).



Şekil 11. Atkuyruğu bitkisi ve kurutulmuş hali

HAYVAN ORGANLARI NEDEN KULLANILIR?

Hayvan organları, hayvan içindeki eski işlevlerinin bir sonucu olarak sahip oldukları belirli özelliklere göre seçilir. Örneğin papatya çiçekleri, sindirim sistemi rahatsızlıklarını tedavi etmek için tıbbi olarak kullanılır. Bu özel kompost hazırlığı yapılırken, fermantasyonda bir katalizör olarak sığır bağırsağının bir bölümü (hayvanların sindirim sisteminin bir parçası) kullanılır. Papatya çiçekleri ile bu organ arasında açık bir yakınlık böylece ortaya çıkar. Kompost preparatları

veya boynuz bazlı tarla spreyleri yapmak için bu tür hayvan organı materyaline olan ihtiyaç, verimli toprağın sadece mineral maddelerden oluşmadığı düşünüldüğünde anlaşılabilir. Toprak birçok canlıyı bünyesinde barındırır. Solucanlar, orada yaşayan hayvan organizmalarının en bilinenidir. Bu canlılar hayatlarını çürümüş mineral maddelerle birlikte çürümüş bitkisel maddeleri yiyerek sürdürmektedirler. Ortaya çıkan solucan gübrelerinde bulunan bitki ve mineral maddenin kararlı kombinasyonu, solucanın sindirim sisteminin işleyişi yoluyla ortaya çıkmaktadır. Diğer mikroorganizmalarla birlikte solucanlar, toprağın oluşumunda katalizör görevi görürler. Çoğu sığır ırkı doğal olarak yaşamları boyunca büyümeye devam eden ve genel sağlıklarına katkıda bulunan boynuzlar geliştirir. Parmaklarımız gibi onlar da bir ineğin bireyselliğini temsil eder ve sadece kafalarının bir bölümünden çok daha fazlasıdır. Bunlardan biri hasar gördüğünde veya çıkarıldığında, yalnızca içlerinde akan kan akışına sahip olmayan, aynı zamanda ineğin sinüs sistemine bağlı olan ve havanın kemik içinde dolaşmasına izin veren duyu organlarıdır. Böylece ineğin refahına ve sindirim metabolizmasının kalitesine az ama önemli bir katkı sağlarlar. Bununla birlikte, inek gübresinin bu kadar değerli olmasının nedeni ise ineğin sindirim sisteminin çiftlik verimliliğini artırmadaki gücüne dayanmaktadır (30)

PREPARATLARIN ÜRETİMDEKİ ETKİLERİ

Rudolf Steiner, çiftçilere otlar ve gübrelerden oluşan bir dizi özel preparat hazırlamalarını önermiştir. O zamandan beri bu preparatlar dünya çapında biyodinamik çiftçiler tarafından kullanılmış ve faydalı bulunmuştur. Bu preparatlardan altısı bitkisel preparat olup, kompost ve gübreyi iyileştirmeye yöneliktir. Diğer preparatlar (boynuz gübresi, boynuz silikası ve atkuyruğu) ise toprağa ve bitkilere doğrudan uygulanmak üzere sprey formunda kullanılmaktadır. Bu preparatlar, canlılığı arttırmak amacıyla özel olarak fermente edilmektedir. Çalışma prensibi ise gübre, toprak ve mahsülde yaşamı ve sağlığı teşvik etmek ve bu sayede en kaliteli tarımsal ürünleri üretmektir. Preparatların nasıl çalıştığı ve ne yaptıklarının anlaşılması zor ve tartışmalıdır. Bu preparatların yarayışlılığının Rudolf Steiner'in içgüdülerinden ve deneyimlerinden geldiği düşünülmektedir. Bu nedenle mevcut bilimsel kültürümüzden farklı bir paradigmayı temsil etmektedir (31,32). Steiner'a göre kozmik güçler, yaşamı desteklemek ve yön vermek için Dünyadaki fiziksel güçler ve maddelerle etkileşime girmektedir.

Arazi çalışmalarından elde edilen sonuçlar preparatların toprak ve ürün verimliliği üzerinde etkili olduğuna dair kanıtlar sunmaktadır. Turinek ve ark., (14) biyodinamik preparasyonların ürün verimini, toprak biyolojik aktivitesini ve toprak organik maddesini artırdığı yönünde ve toprak ve ürün kalitesini

etkilediğine dair destekleyici kanıtlar bulmuşlardır. İsveç (33), Almanya (34) ve İsviçre'deki (35) uzun vadeli araştırma denemeleri, biyodinamik yöntemin toprak organik madde, karbon ve biyolojik aktivitesini artırdığını göstermiştir. Ayrıca Spiess (36), biyodinamik sprey preparasyonlarının çoklu uygulamalarının tarla bitkilerinin verimini arttırdığını bildirmiştir. Raupp ve König (11) ise preparasyonların, optimal olmayan koşullar altında bitki büyümesi ve verimdeki azalmayı telafi edici etkiler ortaya koyabileceğini öne sürmüşlerdir. Bachinger (37), biyodinamik preparatların kış çavdarında kök büyümesini arttırdığını bildirmiştir. Stearn (38), biyodinamik arazi sprelerinde boynuz gübresi ve boynuz silikasında yüksek seviyelerde sitokin tespit etmiştir. Araştırmacı aynı zamanda bu maddelerin uygulanmasının, mısır ve soya fasulyesi fidelerinde kök ve sürgün gelişimini teşvik ettiğini ortaya koymuştur. Bir diğer çalışmada ise buğday fidelerine uygulanan bitkisel preparatların, fidelerdeki besin eksikliklerini telafi ederek farklı besin tepkilerini taklit ettiği ve böylece kök büyümesi üzerinde uyarıcı etkiler gösterdiği ifade edilmiştir (39). Fritz ve Koepke (40) çalı fasulyeleri üzerine uygulanan boynuz silika spreinin etkilerini giberellinlerin etkilerine benzer şekilde tanımlamıştır. Biyodinamik preparatların bitkilerdeki hormonal etkileri ile ilgili araştırmalar, hormon seviyelerinin biyodinamik preparat kullanımı ile artış gösterdiğini bildirmişlerdir (41, 42). Bu sonuçlar biyodinamik preparatların kök üretimini ve kök sağlığını uyararak ürün gelişimini, verimini ve toprak organik maddesini etkilemesiyle açıklanmıştır. Biyodinamik yöntemlerin etkileri hakkında elde edilen veriler, karbon tutma ve küresel ısınma sonucu ortaya çıkan sorunların çözüme kavuşturulması noktasındaki etkilerini de ortaya koymuştur (43).

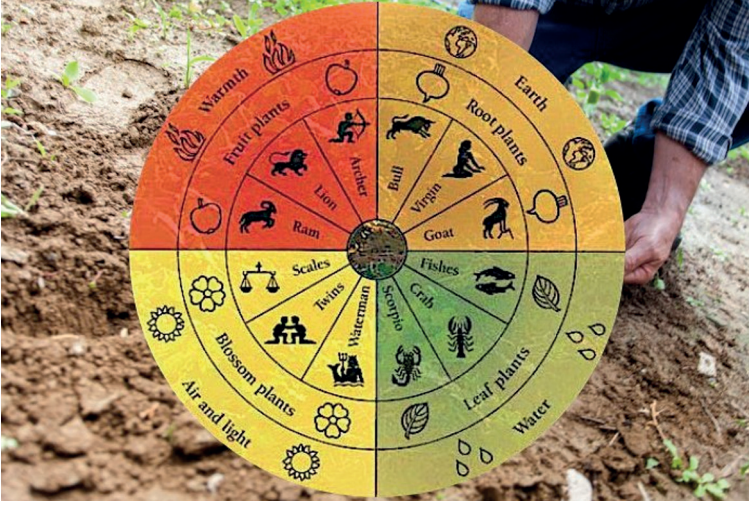
Daha önceki yapılan denemelerde çeşitli ürün rotasyonları ve gübre kompost uygulamaları bağlamında, biyodinamik preparatların, daha fazla kök üretimi ve vejetatif büyüme ile sonuçlanan doğrudan uyarıcı etkilere sahip olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmalarda daha fazla kök üretimi ve kök sağlığı, biyodinamik preparatların kullanımı ile ilişkilendirilmiştir. Biyodinamik preparatların kullanımıyla ilişkili artan kök büyümesi ve artan biyokütle, toprak organik maddesindeki ve biyolojik aktivitedeki artışlarla paralellik göstermiştir. Sonuçlar, preparatların toprak karbonunu, kök büyümesini ve verim stabilitesini artırdığını bildirilmiştir (44).

Biyodinamik preparatlar, biyodinamik yaklaşımın önemli bir unsuru ve biyodinamiği organik yaklaşımdan ayıran kilit bir özelliktir. Sharma ve ark. (10) boynuz gübresi ve boynuz silikası uygulanmasıyla kimyonda (*Cuminum cyminum*) tohum verimini %30 artırdığını belirlemişlerdir. Bir diğer araştırmada ise biyodinamik preparatların iki farklı soya fasulyesi (*Glycine max*) çeşidinin

verimini geleneksel üretime kıyasla %30 arttırdığı görülmüştür (45). Bununla birlikte pirinçte (*Oryza sativa*) biyodinamik preparatların uygulanmasıyla verimin kontrole göre %15 ve %20 oranında arttığı bildirilmiştir. Bu çalışmada biyodinamik preparatların uygulanması yoluyla hasattan sonra kök uzunluğunun, kök ağırlığının, bitki ağırlığının yanı sıra bitkide fosfor birikiminin arttığı belirtilmiştir (46). Trivedi ve ark. (47) siyah mercimek (*Vigna mungo*) yetiştiriciliğinde boynuz silika uygulamasının, bitki verimini organik koşullar altında yetiştirilen bitkilere göre %27 oranında arttırdığını ifade etmişlerdir. Benzer bir araştırmada ise kabak (*Cucurbita pepo*) ve patatesin (*Solanum tuberosum*) net fotosentez aktivitesi, boynuz gübresi ve boynuz silika uygulaması ile önemli ölçüde artmıştır (48, 49). Aynı çalışmada kullanılan boynuz gübresi uygulamasının topraktaki azot, potasyum, fosfor, üreaz ve sakkaroz aktivitesinin önemli düzeyde attığı belirtilmiştir. Bodur fasulyelerle (*Phaseolus vulgaris*) yapılan bir çalışmada ise bitkilere uygulanan boynuz silikasının tohum kalitesini arttırdığı rapor edilmiştir (40). Giannattasio ve ark. (50) tarafından yapılan incelemede boynuz silikası içinde yüksek miktarda biyoaktif madde ve büyüme uyarıcı hormon tespit edilmiştir. Boynuz silikasında tanımlanan bakteri kültürleri, mısır üzerinde önemli bir büyüme arttırıcı etkiye sahip olan oksin üreticileriydi (*Zea mays*) (51). Ancak marul (*Lactuca sativa*) veriminde biyodinamik, organik ve konvansiyonel uygulamalar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir (13). Diğer yandan, Jayasree ve George (16) biyodinamik preparatların biber bitkilerinin (*Capsicum annuum*) gelişimi üzerinde önemli bir etki göstermediğini belirtmişlerdir. Diğer taraftan geniş yapraklı labada (*Rumex obtusifolius*) bitkisinin çimlenme özellikleri üzerine yapılan bir araştırmada biyodinamik preparatlarla işlenmiş kompostta çimlenme kapasitesinin kontrole göre azaldığı bildirilmiştir (52).

BIYODİNAMİĞİN ASTROLOJİSİ

1924'te biyodinamik tarım hareketini başlatan Rudolf Steiner, bitki büyümesinin sadece toprağa, havaya ve güneşe değil, aynı zamanda aya, gezegenlere ve yıldızlara da bağlı olduğunu bildirmiştir (Şekil 12). Ünlü düşünür, tarım hareketlerinde dünyanın fiziksel etkileri kadar göksel etkilerin de önemli olduğunu vurgulamıştır. Steiner, tohum çimlenmesinin yalnızca dolunayın etkisiyle, yani ayın güneş güçlerini yansıtmasıyla değil, aynı zamanda bitki büyümesinin sonraki aşamalarının diğer gezegenlerin etkileriyle desteklendiğini öne sürmüştür. Böylece ilk tarım dersinde, kısa ömürlü (1-2 yıllık) bitkilerin kısa yörünge periyoduna sahip yakın gezegenler olan Merkür ve Venüs'ün yanı sıra ayla ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Öte yandan Steiner, çok yıllık bitkileri çok yıllık yörünge dönemlerine sahip uzak gezegenler olan Mars, Jüpiter ve Satürn ile ilişkilendirmiştir.



Şekil 12. Biyodinamiğin astrolojisi

Steiner ayrıca ay ve yakın gezegenlerin etkilerinin topraktaki kalkerli maddelerin varlığına ve yağmur suyuna bağlı olduğunu belirtirken, uzak gezegenlerin etkilerinin ise atmosferdeki ince silisli parçacıkların varlığına bağlamaktadır. Atmosferin sıcaklığının atmosferdeki silisli maddeler aracılığıyla Satürn, Jüpiter ve Mars'tan gelen kuvvetlerin etkisi ile kontrol edildiğini belirten düşünür, Satürn kuvvetlerinin dünyanın bitki yaşamına etki etme gücünü ise her zaman havadaki sıcaklığın durumuna bağlamaktadır. Buna göre hava soğuk olduğunda, kuvvetler bitkilere ulaşamazken hava sıcak olduğunda ulaşabilmektedir. Atmosfer, güneşin en yüksek olduğu yaz aylarında en sıcak olduğu için, uzak gezegenlerin etkileri de, ayın veya yakın gezegenlerin doluluğuna ve aynı zamanda güneşin konumuna bağlı olarak değişim göstermektedir. Ek olarak Steiner, ağaçların gezegenlerle ilişkili "yükselme dönemi" sırasında dikilmeleri durumunda, daha iyi büyüdüklerini ve odunlarının kalitesinin arttığını belirtmektedir. Ünlü filozof, ilgili Mars döneminde dikilmiş bir meşe ağacının, plansız bir şekilde yere atılan diğer ağaçlardan farklı şekilde gelişeceğini idda etmektedir. Bu düşünceye göre Satürn kuvvetlerinin büyük rol oynadığı dönemde kurulan kozalaklı bitkilerin plantasyonlarında, başka bir zamandaki plantasyonlarından çok daha farklı sonuçlanmaktadır. Bununla birlikte kozmik ritimleri gözetmeden toprağa dikilen ağaçlardan elde edilen odunların yakılması ile üretilen ısının, gezegenlerin yükselme döneminde dikile ağaçların ısısından daha düşük olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, Steiner Mars'ın meşelerle ve Satürn'ün kozalaklı ağaçlarla olan bağlantısını ifade etse de, gezegenlerin ağaçlar veya uzun ömürlü bitkilerle ilişkisi hakkında detaylı bilgi

vermemiştir. Ünlü düşünür Ziraat Kursunun devamında ise Mars'ı bir gülün kırmızı renginde ve Satürn'ü bir hindiba çiçeğinin mavi renginde görebileceğimizi bildirmiş ve bunu ifade etmek için "Her elmada aslında Jüpiter'i ve her erikte Satürn'ü yiyorsunuz." cümlesini kullanmıştır. Aynı zamanda Jüpiter'i sarı veya beyaz bir çiçekte görebileceğimizi söyleyen Steiner, çok yıllık değil tek yıllık bir bitki olan ayçiçeğini örnek olarak vermektedir. Bununla birlikte erik ağacının çiçekleri beyaz veya kırmızımsıdır, peki erik çiçek renginden dolayı Jüpiter veya Mars ile mi, yoksa tadı nedeniyle Satürn ile mi ilişkilidir? Veya erik, hindiba ve kozalaklı ağaçların Satürn ile olan ilişkisini gösteren ortak özellikler nelerdir? Benzer şekilde Steiner, Goetheanum binasını tasarlarken, büyük salondaki "yedi çift gezegen sütunu" için belirli ahşaplar seçmiş, ancak bu göstergeler de ne yazık ki yine aranan sorulara cevap getirmemiştir. Tarım Kursu'ndaki açıklamalarına uygun olarak, Goetheanum'daki Mars sütunu için meşe kullanılmış, ancak Satürn sütunu için kayın ağacı ve Jüpiter sütunu için akçağaç kullanılmıştır. Ayrıca, ay, güneş ve yakın gezegenlerin sütunlarını belirli ağaçlara simgeleyeb Steiner; Ay için kiraz, Güneş için dişbudak, Merkür için karaağaç ve Venüs için huş ağacını kullanmıştır. Tarım Kursu'nda kiraz ile aynı cinsten sert çekirdekli bir meyve ağacı olan erik Satürn ile ilişkiliyken neden kiraz Aya atanmıştır? Ancak spesifik bitkiler ve gezegenler arasındaki bağlantı hakkındaki bu sınırlı bilgiler göz önüne alındığında, üç uzak gezegenin yükseldiği dönem (uzak gezegenler kadar yakın gezegenler de aynı anda yükselmekte) ve bu zaman periyotları, her türden ağaç ve uzun ömürlü olmasa da birçoğunun dikimi için uygun görülmektedir (53)

KOZMİK KUVVETLER

Kozmik kuvvetler, tüm evrenin dünya üzerindeki etkilerini dikkate alır. Steiner tarım faaliyetlerini dünyanın, yıldızların, gezegenlerin, güneşin ve ayın doğal kozmik ritimleriyle örtüşürmeyi planlamıştır. Buna göre tarımsal faaliyetlerde etkili olduğu düşünülen kozmik etkiler aşağıda özetlenmiştir;

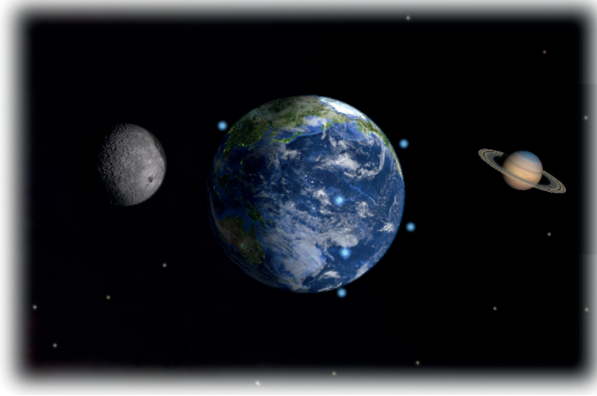
AY RİTİMLERİ

Yeni Ay -Dolunay (29.5 gün): Bu ritimden en çok etkilenen element sudur (bitkilerde özsuyu). Ay dolunay haline gelirken, dünyanın nem içeriğinde bir artış olur. Bu dönemde bitkinin büyüme güçlerini artırılır ve bitki nemi yükselmektedir. Biyodinamiğin astrolojisine göre tohumları ekmek için en iyi zaman, özellikle dolunaydan iki gün öncesidir. Ay dolunaydan yeni aya doğru dönüşürken, dünyanın nem içeriği azalmaktadır. Bu nedenle bitkilerde özsu akışı daha az, ancak yeraltı aktivitesi daha fazla olmaktadır.



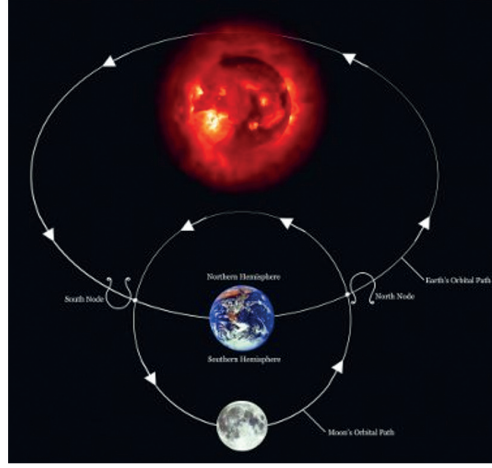
Şekil 13. Ayın döngüleri

Ay Satürn'ün karşısında (27.5 gün): Bu dönemde Ay ve Satürn dünyanın zıt taraflarında konumlanır ve güçleri aynı anda dünyaya ışınır. Satürn kuvvetleri bitki besin elementlerinin alınabilir forma dönüştürülmesi ve bitkinin büyümesi ile ilişkili olan silikanın aktifleşmesinde rol oynamaktadır. Biyodinamik presiplere göre bu dönemde ekilen tohumlardan çok güçlü bitkiler elde edilmektedir (Şekil 14).



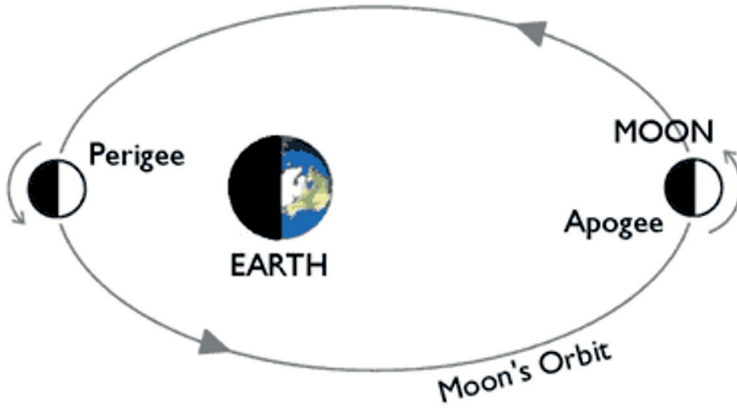
Şekil 14. Ay Satürn'ün karşısında

Ay tutulmaları: Ay'ın, Dünya'nın gölgesine girmesi ile Güneş'ten aldığı parlaklığı kaybetmesi neticesinde görülür. Güneş, karşı düğüm noktasında veya ona yakın olduğunda Dünya'nın gölgesi Ay'a düşer. Bu olduğunda ise ay, güneşin dünya üzerindeki yararlı etkisini reddeder. Bu günlerde herhangi bir tarımsal faaliyetten kaçınılması önerilmektedir (Şekil 15).



Şekil 15. Ay tutulmaları

Apogee ve Perigee: Eliptik yörüngede iki apsis bulunmaktadır. Apsis isimleri için apo-uzak veya peri-yakın ön ek seçilerek sonrasında referans alınan noktanın son eki getirilir. Dünya için referans son eki olarak “ge”dir. Dolayısıyla apogee ve perigee, Ay'ın ve Dünya'nın iki apsis noktalarının isimleridir (Şekil 16). Demeter'den alıntı yapılacak Ay, Perigee'de dünyaya en yakın konumdadır ve bu noktada dünyanın nem çekimi en güçlü seviyededir. Her ikisi de strese neden olur, bu nedenle ay her iki tarafta iken 12 saat süresince tohum ekmekten kaçınılması öngörülmektedir.



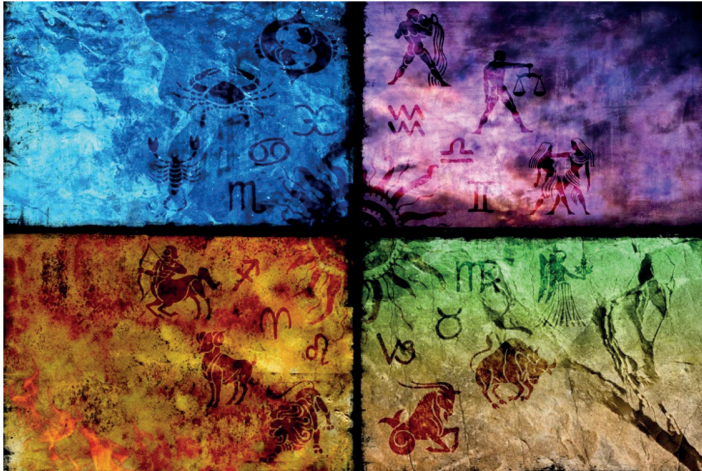
Şekil 16. Ayın apogee ve perigee durumu

Yükselen/Alçalan Ay (27.3 gün): Steiner yükselen ve alçalan ay döngüsünğ dünyanın nefes alması ve nefes vermesi olarak görmektedir (Şekil 17). Alçalan ay döneminde dünya nefes alır ve büyüme kuvvetlerini toprağın altına getirir (Yin enerjisi). Kökleri yeniler türlerdeki tarımdal faaliyetler için bu dönem en uygun zamandır. Yükselen ay döneminde ise dünya nefes verdiğinde, toprağın üzerinde büyüme faaliyeti yukarı ve dışarı yönlüdür (Yang enerjisi). Bu dönemde yaprak ve çiçek aktiviteleri için için en iyi zaman olarak belirtilmektedir. Bu nedenle yükselen ay yaprağı tüketilen ve meyvesi yenilen türlerde yapılacak tarımsal faaliyetler için en uygun dönemdir.



Şekil 17. Yükselen ve alçalan ay döngüsü

Zodyak Takımyıldızları: Her zodyak takımyıldızı bitkilere belirli bir enerji yayar. Ay bu enerjiyi odaklar ve her takımyıldızın önünden geçerken bir kapı görevi görerek belirli etkilere yol açar. Bu etki daha sonra 4 element (toprak, su, ateş ve hava) aracılığıyla aktarılır (Şekil 18).



Şekil 18. Takımyıldızlarına karşılık gelen dört element ve burçları

Takımyıldızlar, dört elemente karşılık gelen dört gruba ayrılır ve aynı şekilde bitki işlevleri de dört kategoriye ayrılır. Ateş burçları tohum/meyve gelişimi, su burçları yaprak/sürgün gelişimi, toprak burçları kök gelişimi, hava burçları çiçek gelişimi ile ilişkilendirilmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Dört element, burçları ve bitkilerdeki etki alanları

Toprak (Boğa, Başak, Oğlak)	Köklerin gelişimini etkiler
Su (Balık, Yengeç, Akrep)	Yaprak/sürgün gelişimini etkiler
Ateş (Koç, Aslan, Yay)	Tohum/meyve gelişimini etkiler
Hava (İkizler, Terazi, Kova)	Çiçek gelişimini etkiler

BİYODİNAMİK SİSTEMİN TOPRAK KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Biyodinamik Tarımda Çiftlik Organizmasının Merkezi Organı Olarak Kabul Edilen Toprağın Sağlığı, Toprak Yönetiminin Asıl Hedefidir. Lehmann Ve Ark. (54) Sağlıklı Bir Toprağı, Ekosistemi Yüksek Düzeyde Sunan Esnek Bir Toprak Olarak Tanımlamaktadır. Prensip, Biyodinamik Tarımda Toprak Sağlığı Kavramı Bu Tanımdan Farklı Değildir, Ancak Toprağın Kozmik Kuvvetler Gibi Enerjik Etkilere Aracılık Etme Veya Dönüştürme Yeteneğinden De Faydalanılmaktadır. Farklı Çalışmalarda Karşılaştırılan Yönetim Sistemleri Arasındaki Etkin Fark Dikkate Alındığında, Biyodinamik Tarımın Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkisi Her Şeyden Önce Karmaşık Bir Sistem Etkisi Olarak Düşünülmelidir. Sistem Üzerindeki En Güçlü Etki, Çiftçilik Sisteminden Bağımsız Olarak, Genellikle Kompost Şeklinde Hayvan Gübresinin Uygulanmasından Kaynaklanmaktadır.

Toprak Ve Toprak Yönetimi, Biyodinamik Çiftçilik Uygulamalarında Ve Çiftçilik Sistemleri Araştırmalarında Çok Fazla İlgi Görse De, Bilimsel Literatürde Toprakla İlgili Konular Hakkında Çok Az Çalışma Mevcuttur (14,5). Bu Alandaki Çalışmalar Biyodinamik Yönetimin Toprak Biliminde Klasik Analitik Yöntemler Uygulayarak Toprak Organik Maddesi, Toprak Biyolojisi Ve/Veya Besin Mevcudiyeti Üzerindeki Etkilerine Dayanmaktadır. Tarımsal Topraklar Üzerindeki Yönetim Sistemlerinin Etkileri Üzerine Yapılan Çalışmaların Çoğu Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkiye Yöneliktir, Ancak Toprak İşlevlerinin Veya Ekolojik Hizmetlerin Performansı Göz Ardı Edilmiştir. Toprak Analizleri Konusundaki Çalışmalar, Daha Çok Uzun Vadeli Arazi Denemeleri İle Biyodinamik, Organik Ve

Konvansiyonel Uygulamaların Düzenli Bir Ürün Rotasyonu Temelinde, Gübreleme Ve Bitki Koruma İle İlgili Olarak karşılaştırılması şeklide yürütülmüştür (35). Çalışmalarda organik ve biyodinamik uygulamalar arasındaki fark, biyodinamik preparatların kullanımından kaynaklanmaktadır (34).

Toprak organik maddesi (SOM), toprak verimliliğinin ve birçok toprak fonksiyonunun kilit bir faktörü olarak kabul edilmektedir (55,56). Burns ve ark. (57), mikrobiyal çeşitliliğin ve topluluk yapılarının biyodinamik, organik ve konvansiyonel vb. belirli toprak yönetim sistemlerinden etkilendiğini belirtmişlerdir. DOC (biyodinamik, organik ve konvansiyonel) deneyinde, biyodinamik yönetim altındaki SOM seviyeleri, biyodinamik olmayan muamelelere kıyasla daha yüksek bulunmuştur (35). Bununla birlikte diğer bir DOC deneyinde, biyodinamik yönetim biyodinamik olmayanlara kıyasla, daha yüksek oranda organik madde miktarına (58,56), daha yüksek biyolojik aktiviteye (58,35), bakteriyel popülasyonlarda bir iyileşmeye (59) ve mikrobiyal biyokütle tarafından karbonun daha iyi asimilasyonuna (35) yol açmıştır. Uzun vadeli arazi deneyleri, biyodinamik preparasyonların toprağın biyolojik özellikleri ve süreçleri üzerindeki etkisine dair kanıt sağlamakta ve bu alanda daha fazla araştırma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır (56). Preparat etkilerine ilişkin bir diğer çalışmada, Giannattasio ve ark. (50) boynuz gübresi preparatının, mikrobiyal özellikler ve oksinler aracılığı ile toprak üzerinde düzenleyici etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Radha ve Rao (51), ayrıca, biyodinamik preparasyonlardaki bakteri ve mantar popülasyonlarının bitkiler için fosfor kullanılabilirliğini artırabileceğini ifade etmişlerdir. Yukarıda da belirtildiği gibi, biyodinamik çiftçilikte toprak yönetimi, çiftlik organizmasının en önemli organı olarak sağlıklı bir toprağı amaçlar. Araştırmalarda biyodinamik uygulamaların bakteri popülasyonlarında değişikliğe yol açtığı (60,61) ve topraktaki organik karbonun mikroorganizmalar tarafından daha verimli kullanıldığı (62) rapor edilmiştir. Sonuçlar biyodinamik sistemin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını iyileştirerek toprak verimliliğini artırdığını bildirmektedir.

Ayrıca biyodinamik uygulamalar, organik olmayan tarım uygulamaları ile karşılaştırıldığında organik tarımın topraktan çıkan sera gazı emisyonlarını azalttığı bildirilmiştir. Skinner ve ark. (63) biyodinamik, organik, kimyasal, çiftlik gübresi ve hiç uygulama yapılmayan kontrol gruplarını azot oksit (N_2O) ve metan (CH_4) emisyonları bakımından değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, organik tarım sistemlerinin tarım sektöründe sera gazı azaltımına katkıda bulunan uygulanabilir bir önlem olabileceğini belirtmişlerdir.

BİYODİNAMİK SİSTEMİN VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Biyolojik, kozmik ve dinamik tarım uygulamaları, son zamanlarda güvenli gıda talebine artan ilginin karşılanması noktasında oldukça dikkat çekmektedir (16). Yüksek ürün kalitesi için sağlıklı bitki ve hayvanların yetiştirilmesi, biyodinamik tarımda her zaman önemli bir konu olmuştur. Biyodinamik tarım sadece bedeni değil, aynı zamanda ruhu da besleyen ve böylece insan gelişimini destekleyen ürünler üretmeyi amaçlamaktadır (19). Ruhun beslenmesi ise şimdiki kadar yöntem ve araştırma eksikliği nedeniyle kanıtlanamayan bir iddiadır. Ancak tüketici tercihine ilişkin sonuçlara göre, gıdanın besinsel etkilerinin ötesinde ruhun beslenmesine yönelik duyuşsal refahın artırılmasına katkı sağlayabileceği bildirilmektedir (64,65). Biyodinamik sistemde toprağa çok yönlü ve özen göstererek uygulanan toprak bakım ağı, karşılıklı olarak birbirini besleyen canlı ve cansız varlıklar bütünüünün birlikte yaşamını desteklemektedir (66).

Jakop ve ark. (67), kabağın (*Cucurbita pepo*) biyodinamik üretimindeki veriminin geleneksel yönetimden elde edilenlerle rekabet edebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca Maneva ve ark. (68), organik ve biyodinamik makarnalık buğdayın (*Triticum turgidum*) bitki sağlığı ve verimini karşılaştırmış ve bitki sağlığı parametrelerinde hiçbir farklılık olmamasına rağmen biyodinamik işlemden önemli ölçüde daha yüksek verim gözlemlenmiştir. Dudaş ve ark., (69), biyodinamik ekim takvimine göre ekilen fesleğeni (*Ocimum basilicum*) analiz etmiş ve ekim tarihinin büyüme ve kalite parametreleri üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Bitkisel üretimde sentetik gübrelerin ve pestisitlerin yoğun kullanımını içeren toprak ve ürün yönetimi uygulamaları, gıda ürünlerinin güvenliği ve insan sağlığı ile ilgili uzun vadeli olumsuz sonuçlara neden olmaktadır (70,71). Bu nedenle, kimyasal maddeler kullanılmadan üretilen ve işlenen ürünler tüketiciler tarafından giderek daha fazla beğenilmektedir (72,73). Biyodinamik tarım, sürdürülebilir tarımın gelişimine katkıda bulunan benzersiz bir organik tarım sistemidir. Biyodinamik tarımın temel amacı, kapalı bir tarım döngüsünde toprak enzim aktivitesini ve biyolojik çeşitliliği artırmak için doğal yolların kullanılmasını ve ayrıca yüksek besin değeri ile karakterize edilen güvenli gıda ürünleri üretilmesini kapsar (74,75,5). Ancak bu sistemin uygulanabilirliği henüz çiftçiler tarafından benimsenememiştir. Biyodinamik çiftliklerde yetiştirilen ürünlere yönelik artan talep, araştırmacıları biyodinamik preparatların bitkisel ürünlerdeki kalite unsurları üzerindeki etkilerini araştırılmaya yöneltmiştir (76). Biyodinamik preparatların organik tarım ile kıyaslandığı bir araştırmada, kışık buğday ve mısır bitkisinin gelişimi ve toprak kalitesi incelenmiştir. Sonuçlar preparatların

kışlık buğday ve mısırdaki kök büyümesini artırdığını ve organik ürünlerden daha yüksek ortalama tahıl verimi ve finansal getiri sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca çalışmada uygulanan preparatların stres koşulları altında azalan mısır ve buğday verimini telafi edici yönde indüklediği rapor edilmiştir. Araştırmacılar bu sonuçları preparatlar tarafından uyarılan kök üretimi ve kök sağlığına bağlı olarak muhtemel şekilde artan vejetatif büyüme ile ilişkilendirmişlerdir. Stres koşulları altında artan verim ise artan toprak kalitesi ve toprak karbon içeriğine bağlanmıştır (44). Aynı araştırmacının daha önce yaptığı bir çalışmada ise biyodinamik preparatların buğday ve mısır üzerinde verim dengeleyici bir etkiye sahip olduğunu rapor edilmiştir (77). Ayrıca Raupp ve König (11) de benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Burada dikkat çekici olan preparatlardan sağlanan etkinin her iki ürün için eşit büyüklükte olmasıdır. Araştırmacılar bu sonuçları, preparatların ürünler üzerinde hormonal etkileri olduğu hipotezi ile açıklamışlardır. Patateste yapılan bir araştırmada ise, biyodinamik preparatların toprak özellikleri ve patates yumru kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan preparat uygulamalarının patates yumrularındaki toplam fenolik bileşik ve antosiyanin içeriğini artırdığı rapor edilmiştir (76). Heimler ve ark. (78) marulun (*Lactuca sativa var. capitata*) farklı üretim sistemlerini (geleneksel, organik ve biyodinamik) karşılaştırmış ve en yüksek polifenol içeriğinin biyodinamik koşullar altında yetiştirilen marullarda bulunduğunu tespit etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar hindiba (*Cichorium intybus*) için farklı üretim sistemlerinden polifenolik içerik açısından herhangi bir farklılık bulamadığını kaydetmişlerdir (79). Ancak Heimler ve ark., (79, 78) biyodinamik hindiba ve marulunun konvansiyonel ve organik tarım sistemlerinden daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Benzer bir araştırmada geleneksel, organik ve biyodinamik sistemlerde yetiştirilen kırmızı pancarın (*Beta vulgaris*) kalite özellikleri incelenmiştir. Çalışmada biyodinamik kırmızı pancar en yüksek toplam fenolik içeriğe sahipken ve bunu organik koşullar altında yetiştirilen kırmızı pancar izlemiş ve en düşük miktar ise geleneksel yolla üretilen kırmızı pancarda tespit edilmiştir (80). Bununla birlikte Jarién ve ark. (81) patateslerde (*Solanum tuberosum*) toplam antosiyaninler ve toplam fenolik madde içeriğinin biyodinamik preparasyonla elde edilen boynuz gübresi ve boynuz silikanın bir arada uygulanmasıyla arttığını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar farklı bir çalışmada toplam fenolik bileşiklerin konsantrasyonunun ve antioksidan aktivitenin, biyodinamik preparasyon boynuz silikası uygulanan patateslerinde (*Solanum tuberosum*) önemli ölçüde arttığını ifade etmişlerdir (82). Ayrıca boynuz gübresi ve boynuz silika uygulamaları balkabağının (*Cucurbita pepo*) likopen, lutein ve zeaksantin antioksidan içeriğini artırmıştır (67). Bu konuda yapılan diğer araştırmalar ise biyodinamik preparat

uygulamalarının kırmızı pancar (*Beta vulgaris*), çilek (*Fragaria spec.*) ve mangoda (*Mangifera indica*) tüm geleneksel ve organik tarım sistemlerinden önemli ölçüde daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduklarını göstermiştir (48,80,83,84). Bavec ve ark (85) ise biyodinamik sistemde üretilen lahananın (*Brassica oleracea*), organik veya geleneksel lahanadan daha fazla askorbik asit içerdiğini vurgulamışlardır. Benzer sonuçlar çilek için de rapor edilmiştir (83). Diğer yandan biyodinamik üretim sistemi ile üretilen kırmızı pancarın şeker içeriği organik, entegre ve konvansiyonel üretim sisteminden daha yüksek bulunmuştur (80). Ayrıca, Vaitkevicienė ve ark. (49), patateslerin (*Solanum tuberosum*) nişasta içeriğinin, boynuz gübresi ve boynuz silikasının birlikte uygulanmasıyla önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir. Lucarini ve ark. (86) ise organik ve biyodinamik marul (*Lactuca sativa*) ve hindibanın (*Cichorium intybus*) nitrat içeriğini belirlemiş ve biyodinamik ürünlerin en düşük nitrat seviyesine sahip olduğu ifade etmişlerdir. Bir diğer araştırma biyodinamik yolla elde edilen patateslerin (*Solanum tuberosum*), konvansiyonel patateslere kıyasla kalite indeksleri, kuru madde içeriği, tat, proteinin oranı ve biyokristalizasyon değeri gibi özellikleri iyileştirdiğini bildirmiştir (33). Farklı gübreleme sistemlerinden elde edilen buğdayda (*Triticum aestivum*) görüntü oluşturma yöntemleri ile yaşlanmaya bağlı dejenerasyon belirtileri izlenmiş, yaşlanmanın biyodinamikten geleneksele doğru arttığı görülmüştür (42). Yukarıdaki çalışmaların aksine, en yüksek toplam fenolik içeriğin biyodinamik mangolar yerine, organik mangolarda (*Mangifera indica*) tespit edildiği görülmüştür (84). Bununla birlikte hindiba (*Cichorium intybus*) için farklı üretim sistemlerinden elde edilen ürünler arasında polifenolik içerik açısından herhangi bir farklılık bulunamamıştır (79). D'Evoli ve ark. (87) domateslerde (*Solanum lycopersicum*) besin kalitesi ve fenolik asit içeriğindeki ortaya çıkan farklılıkların, yetiştiricilik sisteminden (geleneksel, organik ve biyodinamik) ziyade üretim yılından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Masi ve ark. (88), biyodinamik ve konvansiyonel elmaların (*Malus domestica* var. Golden Delicious) numunelerini uçucu bileşikler açısından ayırt etmenin mümkün olmadığını bildirmişlerdir. Langenkamper ve ark. (89) üretim sistemlerinin buğdayın (*Triticum aestivum*) besin değeri üzerindeki etkisini analiz etmişler ve sonuçlar arasında hiçbir farklılık olmadığını kaydetmişlerdir. Rangel ve ark. (90) ise farklı üretim sistemlerine ait limon sularının (*Citrus latifolia*) besin bileşimini araştırmışlar ve üretim sistemi ile ilgili herhangi bir farklılık tespit edememişlerdir.

Sonuç olarak yapılan araştırmalarda biyodinamik sistemde üretilen ürünlerin kalite özelliklerinin organik ve konvansiyonel üretim sistemi ürünlerine göre daha iyi olduğu görülmüştür. Ancak diğer bazı araştırmalarda ise biyodinamik ve organik sistem ürünleri arasında kalite yönünden önemli bir farklılık bulunamamıştır.

BİYODİNAMİK TARIM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Biyodinamik ve organik sistemlerin, enerji kullanımını ve iklim etkisi ile ilgili çevresel performans ve ekolojik etkinlik açısından geleneksel sistemlere göre daha avantajlı olduğu bildirilmektedir (91,80). Biyodinamik ve organik çiftliklerdeki kaynakların verimliliği, konvansiyonel üretim kaynaklarına göre daha yüksektir (92). Yapılan araştırmalarda biyodinamik ve entegre kayısı bahçelerinde yaşam döngüsü değerlendirmeleri ve enerji analizleri, biyodinamik üretimin daha düşük çevresel etkiye ve daha düşük enerji talebine sahip olduğunu göstermiştir (93). Bağcılık üretim sistemlerinin çevre üzerindeki etkisini ele alan araştırmacılar ise yaşam döngüsü değerlendirmesi bakımında geleneksel bağcılıkla karşılaştırıldığında biyodinamik üretimin çevresel etkisinin daha az olduğunu vurgulamışlardır (94).

SONUÇ

Biyodinamik tarım, çiftliği bir organizma olarak görür ve toprağı, toprak canlılarını, bitkileri ve hayvanları bir bütün olarak değerlendirir. Biyodinamik tarımın kurucusu olan Steiner'a göre sağlıklı bir organizma ihtiyaç duyduğu girdileri kendisi üretebilmelidir. Ayrıca biyodinamik tarım tüm evrenle ilişkilendirilmekte ve bütün uygulamalar evrenin kozmik ritimleri dikkate alınarak yapılmaktadır. Bu tarım sisteminde tanımlanan preparatlar kozmik enerjinin kompostta toplanmasını sağlamaktadır. Sonuç olarak biyodinamik tarım kompost uygulamaları ile toprağın canlılığını desteklerken; biyodinamik preparatlar, gıdanın kimyasal bileşimi ve kalitesi üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır. Bununla birlikte biyodinamik üretim, besleyici özellikleri, tat ve insan sağlığı açısından gıdanın değerini artırmakta ve biyodinamik olmayan üretim sistemlerine kıyasla bitki kalitesini ve bitki özelliklerini iyileştirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyodinamik, Tarım sistemi, Preparatlar, Rudolf Steiner

KAYNAKLAR

1. Ergene A. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 267. Ders Kitapları Serisi No: 42, 560s, Erzurum; 1993.
2. Chowdhury S, Chakraborty A, Banerjee R, et al. *Biodynamic farming-a step towards sustainability*. 2020; ISSN: 2456-2904, 1-4.
3. Heitkamp F, Raupp J, Ludwig B. Soil organic matter pools and crop yields as affected by the rate of farm-yard manure and use of biodynamic preparations in a sandy soil. *Organic Agriculture*. 2011;1(2): 111-124.
4. Shankaraswamy J, Mantena SV, Arakeri KB. Bio dynamic farming: a future agriculture farming. *Advances in Plants & Agriculture Research*. 2017; 6 (2): 49-50.
5. Ponzio C, Gangatharan R, Neri D. The potential and limitations of farmer participatory research in organic agriculture: a review. *African Journal of Agricultural Research*. 2013;8(32): 4285-4292.
6. Haktanır K. Çevresel değişimlerde tarımın etkileri ve yönetim arayışları. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*. 2009;1(1): 1-6.

7. Paull J. Biodynamic agriculture: The journey from Koberwitz to the world, 1924-1938. *Journal of Organic Systems*. 2011; 6(1): 27-41.
8. Chhabra E. Biodynamic farming is on the rise—but how effective is this alternative agricultural practice. *The Guardian*. [Online] <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/mar/05/biodynamic-farming-agriculture-organic-food-production-environment>. (Accessed: 7th April 2022); 2017.
9. Paull J. Attending the first organic agriculture course: Rudolf Steiner's Agriculture Course at Koberwitz, 1924. *European Journal of Social Sciences*. 2011; 21(1): 64-70.
10. Sharma SK, Laddha KC, Sharma RK, et al. Application of biodynamic preparations and organic manures for organic production of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *International Journal of Seed Spices*. 2012; 2(01): 7-11.
11. Raupp J, König UJ. Biodynamic preparations cause opposite yield effects depending upon yield levels. *Biological Agriculture & Horticulture*. 1996;13(2): 175-188.
12. Carpenter-Boggs L, Reganold J P, Kennedy AC. Effects of biodynamic preparations on compost development. *Biological agriculture & horticulture*. 2000;17(4): 313-328.
13. Bacchus GL. An evaluation of the influence of biodynamic practices including foliar-applied silica spray on nutrient quality of organic and conventionally fertilised lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Organic Systems*. 2010;5(1): 4-13.
14. Turinek M, Grobelnik-Mlakar S, Bavec M, Bavec F. Biodynamic agriculture research progress and priorities. *Renewable agriculture and food systems*. 2009; 24(2): 146-154.
15. Pathak RK, Ram RA. Bio-enhancers: A potential tool to improve soil fertility, plant health in organic production of horticultural crops. *Progressive Horticulture*. 2013;45(2): 237-254.
16. Jayasree P, George A. Do biodynamic practices influence yield, quality, and economics of cultivation of chilli (*Capsicum annuum* L.)?. *Journal of Tropical Agriculture*. 2007;44: 68-70.
17. Goldstein WA. Alternative crops, rotations, and management systems for the Palouse. Ph.D. Thesis, *Washington State University Dept. of Agronomy and Soils*; 1986.
18. Vogt G, Lockeretz W (ed.). Chapter 1: The Origins of Organic Farming. *Organic Farming: An International History*. CABI Publishing. p. 9-30; 2007.
19. Demeter (Demeter International, 2022). Biodynamics. [Online] <https://demeter.net/biodynamics/> (Erişim tarihi: 05.04.2022)
20. Lotter DW. Organic agriculture. *Journal of sustainable agriculture*. 2003; 21(4): 59-128.
21. Knierim U, Irrgang N, Roth BA. To be or not to be horned—Consequences in cattle. *Livestock Science*. 2015;179: 29-37.
22. Bloksma JR, Struik PC. Coaching the process of designing a farm: using the healthy human as a metaphor for farm health. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*. 2007;54(4): 413-429.
23. Paull J, Hennig B. A world map of biodynamic agriculture. *Agricultural and Biological Sciences Journal*. 2020;6(2): 114-119.
24. Aschemann J, Hamm U, Naspetti S, et al. The organic market. *Organic farming: An international history*. 2007; 123-151.
25. Çiftçioğlu S. Biyodinamik Tarım Preparatları Nelerdir? En Etkili 9 Preparat. [Online] <https://huglero.com/biyodinamik-tarim-preparatlari-nelerdir/> (Accessed: 01th March 2022); 2020.
26. Anonymous. Biodynamic Methods. [Online] <https://www.biodynamic.org.uk/discover/biodynamic-methods/> (Accessed: 04th March 2022); 2022.
27. Kirchmann H, Thorvaldsson G, Bergstrom L, et al. *Fundamentals of organic agriculture*. In Kirchmann, H; Bergström, L (eds.). *Organic Crop Production--Ambitions and Limitations*. Springer, Dordrecht. p. 13-37; 2008.
28. Proctor P. *Grasp the Nettle: Making Biodynamic Farming & Gardening Work*. Penguin Random House New Zealand Limited; 2012.
29. Anonymous 2016. Yarrow [BD 502] Energizing the Orchard Ecosystem Utilizing Biodynamic Plants and Herbs. *Ecosystem Insights Organic, Holistic, and Biodynamic Orcharding* (7 June 2016). [Online] <https://us12.campaign-archive.com/?u=3ed5e99bfabdee6bf79166501&id=a9f3f8eac7> (Accessed: 21th February 2022).
30. Anonymous. The compost preparations. [Online] <https://www.biodynamic.org.uk/the-compost-preparations/> (Accessed: 04th March 2022).

31. Koepf HH, Pettersson BD, Schaumann W. *Bio-Dynamic Agriculture*. New York: Anthroposopie Press; 1976.
32. Koepf HH. *The biodynamic farm*. Anthroposophic. Hudson; 1989.
33. Kjellenberg L, Granstedt A. Influences of biodynamic and conventional farming systems on quality of potato (*Solanum tuberosum* L.) crops: Results from multivariate analyses of two long-term field trials in Sweden. *Foods*. 2015;4(3): 440-462.
34. Raupp J, Oltmanns M. Soil properties, crop yield and quality with farmyard manure with and without biodynamic preparations and with inorganic fertilizers. *Long-term field experiments in organic farming*. 2006; 135-155.
35. Fließbach A, Oberholzer HR, Gunst L, et al. Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2007;118(1-4): 273-284.
36. Spiess H. Konventionelle und biologisch-dynamische verfahren zur steigerung der bodenfruchtbarkeit. *Ph.D. Dissertation, Institute for Plant Production and Breeding, Justus Liebig University, Giessen, Germany*; 1978.
37. Bachinger J. The effects of different types of fertilization (mineral, organic, biodynamic) on the temporal dynamics and spacial distribution of chemical and microbiological parameters of C and N dynamics in the soil and also of crop and root growth of winter rye. *Institute for Biodynamic Research, Research Report Volume 7*, Darmstadt, Germany pp. 166; 1996.
38. Stearn WC. Effectiveness of two bio-dynamic preparations on higher plants and possible mechanisms for the observed response (*Doctoral dissertation, The Ohio State University*).
39. Goldstein W, Koepf HH. A Contribution to the Development of Tests for the Bio-Dynamic Preparations. *Elemente der Naturwissenschaft*. 1982; 36, 41-53.
40. Fritz J and Koepke U. Effects of light, manuring and biodynamic horn silica applications by dwarf beans (*Phaseolus vulgaris* L. var. nanus) on germination characteristics of the newly formed seeds. (in German). *Pflanzenbauwissenschaften*. 2005; 9(2), 55-60.
41. Goldstein WA. A report on previous work done with biodynamic preparations. *Biodynamics*. 1979;129: 1- 10
42. Fritz J, Athmann M, Kautz T, Köpke U. Grouping and classification of wheat from organic and conventional production systems by combining three image forming methods. *Biological Agriculture & Horticulture*. 2011;27(3-4): 320-336.
43. Berner A, Hildermann I, Fließbach A, et al. Crop yield and soil fertility response to reduced tillage under organic management. *Soil and Tillage Research*. 2008;101(1-2): 89-96.
44. Goldstein WA, Koepf HH, Koopmans CJ. Biodynamic preparations, greater root growth and health, stress resistance, and soil organic matter increases are linked. *Open Agriculture*. 2019;4(1): 187-202.
45. Tung LD, Fernandez PG. Yield and seed quality of modern and traditional soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] under organic, biodynamic and chemical production practices in the Mekong delta of Vietnam. *Omonrice*. 2007; 15; 75-85.
46. Valdez RE, Fernandez PG. Productivity and seed quality of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars grown under synthetic, organic fertilizer and biodynamic farming practices. *Philippine Journal of Crop Science*. 2008;33(1): 37-58.
47. Trivedi A, Sharma SK, Hussain T, et al. Application of biodynamic preparation, bio-control agent and botanicals for organic management of virus and leaf spots of blackgram [*Vigna mungo* (L.) Hepper]. *Academia J. Agric. Res*. 2013;1: 60-64.
48. Juknevičienė E. The effect of biodynamic preparations on the properties of soil, yield of great pumpkin (*Cucurbita maxima* D.) fruits and their quality. *PhD Thesis, Aleksandras Stulginskis University Lithuania, Kaunas, Lithuania*; 2015.
49. Vaitkevičienė N, Jariene E, Danilcenko, et al. Effect of biodynamic preparations on the content of some mineral elements and starch in tubers of three coloured potato cultivars. *Journal of Elementology*. 2016; 21(3).
50. Giannattasio M, Vendramin E, Fornasier et al. Microbiological features and bioactivity of a fermented manure product (preparation 500) used in biodynamic agriculture. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2013;23(5): 644-651.
51. Radha TK, Rao DLN. Plant growth promoting bacteria from cow dung based biodynamic preparations. *Indian journal of microbiology*. 2014;54(4): 413-418.

52. Zaller JG. Seed germination of the weed *Rumex obtusifolius* after on-farm conventional, biodynamic and vermicomposting of cattle manure. *Annals of Applied Biology*. 2007; 151(2), 245-249.
53. Gardner M. Biodynamic Research Bulletin: Planting Times for Trees and Perennials (No. Revised April 19, 2020). [Online] <https://www.biodynamics.com/sites/default/files/Biodynamic%20Research%20Bulletin%20on%20Tree%20Planting.pdf> (Accessed: 04th March 2022)
54. Lehman RM, Cambardella CA, Stott, et al. Understanding and enhancing soil biological health: the solution for reversing soil degradation. *Sustainability*. 2015;7(1): 988-1027
55. Fageria N K (2012). Role of soil organic matter in maintaining sustainability of cropping systems. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43(16), 2063-2113.
56. Brock C, Geier U, Greiner R, et al. Research in biodynamic food and farming—a review. *Open Agriculture*. 2019;4(1): 743-757.
57. Burns MA, Barnard HR, Gabor RS, et al. Dissolved organic matter transport reflects hillslope to stream connectivity during snowmelt in a montane catchment. *Water Resources Research*. 2016;52(6): 4905-4923.
58. Birkhofer K. Organic farming and generalist predator communities: Implications for conservation biological control in agroecosystem. *Doctoral dissertation, Technical University, Darmstadt*; 2007.
59. Heger TJ, Straub F, Mitchell EA. Impact of farming practices on soil diatoms and testate amoebae: A pilot study in the DOK-trial at Therwil, Switzerland. *European Journal of Soil Biology*. 2012;49: 31-36.
60. Faust S, Heinze S, Ngosong C, et al. Effect of biodynamic soil amendments on microbial communities in comparison with inorganic fertilization. *Applied Soil Ecology*. 2017;114: 82-89.
61. Joergensen RG, Mäder P, Fließbach A. Long-term effects of organic farming on fungal and bacterial residues in relation to microbial energy metabolism. *Biology and Fertility of Soils*. 2009;46(3): 303-307.
62. Sradnick A, Oltmanns M, Raupp J, et al. Microbial biomass and activity down the soil profile after long-term addition of farmyard manure to a sandy soil. *Organic agriculture*. 2018;8(1): 29-38.
63. Skinner C, Gattinger A, Krauss M, et al. The impact of long-term organic farming on soil-derived greenhouse gas emissions. *Scientific reports*. 2019;9(1): 1-10.
64. Goetzke B, Nitzko S, Spiller A. Consumption of organic and functional food. A matter of well-being and health?. *Appetite*. 2014;77: 96-105.
65. Geier U, Büssing A, Kruse P, et al. Development and application of a test for food-induced emotions. *PloS one*. 2016;11(11): e0165991.
66. Lyons KM. Soil science, development, and the “elusive nature” of Colombia’s Amazonian Plains. *The Journal of Latin American and Caribbean Anthropology*. 2014;19(2): 212-236.
67. Jakop M, Grobelnik Mlakar S, et al. Yield performance and agronomic efficiency in oil pumpkins (*Cucurbita pepo* L. group Pepo) depending on production systems and varieties. *Agricultura*. 2017;14(1/2): 25-36.
68. Maneva V, Atanasova D, Nedelcheva T. Phytosanitary status and yield of kamut (*Triticum turgidum polonicum* L.) grown in organic and biodynamic farming. *Agricultural Science and Technology*. 2017;9(1): 42-44.
69. Dudaš S, Poljuha D, Šola I, et al. Effects of biodynamic production on growth and essential oil content in basil. *Acta Botanica Croatica*. 2016; 75(2): 260-265.
70. Nicolopoulou-Stamati P, Maipas S, Kotampasi C, et al. Chemical pesticides and human health: the urgent need for a new concept in agriculture. *Front. Public Health*. 2016; 4: 148.
71. Mie A, Andersen HR, Gunnarsson S, et al. Human health implications of organic food and organic agriculture: a comprehensive review. *Environ. Health*. 2017; 16(1): 111.
72. Maggio A, Carillo P, Bulmetti, et al. Potato yield and metabolic profiling under conventional and organic farming. *Europ. J. Agr.* 2008; 28: 343-350.
73. Gilसन C, Burke R, Barry-Ryan C. A study of the physicochemical and sensory properties of organic and conventional potatoes (*Solanum tuberosum*) before and after baking. *Int. J. Food Sci. Tech*. 2010; 45: 475-481.
74. Burkitt LL, Small DR, McDonald JW, et al. Comparing irrigated biodynamic and conventionally managed dairy farms. 1. Soil and pasture properties. *Aust. J. Exp. Agric*. 2007; 47: 479-488.
75. Turinek M, Grobelnik-Mlakar S, Bavec M, et al. Biodynamic agriculture from past to present. *Agricultura*. 2008; 6: 1-4.
76. Vaitkevičienė N, Jarienė E, Ingold R, et al. Effect of biodynamic preparations on the soil biological and agrochemical properties and coloured potato tubers quality. *Open Agriculture*. 2019;4(1): 17-23.

77. Goldstein W, Barber W, Carpenter-Boggs L, et al. Comparisons of conventional, organic and biodynamic methods. *Michael Fields Agricultural Institute*. [Online] <https://www.yumpu.com/en/document/read/4080031/comparisons-of-conventional-organic-and-biodynamic-methods> (Accessed 30th March 2022); 2004.
78. Heimler D, Vignolini P, Arfaio P, et al. Conventional, organic and biodynamic farming: differences in polyphenol content and antioxidant activity of Batavia lettuce. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2011; 92(3): 551-556.
79. Heimler D, Isolani L, Vignolini P, et al. Polyphenol content and antiradical activity of *Cichorium intybus* L. from biodynamic and conventional farming. *Food Chemistry*. 2009;114(3): 765-770.
80. Bavec M, Turinek M, Grobelnik-Mlakar S, et al. Influence of Industrial and Alternative Farming Systemson Contents of Sugars, Organic Acids, Total PhenolicContent, and the Antioxidant Activity of Red Beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* Rote Kugel). *J. Agric. Food Chem*. 2010; 58: 11825-11831.
81. Jariene E, Vaitkeviciene N, Danilcenko H, et al. Influence of biodynamic preparations on the quality indices and antioxidant compounds content in the tubers of coloured potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2015;43(2): 392-397.
82. Jarienė E, Vaitkevičienė N, Danilčenko H, et al. Effect of biodynamic preparations on the phenolic antioxidants in potatoes with coloured-flesh. *Biological Agriculture & Horticulture*. 2017; 33(3): 172-182.
83. D'Evoli L, Tarozzi A, Hrelia P, et al. Influence of Cultivation System on Bioactive Molecules Synthesis in Strawberries: Spin-off on Antioxidant and Antiproliferative Activity. *J. Food Sci.*, 2010: 75, 94-99.
84. Maciel, LF, da Silva Oliveira, C, da Silva Bispo, E, et al. Antioxidant activity, total phenolic compounds and flavonoids of mangoes coming from biodynamic, organic and conventional cultivations in three maturation stages. *British Food Journal*. 2011; 113(8-9); 1103-1113.
85. Bavec M, Turinek M, Grobelnik Mlakar S, et al. Some internal quality properties of white cabbage from different farming systems. In XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on 933. pp. 577-583; 2010.
86. Lucarini M, D'Evoli L, Tufi S, et al. Influence of growing system on nitrate accumulation in two varieties of lettuce and red radicchio of Treviso. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2012;92(14): 2796-2799.
87. D'Evoli L, Lucarini M, Sánchez del Pulgar J, et al. Phenolic Acids Content and Nutritional Quality of Conventional, Organic and Biodynamic Cultivations of the Tomato CXD271BIO Breeding Line (*Solanum Lycopersicum* L.). *Food and Nutrition Sciences*. 2016; 7: 1112-21.
88. Masi E., Taiti C., Vignolini P., et al. Polyphenols and aromatic volatile compounds in biodynamic and conventional 'Golden Delicious' apples (*Malus domestica* Bork.). *European Food Research and Technology*. 2017; 243(9): 1519-1531.
89. Langenkamper G, Zorb C, Seifert, et al. Nutritional quality of organic and conventional wheat. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 2006; 80(2): 150.
90. Rangel CN, Carvalho LMJD, Fonseca, RBF, et al. Nutritional value of organic acid lime juice (*Citrus latifolia* T.), cv. Tahiti. *Food Science and Technology*. 2011;31: 918-922.
91. Turinek M, Turinek M, Grobelnik Mlakar S, et al. Ecological efficiency of production and the ecological footprint of organic agriculture. *Revija za geografijo*. 2010;5(2): 129-139.
92. Pechrová M, Vlačicová E. Technical efficiency of organic and biodynamic farms in the Czech Republic. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*. 2013;5(665-2016-44977): 143-152.
93. Pergola M, Persiani A, Pastore V, et al. A comprehensive Life Cycle Assessment (LCA) of three apricot orchard systems located in Metapontino area (Southern Italy). *Journal of Cleaner Production*. 2017;142: 4059-4071.
94. Villanueva-Rey P, Vázquez-Rowe I, Moreira M T, et al. Comparative life cycle assessment in the wine sector: biodynamic vs. conventional viticulture activities in NW Spain. *Journal of Cleaner Production*. 2014;65: 330-341.

BÖLÜM 2

EKSTANSİF KÜÇÜKBAŞ HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ TEKNOLOJİLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Turgay TAŞKIN¹
Çağrı KANDEMİR²

GİRİŞ

Ekstansif küçükbaş hayvan yetiştirme sistemleri dünyanın birçok yerinde farklı şekillerde yapılmaktadır (1). Genellikle hayvan başına düşük verimlilik sistemin en bilinen özelliği olmakla birlikte, bitkisel üretim için uygun olmayan alanlar da bu amaçla kullanılır. Bu üretim sürecinde kırsal kesimde yaşayan insanların yaşamlarında, kuzu-oğlak eti ile koyun-keçi sütünden yapılan peynir gibi değerli gıdaların önemli etkileri vardır (2,3). Bununla birlikte, anılan sistemin esas olarak çok az işgücü ihtiyaç duyması, düşük üretkenlik ile güçlü olmayan sürdürülebilirlik nedeniyle önemli bir baskı altındadır (4). Diğer yandan çevre ve hayvan refahı ile ilgili olarak başta Avrupa Birliği olmak üzere birçok ülkede hayvansal üretim, özellikle koyun ve keçi üretimi üzerinde sistemin değişmesine yönelik bir değişim etkisi de söz konusudur. Oysa, ekstansif sistemlerde entansif sistemlerden daha doğal olduğu algısı nedeniyle bu tür konular çoğu kez gözden kaçabilmektedir (5). Entansif üretim sisteminde yetiştirilen küçükbaş hayvanlar, içinde buldukları çevreye uyum sağlamaya çalışırken refah ve sağlık gibi temel konularda bazı önemli sorunlar yaşamaktadır. Bu duruma en tipik örnek; gebe koyun veya keçiler beslenmesi üzerinde güçlü etkileri olan köy orta malı meralarda yaşanan otlatma sorunlarıdır (6). Doğum ve büyütme döneminde yaşanan yavru ölümleri veya salgın hastalık kontrolü üzerinde önemli etkileri vardır (7). Ayrıca, bu tür sistemlerde, çoğunlukla şehir merkezlerinden çok uzakta olan hayvanların izlenmesi, entansif sistemdeki hayvanlara göre çok daha zordur (8). Bu durum,

¹ Prof.Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, turgay.taskin@ege.edu.tr
ORCID iD: 0000-0001-8528-9760

² Doç.Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, cagri.kandemir@ege.edu.tr
ORCID iD:0000-0001-7378-6962

sürü yönetimini zorlaştırdığı gibi insan-hayvan etkileşiminin azalmasına da neden olur. Bir başka deyişle, yüksek veya düşük sıcaklıklar, kuraklık, kar veya don, doğrudan ve dolaylı güneş radyasyonu ile yüksek nem gibi olumsuz iklim koşulları da hayvanlarda önemli düzeyde strese bağlı ekonomik kayıplara neden olur (9). Son yıllarda yapılan araştırmalar, yukarıda belirtilmeye çalışılan sürü yönetimindeki zorluklarla başa çıkmaya yönelik diğer birçok klasik yaklaşımın yanı sıra, iyi hayvancılık uygulamaları (10) gibi yeni sürü yönetimi stratejilerini de gündeme getirmektedir. Ekstansif ve entansif üretim sistemleri arasındaki teknolojik sorunlar farklılık gösterse de bu tür yaklaşımlar daha yaygın ve uygulanabilir yapıdadır. Özellikle iyi hayvancılık uygulamaları yaklaşımı, entansif üretim sistemlerinde yönetimi derinleştirme ve gerçek zamanlı hayvan izleme gibi önemli işletme amaçlarına ulaşma olanağı verir. İyi hayvancılık uygulamaları aracılığıyla gerçek zamanlı hayvan izleme, özellikle eylem gerektiren insan müdahalesine bağlı durumlarda hayvan refahı hakkında da bir fikir vermektedir (11). Bunlar arasında, hastalık ve parazitler, ileri gebelik, sıcaklık stresi veya yaban hayvanlara karşı korunma gibi konular sayılabilir (12). Ayrıca, hayvan refahının kontrolü ve değerlendirme protokolleri ile bununla ilgili yasal yükümlülüklerde de beklenebilir kazanımlar söz konusudur (13). Son olarak, geniş otlatma alanlarındaki hayvanların davranışlarını izleme yeteneği, mera yönetimini iyileştirmek için de kullanılabilir. Son yıllarda, küçükbaş hayvanların performansı ve refahını iyileştirmek için algılama çözümlerinin kullanımına ilişkin çok ilginç bir çalışma yayımlanmıştır (10). Küçükbaş hayvancılıkta uygulanan ekstansif üretim sistemleri çerçevesinde ilgi duyulan iyi hayvancılık uygulamalarına ek olarak, bu türlerin entansif sistemlerinde teknolojinin uygulanmasına ilişkin mevcut bilgi düzeyinde bir boşluk bulunmaktadır. Daha geniş bir bakış açısıyla bu teknolojiler yeni bilim dalları, sıcaklık stresi, ağız sütü tüketimi ve yenidoğanın yavruların yaşama gücü, hayvan sağlığı, metabolik hastalıklar ve parazit direnci ile ilgilidir. Bu makalede; ekstansif küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde yeni teknolojilerin sürdürülebilirlik üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Bu bağlamda, ekstansif sistemlerde küçükbaş hayvan refahı, yeni teknolojilerin ekstansif sistemlerde rolü ile kullanım olanaklarına yer verilmiştir. Son olarak da konuyla ilgili ekstansif üretim sistemlerine yönelik bazı teknik öneriler sıralanmıştır.

EKSTANSİF SİSTEMLERDE KÜÇÜKBAŞ HAYVAN REFAHI

Ekstansif küçükbaş hayvancılık işletmeleri, genellikle tüketiciler tarafından daha sürdürülebilir ve hayvan dostu bir üretim yöntemi olarak algılanmaktadır. Ancak bunun bilimsel olarak mutlaka doğrulanması gerekiyor (Şekil 1). Bu

amaçla ilk olarak belirtilen sistemlerde kalıcı veya geçici olarak tutulan hayvan refahına ait kayıtların bilimsel ve şeffaf bir şekilde incelenmesi gerekir (14). Entansif sistemlerde koyun ve keçi refahını değerlendirmek için birden fazla yaklaşım söz konusudur. Ancak hayvanların çevreye uyum sağlaması ve mevcut koşulların iyileştirme şekilleri ile bu bilginin entansif sistemlerde küçükbaş hayvanlara yönelik protokollere entegre edilmesi halen bir tartışma konusudur. Hayvana dayalı refah ölçütlerini kullanan ilk refah değerlendirme protokolleri, yüksek hayvan yoğunluğu nedeniyle, özellikle süt/besi sığırı, kümes hayvanı ve domuz için entansif üretim sistemleri için geliştirilmiştir. Öte yandan küçükbaş hayvanlara yönelik refah değerlendirme protokolleri, Hayvan Refahı Göstergeleri (AWIN) projesi kapsamında geliştirilen (15), farklı üretim koşullarında yetiştirilen süt keçileri ile yarı entansif çiftliklerdeki koyunlarda uygulanmıştır (16). Her ne kadar bu protokoller tüm sistemlerde refahın değerlendirilmesi için faydalı olsa da uygun ve kanıta dayalı değişikliklerin eklenmesinin yanı sıra üretim sistemine entegre edilmesi de gerekmektedir. Bir başka deyişle bazı özel önlemler uygulanamayabilir, yaygın etkisi az olabilir ya da bu nedenle geri çekilmeleri gerekebilir. Ayrıca, değerlendiricilerin çeşitli faktörlere bağlı değişken göstergeleri kaydetmeleri gerekebilir. Yakın zamanda yapılan bir çalışma, yarı entansif işletme koşullarında süt keçilerinin refahının değerlendirmesi için hayvan refahı ölçütleri (AWIN) protokolünün uygulanabilirliğini ve güvenilirliği test edilmiştir. AWIN koyun protokolündeki bazı göstergelerin orijinal keçi protokolüne başarıyla entegre edilebildiğini ancak yine de bu durumu doğrulayan yeni bilimsel araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır (17).

Küçükbaş hayvan refahı protokollerinin hiçbiri değerlendirmeye erkekleri dahil etmez. Bu, entansif çiftliklerdeki süt sığırı veya domuzlar için bir sorun olmasa da ekstansif ve meraya dayalı üretim sistemleri için önemli bir eksiklik olabilir. Yayınlanan çalışmaların çoğu, yalnızca üreme teknolojilerinin kullanımı (18) veya kastrasyon (19) ile ilgili olarak erkeklerin refah ve davranışlarını değerlendirmektedir. Bir değerlendirme protokolü uygularken, davranışların doğası gereği dişi ve erkekler arasında bir fark olduğu, erkek hayvanların varlığı, dişi hayvanların davranışlarını etkileyebileceği ya da bunun tam tersi olabileceği unutulmamalıdır. Bunun en tipik örneği koyun yetiştiriciliğinde görülmektedir. Koyunlar, koçlara göre daha aktif olup fazla ses çıkartabilirler. Sonuç olarak sürüdeki erkek hayvanların refahı sıklıkla göz ardı edilmektedir. Bu nedenle, erkekleri de içeren gruplara yönelik protokollerin geliştirilmesi veya belirtilen özelliklerin mutlaka dikkate alınması gerekmektedir (20).



Şekil 1. Üretim sistemi ve hayvan refahı ilişkisi

Kaynak: Montossi ve Cazuli, (21)

Mevcut refah protokollerin ekstansif üretim sistemlerine uyarlanması için bazı öneriler yapılmıştır (22). Ancak ortamın çeşitliliği dikkate alındığında bunun karmaşık ve zorlu bir iş olarak görülmesi gerekir. Entansif üretim sistemlerinde yetiştirilen küçükbaş hayvanlar, olumsuz hava koşullarına daha fazla maruz kalmaktadır. Bu durum refahın değerlendirilmesinde sıcaklık, nem ve hatta rüzgarın olumsuz etkisinin dikkate alınması gerektiğini gösterir. Olumsuz iklim koşullarındaki ani değişiklikler, bazı göstergelerin yoğunluğunu ile hayvan refahını önemli ölçüde değiştirebilir. Belirtilen değerlendirmelerde sıcaklık stresinin yanı sıra her türün çevreye uyum sağlama ve onunla baş etme kapasitesi de mutlaka dikkate alınmalıdır (23). Ekstansif üretim sistemlerinde yetiştirilmek amacıyla seçilen ırklar genellikle olumsuz çevre koşullarına daha dayanıklı olup iklim koşullarına iyi uyum sağlar. Bununla birlikte, daha dayanıklı hayvanlar, uygun çevre koşulları dışındaki sıcaklıklara maruz kaldıklarında, zayıf refah belirtilerini göstermediği için yapılacak değerlendirmeyi çok zorlaştırabilir (24). Yetiştirme koşullarındaki değişkenlik, daha zorlu çevre koşullarında tutulan küçükbaş hayvan türlerinin refahının değerlendirilmesi açısından çok büyük ve karmaşık bir sorun oluşturur. Hayvan refahıyla ilgili göstergeler, ekstansif üretim sistemlerinde kullanılacak protokollerin önemli bir bileşeni olarak görülmelidir. Örneğin, hava durumu ve çevre izleme istasyonları, refah göstergeleri ile hava koşulları arasında doğru korelasyonlara olanak sağlayacağından önemli parametreler olabilir.

Hayvan refahı protokolünün önerdiği ilkelerden birisi de iyi barındırmadır. Ekstansif üretim sistemlerde gerçek barınak çok sınırlı olmasına veya hatta hiç

olmamasına rağmen, gölge veya rüzgâr, yağmur veya kara karşı hayvanlara bir barınak sağlanması dikkate alınmalı, aksi taktirde, bu eksiklik özellikle genç hayvanlar için çok kötü refahla sonuçlanabilir. İster besleme ister aşırı iklim koşullarından korunma amaçlı olsun, bir barınak sağlamak, hayvanların refah düzeyinin iyileşmesi anlamına gelecektir (25). Hayvanların genel olarak tutulduğu işletmenin tasarımı ve şekli, barınakların inşasını ekonomik ve sürü büyüklüğü açısından sınırlandırabilir. Bu nedenle sundurma ya da barınağın varlığı ve bunlara erişilebilirlik de dahil olmak üzere hayvan refahının önemli bir göstergesi olarak değerlendirilmelidir (26). Ekstansif olarak yetiştirilen küçükbaş hayvanlar, ıslak taban ve enfeksiyon etkenlerine sürekli maruz kalmaları veya engebeli yollarda uzun mesafeler yürüme ihtiyacı nedeniyle topallık sorunlarına daha fazla yatkın olabilir. Entansif çiftliklerdeki hayvanlarla karşılaştırıldığında genellikle ağrı veya rahatsızlık belirtileri açısından daha az sıklıkla kontrol edilir veya ender olarak erken tedavi edilir (27). Her ne kadar ayrıntılı bir toynak muayenesi yapmak ekstansif sistemlerde büyük zorluklar oluştursa da topallık değerlendirmeleri yürüme puanlamasının yanı sıra fazla sayıda total hayvan tespit edilirse toynakların dikkatli bir şekilde incelenmesi gerekebilir. Ayrıca bu protokollerde yılın zamanı, iklim ve arazi koşulları da dikkate alınmalıdır. Termografik, görüntü tarama veya ağırlık yastıkları gibi teknolojiler, sergi ve yarışmalara katılan total hayvanları tespit etmenin hızlı ve güvenilir bir yolu olabilir. Entansif sistemlerle karşılaştırıldığında yaygınlık ve ciddiyet açısından potansiyel farklılıklar nedeniyle, sürülerde diğer bazı sorunlar özel ilgiyi hak etmektedir (28). Vücut kondisyon puanı, ishal ve yapağı durumu, iyi ya da istenilen düzeyde olduğu onaylanmadan önce bunun kanıtlanması ve kritik analiz gerektirebilecek önlemlere sadece birkaç örnektir. Bunlar hava koşullarına, mevsime ve besleme türüne göre değişiklik gösterebilir ve belirtilen değişikliklerin refah üzerindeki etkisi doğrulanmalıdır. Hayvanların mezbaha ya da kesimhaneye taşınmasının zor olabileceği ekstansif sistemlerde, verilerin otomatik olarak toplanması için ayırma kapıları ve elektronik tanımlama ile birleştirilmiş terazileri kullanılabilir.

Mevcut AWIN protokollerinde kullanılan Subjektif Davranış Değerlendirmesi aracılığıyla grup düzeyinde bir durum değerlendirmesi de yapılmalıdır. Çok sayıda hayvana dayalı olarak yapılan refah ölçümünün geçerliliğini sağlamak için, küçükbaş hayvanların ekstansif koşullarda davranışları üzerine iyi tasarlanmış çalışmalara ihtiyaç vardır (27) AWIN protokolleri gibi işletmede refah değerlendirme programlarının yararlarına rağmen, hayvan refahının olumlu yönlerini ele alan göstergelerin anlatılması ya da bilgilendirilmesi gerekir (29). Bu amaçla beş alanlı modeli de içeren diğer yöntemler geliştirilmiş ve koyunlara uygulanmıştır (30). Belirtilen model, yaşama gücüyle ilgili besleme, çevre ve sağlık

gibi konulardaki hayvan davranışla ilgili bir alanı ve diğer alanların hayvanın duygusal deneyimini nasıl etkilediğinin ayrıntılı bir değerlendirmesinden kaynaklanan beşinci bir alanı içermekte ve sürekli gelişen bir model olmaktadır (31). Aynı zamanda büyük sürüler halinde yetiştirilen türlere yönelik yeni yorum ve uyarlamalara da olanak sağlar. Hayvan refahının olumlu yönlerine ilişkin geçerli, güvenilir ve uygulanabilir hayvan temelli göstergelerin belirlenmesi, hayvanların yaşam kalitesini artıracak ve hayvan refahı konusunda paydaşlara yönelik iletişimi güçlendirecektir. Benzer şekilde, ekstansif sistemlerde insan-hayvan etkileşimlerinin belirlenmesi, entansif sistemdeki ölçütlerden farklı olabilir. Entansif sistemlerde edinilen bilgiyi birleştirmek, aynı zamanda ekstansif sistemlerde insan-hayvan etkileşiminin nasıl olduğunu anlamak ve yanlılıkla uygulanabilir davranış parametrelerinin aynı olabileceği sonucunu çıkarmamak önemlidir (32). Protokollerin ekstansif sistemlere uygulanmasında eşit derecede önemli bir konu da fizibilitedir. Bu bağlamda, işletmede refah değerlendirmesinin fizibilitesi, otomatik kayıt cihazları veya dronlar gibi yeni teknolojilerin tanıtılmasıyla tamamlanan birkaç geçerli ve güvenilir hayvan temelli göstergeye dayalı bir stratejinin benimsenmesiyle artırılabilir. Son olarak, refah protokollerin tekrarlanabilirliği ve güvenilirliğinin garanti edilmesi için özel olarak eğitilmiş değerlendiricilere gereksinim vardır (33). Entansif sistem değerlendirmelerinde deneyimli ve yetkin denetçiler, ekstansif koşullarda ihtiyaç duyulan çalışmaya hazırlıklı olmayabilir. Özetle, büyük sürüler halinde yetiştirilen küçükbaş hayvanların refahının değerlendirilmesi, yalnızca entansif sistemler için onaylanmış protokollerin bir uzantısı veya basit bir uyarlaması olarak değil, çok özel bir konu olarak görülmelidir. Belirli özellik ve sınırlamalar nedeniyle, tam alan değerlendirmesinin geleneksel işletme düzeyinde bireysel gözlem yoluyla yönetilmesi çok zor olabilir. Yeni sensör teknolojileri bu konu için önemli olanaklar vermektedir. Dronlar, rumen içi sensörler veya ivmeölçer içeren elektronik kulak numaraları gibi ekstansif sistemde yetiştirilen küçükbaş hayvanlarda yeni teknolojilerin kullanılmasının önündeki temel sınırlama, yöntemin maliyeti ve gerçek zamanlı okumalar elde etmede yaşanan bazı zorluklardır.

ENTANSİF ÜRETİM SİSTEMİNDE: YENİ TEKNOLOJİLERİN ROLÜ

İyi hayvancılık uygulamalarının (İHU), bazı bilim dalları yardımıyla birlikte yeni teknolojilerinin uygulanması, sıcaklık stresine karşı uygulanan teknolojiler, ağız sütünün tüketilmesinin yenidoğanın hayatta kalması üzerindeki rolü, hayvan sağlığı, metabolik hastalıklar ve parazit direnci için üreme konularında örnekler verilecektir.

İyi Hayvancılık Uygulaması (İHU)

Koyun ve keçi entansif üretim sistemlerine uygulanan teknolojik gelişmeler, her ne kadar çok çeşitli olsa da İHU kavramı çerçevesinde ele alınabilir. İHU, yönetilebilir en küçük üretim birimini yönetmek için gerçek zamanlı izleme teknolojilerinin kullanılması olarak tanımlanmaktadır (34). İHU, bireysel hayvan bilgilerinin bir hayvan üretim sisteminde karar ve girdileri daha kesin bir şekilde yönlendirmesine olanak tanıyan ekipman, veri ve yazılım kullanır (10). Belirtildiği gibi, İHU yaklaşımları kritik olarak hayvanların bireysel olarak tanımlanmasına bağlı olup elektronik tanımlama (ET) bu amaca ulaşılmasına olanak sağlar. ET, 1980'lerin başından bu yana önemli gelişmeler yaşanmış olup en belirgin olarak numara veya bolusların kullanımı konusunda yaşanmıştır. 2004 yılında, Avrupa Birliği (AB) tüm koyun ve keçiler için ET'yi zorunlu hale getirmiş ve şu anda İHU teknolojilerinin kapsamını ekstansif üretim sistemlerine daha da genişletme olanağı vermektedir. ET, küresel konumlandırma sistemleri gibi teknolojilerle bağlantılı olup hayvan davranış-aktivite kaydediciler; sanal çit, otomatik tartım gibi sabit yönetim sistemlerinden oluşmaktadır (35). Bu teknolojiler, koyun ve keçi yetiştiricilerine bireysel ya da ya da sürü halinde İHU ile yönetimine olanak vermektedir (36). Hayvanların bireysel performansına, ekonomi, iş gücü, hayvan sağlığı ve refahı adına daha iyi karar verme sürecine destek sağlayabilmektedir. Sürü yönetim sistemleri geliştikçe çok sayıda işletmeden fazla veri de elde edilebilir. Küçükbaş hayvan üretimi, küresel ısınmanın azaltılması ve antibiyotik direncine ilişkin tarım politikalarına daha fazla yardımcı olabilir ve yönlendirilebilir. Ayrıca, bu tür önemli veriler hastalık, refah, üretkenlik, çevre sorunlarına çözüm bulmak ve tarımsal üretim çıktılarını iyileştirmek için kullanılabilir ya da mevcut sisteme entegre edilebilir (13). Ekstansif sistemler çok çeşitli olduğundan, İHU'larının uygun ve uygulanabilir olmadığı birçok durum söz konusu olabilir. Her durumda, umut verici sonuçlara rağmen, teknolojilerin çoğu henüz entansif sistemlerdekine benzer bir uygulanabilirlik düzeyine ulaşmamıştır (9). Ayrıca kültürel ve ekonomik hususlarının, ekstansif olarak yetiştirilen koyun ve keçi işletmelerinde, yeni teknolojilere olan güvenin yanı sıra yetiştiricilerin her zaman yenilikçi teknolojilerin daha geniş çapta benimsenmesini teşvik etmemektedir. Bu anlamda, İHU'nun nispeten yeni teknolojilerin bir toplamı olduğu göz önüne alındığında, ekstansif sistemlerde hayvan refahı üzerindeki etkiler henüz çok belirgin değildir (37). İHU çözümlerinin ekstansif sistemlerde refahın değerlendirilmesinde anahtar bir rol oynaması, daha büyük bir teknolojilerin refahı tanıma kapasitesi ve daha da önemlisi çiftlik hayvanlarının refahının teknolojilerin uygulanmasıyla iyileştirilip iyileştirilmediğidir. Bununla birlikte, İHU yaklaşımlarını içeren mevcut çözümler, ekstansif sistemlerde koyun ve keçilerin sağlığı, davranışı ve refahına ilişkin çeşitli konuların değerlendirilmesi için kullanılmıştır.

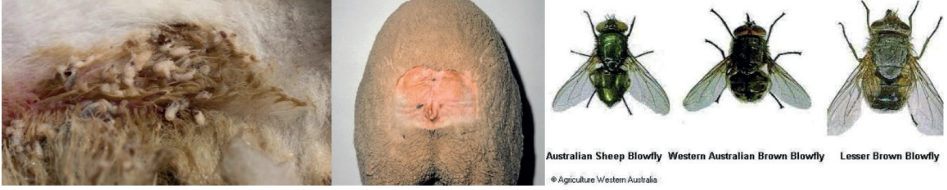
Yeni Bilim Dallarından Yararlanma

Belli bir organizma, doku ya da hücrenin genleri (genomik), mRNA transkriptleri, protein ve metabolitleri ile ilgili olarak profilinin çıkarılmasına izin veren yeni moleküler biyolojik yaklaşımların kullanımı bilim dalı ya da omik olarak tanımlanabilir (38). Proteomik, metabolomik ve transkriptomikler, hayvansal üretim bağlamında önem kazanmakta ve son zamanlarda bu farklı platformların gıda ve besleme bilimiyle entegrasyonunun, daha iyi bir sonuç elde etmek için çok ilginç bir varlık olduğu ortaya çıkmıştır. Hayvan fizyolojisi, yetiştirme ve davranış gibi biliminin diğer ilgili alanları konusunda ayrıntılı araştırmalar yapılmaya devam edilmektedir. Davranış ve etoloji alanlarında hayvan refahına ilişkin çok sayıda çalışma olmasına rağmen, biyobelirteçlerin oluşturulması, refah değerlendirmesi ve iyileştirilmesine büyük bir katkı yapabilir (39). Bir başka deyişle hayvanların fizyolojik süreçleri ve zorlu koşullara uyum sağlamanın düzenleyici mekanizmaları hakkında da bilgi elde edilebilmektedir. Koyun ve keçi yetiştiriciliğinde üretim ve refah kapsamında farklı bilim dallarının, biliminin çeşitli yönlerini ele almak için değerli bir araç olduğu düşünülebilir. Ancak küçükbaş hayvanlarda kullanılan üretim sistemleriyle özellikle ilişkilendirilen bir konu da söz konusudur. Bu durum, yağış düzenindeki yıl boyunca meydana gelen dalgalanmalarla ilgili olup, özellikle ekstansif sistemlerde yetiştirilen hayvanlar için mera ve yemin yapısında önemli varyasyonlara da neden olmaktadır (40).

Gerçekten de birkaç ay sürebilen kurak bir mevsimin ortaya çıkması, bu aylarda meraların hayvanlar için kullanılamaması ve besin değerinin azalmasına neden olur. Bu da birçok küçükbaş hayvan ırkının seçim sürecinde uyum sağladığı bir sorun olan mevsime bağlı canlı ağırlık kaybına (MCAK) yol açmaktadır. Mevsime bağlı canlı ağırlık kaybı, özellikle tropik ve Akdeniz bölgelerindeki yaygın hayvansal üretimdeki en önemli sorunlardan birisidir. Anılan sorunu çözmek için iki farklı yaklaşım söz konusudur. Bunlardan ilki; ekstansif sistemleri karakterize eden geniş alanlarda ek yem takviyesi uygulanması imkânsız olmasa da genellikle sorunludur. İkincisi ise, en uygun maliyetli yaklaşım, yemin olmaması ya da az oluşu durumuna uyum sağlayan ırkların yetiştirilmesidir (41). Az yem tüketerek yaşayabilen ırkları seçmek için biyobelirteçlerle moleküler özelliklerin tanımlanmasına olanak tanıyan yeni teknolojiler söz konusudur. MCAK esnekliği ile ilgili modeller konusunda son yıllarda farklı bilim dallarının kullanıldığına dair bazı bulgular vardır (42). Bilindiği gibi Avustralya'da koyun üretimi esas olarak Avustralya Merinosu (AM) ırkına dayanmaktadır. Bu genotip de yapağı üretimini esas alan ekstansif üretim sistemlerinde yetiştirilmektedir. Son yıllarda ekstansif üretim sistemleri hayvanları tehlikeye sokan kuraklıklara giderek daha fazla maruz kalmaktadır. Yetersiz besleme nedeniyle işletmelerdeki hayvanların refahı ve

Ekstansif Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde Yeni Teknolojilerin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Etkisi

sağlığı olumsuz yönde etkilendiği için işletmenin karlılığını da azaltmaktadır Bir diğer önemli sorun ise Avustralya Merinosu koyunlarda sağlık ve refahı olumsuz yönde etkileyen gübre sineğinin yapağı kalitesi üzerindeki olumsuz etkisidir (43). Bu sorunu çözüme adına koyun yetiştiricileri, üreme organları çevresindeki kıvrımlı deri üzerindeki yapağıyı keserek uzaklaştırmakta ve bu şekilde gübre sineği yumurtası anılan kıvrımlı yere bırakmamaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Koyunlarda genital organ çevresindeki kıvrımlı derinin uzaklaştırılması

Kaynak : <https://managingsheep.weebly.com/mulesing.html>

<https://sheepmanagementoperations.weebly.com/mulesing.html>

Ancak düşen yapağı fiyatları ve bunun sonucunda koyun sürülerinde karlılığının azalmasına ek olarak, ortaya çıkan hayvan refahı kaygıları ekstansif üretim sistemlerinde bir değişimi zorunlu hale getirmiştir. Gerçekten de refah sorunu yaşayan koyun yetiştiricileri, sorunun çözümü için Avrupa yerine özellikle Orta Doğu ve Asya'daki bazı ülkelere canlı hayvan ihracatı yapmaya çalışmaktadır (44). Avustralya Merinosu öncelikle yapağı üretimi için yetiştirildiğinden, mevsime bağlı canlı ağırlık kaybı ile dış parazitlere karşı oldukça duyarlı olmasının yanı sıra Dorper gibi Güney Afrika koyun ırkına oranla et üretimi açısından daha az tercih edilmektedir.



Merinos koyunu

Dorper koyunu

Damara koyunu

Şekil 3. Avustralya'da yaygın olarak yetiştirilen bazı koyun ırkları

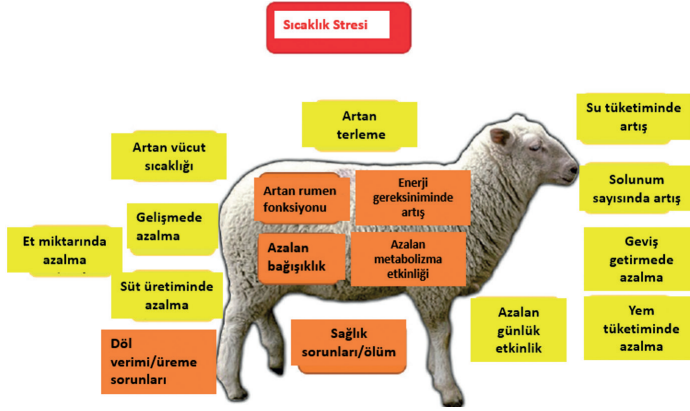
Bir diğer konu ise Damara ve Dorset Horn ırkı koyunları, et üretimi için başat olan bir ırktır. Bu ırkların yanı sıra yağlı kuyruklu ırkların kullanılması, mevsime bağlı canlı ağırlık kaybını tolere etmek için üstün yağ depolarından yararlanarak başka bir alternatif oluşturmaktadır (45). Yeni biyoloji bilim dalları yardımıyla elde edilen bilgiler, mevsime bağlı canlı ağırlık kaybının moleküler etkisine farklı bir bakış sağlamaktadır. Bu durum, süt ve et üretimi açısından çevreye uyum sağlayan koyun ırkları arasında canlı ağırlıkta oluşan kayba verilen bir metabolik tepki şeklinde açıklanabilir. Tanımlanan farklılıklar mineral, amino asitler ve yağ asidi profilini içeren klasik yaklaşımlarıyla da desteklenmektedir (46).

Yeni Teknolojiler ve Sıcaklık Stresi

İklim değişikliği, hayvancılık ve özellikle küçükbaş hayvancılık sistemlerinde önemli sorun oluşturmaktadır. Sıcaklığın artması ve olumsuz hava koşullarının daha fazla görülmesi, hayvansal üretim ve verimlilik üzerinde istenmeyen bir etkiye neden olmaktadır. Bir başka deyişle, iklim değişikliği, aşırı sıcak ve yetersiz yağışların daha fazla yaşanacağı meraya dayalı otlatma sistemlerinde sonuçlar daha da olumsuz olacaktır (47). Değişen iklim senaryosunda, çevresel zorluklar hayvanlarda davranışsal tepkilerinde ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Şekil 4). Refah durumu doğrudan hayvan davranışıyla bağlantılı olup davranış kalıbındaki değişiklik acil çevresel koşullardan kaynaklanan sorunların belirlenmesine de yardımcı olacaktır. Davranışsal tepki, hayvanların sıcaklık stresiyle başa çıkmak için attığı ilk adım olduğundan, hayvan davranışını incelemek, çevreyle başa çıkmak için stratejilerin en iyi şekilde nasıl kullanılacağını ve tasarlanacağını anlamak açısından önemlidir. Ancak sıcaklık stresi ve hayvanların buna karşı gösterdikleri tepkilerini tahmin etmekle birlikte bunu analiz etmek oldukça zordur. Anılan nedenlerden dolayı, hayvanların sıcaklık stresi altındaki gösterdikleri davranışsal tepkilerin daha iyi anlaşılması gerekir.

Bu bağlamda, dijital teknolojiler kullanılarak hayvan davranışlarının otomatik olarak izlenmesi iş verimliliğini de artırabilir. Yeni teknolojilerin işletmelerde hayvanların daha iyi izlenmesi ve yönetilmesine olanak tanıyacağı, bunun sonucunda üretimde daha yüksek verimlilik, daha düşük çevresel etki ve gelişmiş hayvan refahı sağlanacağı beklenmektedir. Teknolojik ilerleme, kayıt cihazlarının yardımıyla bu görevi daha erişilebilir hale getirmiştir (48). Erişim kontrol sistemleri, lazerler, video sistemleri, GPS ve cep telefonlarıyla birleştirilmiş video sistemleri de hayvancılık araştırmalarında denenmiştir. GPS izleme cihazları, barınak arama gibi davranışsal önlemleri uzaktan izleme ve barınağın koyunlar tarafından padok kullanımını nasıl etkilediğini belirleme olanağı vermektedir. Bu cihazlar, koyunların temel gözetimini sağlayabileceğinden yetiştiricilere de fayda sağlayacaktır (Tablo 1).

Ekstansif Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde Yeni Teknolojilerin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Etkisi



Şekil 4. Sıcaklık stresine karşı koyunların verdikleri davranışsal yanıtlar

Kaynak: <http://www.mpi.govt.nz/news-and-resources/publications/>

Tablo 1. Sıcaklık stresini belirlemede kullanılan bazı yöntemler

Teknoloji	Model/Tip	Birim maliyet (AVD)	Sensör doğruluğu	Veri depolama
Sıcaklık kaydediciler (termistörler/termokupullar)	Thermochron iButton (OnSolution, Maxim International DST Micro loggers (StarOddi))	98+ yazılım ve dağıtım stratejisi 475 + iletişim kutusu (545), Mercury yazılımı (370) + dağıtım stratejisi	$\pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\pm 0.06 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Veri depolama, 6 aya kadar veri bellek, 1-2 yıl pil ömrü
Otomatik timpanik sondalar	FeverTags®, Cow Manager, DoggTag, SenseTag, TekVet	25-40	$\pm 0.1 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Veri depolama, > 2 yıl pil ömrü
Retikülörumen bolusları	Smartstock, USA	70 + istasyon (960) ve alıcı (1790)	$\pm 0.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Kablosuz veri iletimi 200 m'ye kadar
Kızılötesi Termografi	IRT Termometre; VTTs-1000 Tympanic Scanner Exergen Corporation IRT kamera	100 1000-4300	2 °C or 0.5% < 0.1 °C ± 2%	Manuel termometre 3000 m den daha uzaktan temassız kontrol
Yerleştirilebilir cihazlar	LifeChip® mikroçipleri BIO-THERM® ile sensör	20-50	$\pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Veri depolama etkinleştirildi elde taşınır cihaz aracılığıyla alıcı
GPS tasmaları	UNETracker, WildTrax, EarTrax-AG	2000	5-10	Veri depolama

Kaynak: Baida ve ark. 2021

Yaz aylarında hayvanlar günün sıcak saatlerinde gölgelik yer aradığından ve sıcak nedeniyle uzun süre otlamaz. Bölgelere göre değişmekle birlikte bahar mevsiminin sonuna doğru gece yapılan otlatmalar artar. Bir başka teknolojilerdeki yeni gelişmeler, hayvan davranışını izleyebilen radyo frekansı tanımlama (RFID) sensörlerinin entegre edilmesini sağlamıştır. RFID sensörleri hayvanların kalıcı olarak bireysel olarak tanımlanmasını sağlayabilmekte ve okuyucular aynı anda birden fazla hayvanı da aynı anda tanımlayabilir (Şekil 5). RFID teknolojisi, hayvanların yemlik ve suluklara kaç kez geldikleri ya da bunları kullandıkları süreleriyle birlikte saptama olanağı verir. Bu durum, hayvanlarda bazı besleme davranışlarını değerlendirmek için kullanılabilir. Teknolojik ürünler, önemli ölçüde yetiştiriciye yardımcı olabilse de bazı sınırlamalara sahiptir. Aslında örnekleme sıklığı nispeten düşük olup ormanlık alanlar da hayvanların tam konumunun belirlenmesini zorlaştırmaktadır (49).

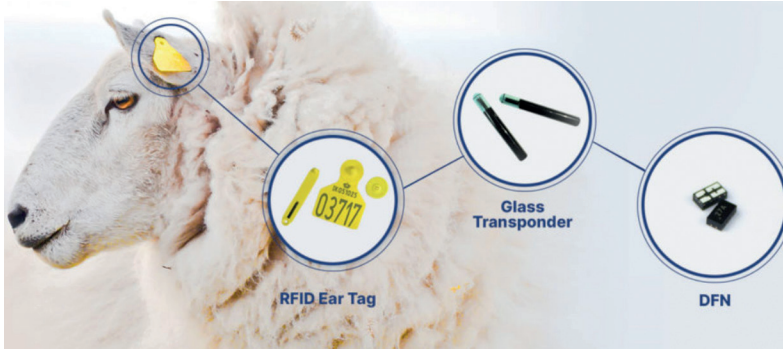


Şekil 5. Koyunlarda RFID ile tanımlama sistemine ait bir görsel

<https://www.rfidmarket.com.tr/en/blog/icerik/how-to-use-rfid-in-livestock-management>
<https://www.premier1supplies.com/p/rfid-readers-for-ear-tags>

Ancak kimi zaman sadece GPS'in sağladığı bilgi yetersiz olabilmekte, hayvanların merada nerede olduğunu bilmek onların davranışları veya faaliyetleri hakkında bilgi sağlayamamaktadır. Bununla birlikte, koyunlarda GPS takibi ile kullanılan basit davranışsal sınıflandırma, “aktif” ve “aktif olmayan” davranışlar arasında ayırım yapılabilmesine yol açmıştır. İvme ölçerlerle birlikte kullanılan GPS, ruminasyon, hareket, otlama, ayakta durma, yürüme, uzanma ve koşma gibi daha karmaşık davranışların tanımlanmasına olanak sağlar (50). Yakın zamanda yapılan bir araştırma, ivme ölçerin koyunların otlama, dinlenme ve yürüme aktiviteleriyle ilişkili ayrık sayısal imzaları tahmin etmek için kullanılabileceğini belirtmektedir. Bu tip sensör, koyun otlatma davranışının belirlenmesinde çok etkili bir araç olabilir (51). Rektal sıcaklık, uzun zamandır çekirdek sıcaklığını değerlendirmek ve çiftlik hayvanlarında sıcaklık stresine karşı gösterilen yanıtı belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Sıcaklık stresine maruz kalan koyunlarda

otomatik veri toplamaya ilişkin kapsamlı bir inceleme, klinik termometrenin, serbest gezinen hayvanlarda veya geniş otlatma sistemlerinde bulunanlarda vücut sıcaklığının günlük döngüsünü değerlendirmek için uygun olmadığını belirtmektedir. Vajina, vücut sıcaklığı belirlemek için oldukça bir iyi yerdir. Vajinal sıcaklık sensörleri, rektal sıcaklık ölçümleriyle ilişkilidir. Bununla birlikte, vajinal sıcaklığın rektal sıcaklığa göre değişebilmesi nedeniyle kızgınlık döngüsü ile gebelik aşamaları sırasında vajinal kan akışındaki değişikliklere dikkat edilmelidir (47). Rektal problar gibi cihazların geleneksel termometreye göre avantajı vardır. Yetiştiricilerin hayvanlardaki vücut sıcaklığını uzaktan ölçmesine olanak tanınmalıdır. Rektal problar, göreceli dokularda zarar verme derecesine rağmen, özellikle erkek hayvanlarda çekirdek sıcaklığını en tutarlı şekilde kaydeder. Bu nedenle, rektal probların stabilitesinin koyunlarda sıcaklık verilerinin doğruluğunu sınırlaması muhtemeldir. Çiftlik hayvanlarında vücut sıcaklığını sürekli olarak ölçmek için bir dizi deri altı mikroçip implante edilebilir cihazlar da geliştirilmektedir (Şekil 6). Tipik olarak, mikroçip transponderleri derinin altına enjekte edilir ve elde taşınan bir alıcı aracılığıyla uygun yere etkinleştirilir, ardından sıcaklık değeri anında iletilir. Karın içi, implantlar için en yaygın olan bölgedir. Sıcaklık kaydediciler, sıcak koşullara maruz kalan koyunlarda hafif vücut sıcaklığı değişikliklerini hassas bir şekilde periton ekranına cerrahi olarak yerleştirilir (52).



Şekil 6. Koyunlarda elektronik kulak numarası ve ekipmanlarına bir örnek

Kaynak: <https://www.sic.co.th/australia-set-to-introduce-nationwide-electronic-identification-eid-system-for-sheep-and-goats/>

Rumende sıcaklık ölçen/belirleyen sensörler, cihazların cerrahi olarak dokularda bir hasar oluşturmadan yerleştirilmesine bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Sıcaklık kaydediciler, ağızdan uygulanan bir bolus içine yerleştirilmiş bir çip, anten ve pilden oluşmaktadır. Bu teknoloji gerçek zamanlı veri toplamaya olanak sağlar anında kablosuz iletim yoluyla (53) hayvan bir alıcı antenin (54)

yakınına gelinceye kadar bilgiyi depolar. Rumen sıcaklığı çekirdek sıcaklığından daha yüksek olmasına rağmen, işkembe ile çekirdek sıcaklığı arasında yüksek bir korelasyon vardır. Bu ilişki, açlık ve karbonhidrat tüketimi sırasında (neredeyse 1°C) azaltılabilir (55). Koyun veya keçilerde sıcaklık stresini araştırmak için rumen sıcaklık sensörlerinin potansiyel etkisine rağmen bu konudaki kaynak oldukça azdır (56). Gerçek zamanlı yüzey dağılım sıcaklığını ölçen kızılötesi termal, toplumun hayvan refahına olan ilgisinin artması nedeniyle çiftlik hayvanlarında giderek daha fazla kullanılan bir araç olmuştur. Olaya farklı bir açıdan bakıldığında, termal görüntüdeki farklılıklar, bir hayvanın derisi ile çevre arasında damar kasılması veya genişlemesi yoluyla sıcaklık alışverişine izin veren kan akışındaki değişiklikleri yansıtır (57). Ancak bu alanda yapılan çalışmalar, kıl, deri rengi veya eksikliği ile deri kalınlığı gibi belirli anatomik özelliklerin belirli vücut bölgelerini etkileyebilmesi nedeniyle, geviş getiren hayvanlar için halen önerilen vücut yüzeyindeki bölgelerin kullanışlı olduğu ve uygulanabilirliğini sıklıkla sorgulamamıza yol açmaktadır (Şekil 6). İyi yalıtılmış yapağlı koyunlarla ilgili olarak, çevresel ısı alışverişinin yapağı liflerinin uzunluğundan oldukça etkilendiği bilinmektedir. Yalıtımın bir etkisi, derinin kalınlaşmasına neden olarak yüzeyindeki ısı transferini değiştirir (58). Yüksek sıcaklıktaki bir ortama hayvanların uyum sağlama yeteneklerini daha iyi anlamak ve sıcaklık stresine verdikleri tepkileri ölçmek için uygun teknolojik araçları kullanmak oldukça önemlidir (Şekil 7). Öte yandan hayvanlarda refahın artırılması için yüksek çevre sıcaklıkları ve yüksek güneş ışınımının şiddetli sıcaklık stresini artıracak etkilerin mutlaka azaltılması gerekmektedir.



Şekil 7. Koyunlarda ısı stresinin belirtileri

Kaynak: <https://agriculture.vic.gov.au/support-and-resources/newsletters/sheep-notes-newsletter/sheep-notes-autumn-2020/signs-and-management-of-heat-stress-in-sheep>

- **Düşük/az sıcaklık stresinde:** Koyunlar hafiften hızlıya kadar değişen düzeyde nefes nefese kalabilir, ancak ağızları kapalıdır. Hızlı göğüs hareketleri kolaylıkla gözlemlenebilmekte.
- **Orta düzeyde sıcaklık stresinde:** Koyunlar hızla nefes alıp veriyor, ağzı hafifçe açık hale geliyor, ancak dil dudakların ötesine uzanmıyor. Hızlı göğüs hareketleri kolaylıkla gözlemlenir.
- **Çok stres altında:** Koyunlar hızla nefes veriyor, hafifçe ağzı açık hale geliyor, ancak dilin parçalarının uzanmıyor. Hızlı göğüs hareketleri gözlemlenebilir.
- **Çok fazla stres altında:** Dil tamamen uzatılmış ve baş sıklıkla indirilmiş halde, ağzı açık nefes nefese kalmıştır. Kısa süreliğine nefes nefese kalma oranının azalmasıyla birlikte daha derin nefes alma meydana gelecektir.

Ekstansif sistemlerinde çevre sıcaklığının kontrol edilmesi çok da kolay ve uygulanabilir bir iş değildir. Hayvanlar için biraz gölge ve yeterli su sağlamak genellikle elde edilebilecek tek uygulamadır. Gölgelekler, hayvanlar üzerindeki sıcaklık stresini azaltarak üretkenliğe katkıda bulunur. Bu konuda yapılan çalışmalar, koyunlara gölge veya barınak sağlamanın, güneş ışınımından kaynaklanan sıcaklık artışını azaltmak için faydalı etkilerini göstermiştir. Araştırmalarda gölgeli koyunların gölgesiz koyunlara göre daha üretken olduğunu ve daha az şiddetli fizyolojik tepkilere sahip olduğu saptanmıştır. Genel olarak Silvopastoral sistemlerin, ağaç düzenlemelerinin değişkenliğine rağmen hayvan refahı açısından faydalı olduğu düşünülmektedir (59). Bu sistemler hayvanlarda sıcaklık yüklerini azaltmak ve refahı arttırmak için cazip alternatiflerdir. Silvopastoral sistemlerde yetiştirilen koyunlar otlatma sürelerini artırma ve su tüketimini %10 oranında azaltma eğilimindedir (60). Yoğun bitki örtüsüne sahip ağaçların öngörülen gölgesi, güneş ışınlarına karşı daha iyi koruma sağlar. Ancak gölgenin boyut ve konum özelliklerinin ötesinde, herhangi bir gölgenin sağladığı yeterli korumayı dikkate almak çok önemlidir. Yaz aylarında Akdeniz bölgesinde gölgelenmeyen koyunların, doğrudan güneş ışınımının etkisi nedeniyle, korunaklı koyunlara göre %56 daha yüksek bir solunum oranına sahiptir. Ancak Johnson (61), gölgelemenin olası avantajlarına rağmen, gölgesiz ve gölgeli hayvanların hepsinin benzer vücut sıcaklıklarını ve solunum hızlarını koruduğunu saptanmıştır. Bu nedenle, 20 mm'den daha büyük yapağı lifi uzunluğunun güneşten gelen ışınları önemli ölçüde yavaşlatmış olabileceği öne sürülmüştür. Sıcaklık stresi sorunu yaşayan bölge veya üretim sistemlerinde doğal ya da yapay gölgelendirme yapılması, uygulanması ve teşvik edilmesi gereken bir uygulama gibi görünmektedir. İklim değişikliğine maruz kalan evcilleştirilmiş geviş getiren hayvanların refahının iyileştirilmesi yeni bir zorluktur. Bu nedenle, küçükbaş hayvanlarda gelecek generasyonlar için yapılacak seleksiyonda sıcaklık

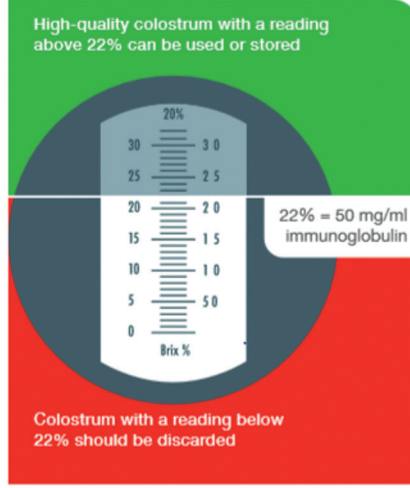
stresine karşı uyum, sağlık ve üretimin dengelenmesini amaçlamalıdır. Küçükbaş hayvan üretimini sürdürmek için seleksiyonun temel amacı, önceki bölümde ayrıntılı olarak açıklandığı gibi tercihen strese dayanıklılığı³MSCAK toleransı ile birleştirilerek çeşitli spesifik uyarlanabilir özelliklere odaklanmalıdır. Bu tür bir seçimde dikkate alınması gereken temel özellikler arasında deri ve kıl tipi, ter bezi kapasitesi, üreme oranı, yemden yararlanma verimliliği, kuraklığa direnç ve metabolik ısı üretimi sayılabilir. Ayrıca mevcut yerel ırklar, değişen iklim koşullarında küçükbaş hayvan üretiminin sürdürülebilmesi için uygun bir biyo-kaynak olarak gen bankası alternatifi olabilir.

Yaşama Gücü Konusundaki Yeni Teknolojiler ve Kolostrum Tüketimi

Memelilerin çoğu olgunlaşmamış bir bağışıklık sistemi ile doğar (62). Bu nedenle patojenik bakteri veya virüsler gibi dış etkenlere karşı gerekli korumayı sağlamak, anneden gelen bağışıklık bileşenlerinin transferine bağlıdır. Süreç pasif bağışıklık (PBT) olarak da adlandırılır. Bazı memelilerde, PBT esas olarak plasenta yoluyla elde edilir. Bununla birlikte, toynaklı türlerdeki sinepitelyokoryal veya epitelyokoryal plasentasyon, bileşenlerin temel olarak immüoglobulinlerin plasenta yoluyla immün transferini sağlamaz. Bu nedenle, yeni doğan geviş getiren hayvanlarda bağışıklık sisteminin bileşenlerini sentezlemeye hazır olana kadar bağışıklık kazanmak kesinlikle kolostrum alımına bağlıdır (63). Doğum mevsimine hazırlık, bazı işletmeler için hem heyecanlı hem de stresli olabilir. Kuzulama sezonunun başarısı yalnızca çiftçiye gelir sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda işletmenin ekonomik durumunu da olumlu ya da olumsuz yönde etkileyecektir. Kuzulamanın önemli bir yönü kolostrumun (ilk süt) kalitesini yönetmektir. Bu zor bir görev gibi görünebilir, ancak bir kez doğru yapıldığında hem kolay hem de kalıcı hale gelebilir (64), Kolostrum kalitesi, koyun sürülerinde arasında son derece değişken olabilir. Bu nedenle yavruları neyle beslediğimizi öğrenmek için kolostrumu mutlaka test etmek gerekir. Refraktometre, kolostrumun kalitesini doğru bir şekilde değerlendirmek için işletmede kullanılacak yararlı bir araçtır. İyi kalite olarak kabul edilebilmesi için %22 Brix puanının üzerinde olması gerekir. Brix refraktometresi hem kolostrum kalitesini hem de serum IgG konsantrasyonlarını ölçmek için “kuzu tarafı” olarak kullanılabilen çift amaçlı bir cihazdır (Santiago ve ark. 2020). Işığın kırılması yoluyla serum ve kolostrumdaki IgG konsantrasyonuna yaklaşan bir sıvıdaki toplam katı madde miktarını ölçer. Brix refraktometresinin koyun kolostrum örneklerinde doğrudan IgG ölçümleri (ELISA) ile yüksek düzeyde ilişkili olduğu gösterilmiştir (65 Kessler ve ark. 2020). Sığır kolostrumu ve serumunda Brix refraktometre eşiklerini tanımlayan kapsamlı bir literatür mevcut iken ancak koyunlarda çok az yayın söz konusudur.

³ MSCAK: Mevsim sonu canlı ağırlık kaybı

Kolostrumda fazla miktarda IgG konsantrasyonu, kaliteli ve yavrulara daha fazla fayda anlamına gelir. Kuzuların doğumda görünür IgG emilimi %33'ten azdır. Bu, 15 mg/mL IgG ile kolostrum içen bir kuzunun, 50 mg/mL IgG ile 16 mg IgG içme kolostrumunu emmesine karşılık yaklaşık 5 mg emeceği anlamına gelir (66).



Şekil .8. Brix refraktometresine ait bir görsel

Kaynak: <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/using-a-brix-refractometer>

Kolostrum, yeni doğan memeliler için en önemli beslenme kaynağı olup yağ, protein, laktoz ve mineraller gibi bileşenlerin bir karışımını içerir. Besleme fonksiyonuna ek olarak kolostrum ayrıca yenidoğan hayvanları patojen ve diğer doğum sonrası çevresel zorluklara karşı aktif olarak koruyan geniş bir protein yelpazesi içerir. Bileşimi oldukça değişken olup besleme ve hormonlardan da etkilenebilir (67). İmmüoglobulinler kolostrumun önemli bir bileşenidir. Ruminantlarda kolostrumda bulunan başlıca IgG ve IgM gibi immüoglobulinlerdir. Ancak kolostrumun bileşimi yenidoğanın edindiği bağışıklık düzeyini etkileyebilir. Aslında çeşitli çalışmalar, doğumdan sonraki ilk 2 saat içinde yüksek kaliteli kolostrumla (yani IgG > 50 g/L) beslendikten sonra yeni doğan oğlak ve kuzularda doğum sonrası ilk 24 saat içinde IgG ve IgM plazma konsantrasyonlarının nasıl hızla arttığını göstermiştir (68, 69). Yetersiz kolostrumla besleme programı, bir başka deyişle düşük kolostrum kalitesi, azaltılmış hacim ve doğumdan sonra ilk alımın geciktirilmesi, yavrularda ölüm oranı ve antibiyotik kullanımı üzerinde kısa vadeli olumsuz etkilere neden olabilir (70). Bununla birlikte, uygun olmayan bir kolostrum besleme programı uygulanan hayvanların enfeksiyonlara yakalanma riski daha yüksek olacağından bunun uzun

vadeli sonuçları olabilir. Bu durumda, hayvanların gelişimi daha az olduğundan ergin yaşa ulaştıklarında daha düşük performansla sahip olur. Ekstansif üretim sistemlerinde hayvanların kontrolü ve yönetimi entansif üretim sistemlerine göre daha zor olup doğum takibini ve yeni doğan hayvanın uygun bakımını da etkiler. Bu sistemlerde oğlak ve kuzularda ölüm oranları sırasıyla; %7,5 ile %15 ve %13 ile %25 arasındadır (71). Yoğun ve ekstansif üretim sistemlerinde birçok faktör ölüm oranını artırabilir. Bunlardan bazıları düşük doğum ağırlığı, kısa gebelik süresi, güç doğum, zayıf analık ve hipoterminin yanı sıra doğumla ilgili diğer beklenmedik olayları içermektedir. Ayrıca, ekstansif sistemler iklim koşulları, gıda, su kaynağı ile bunların kalitesi açısından varyasyon söz konusudur (72). Dolayısıyla bu faktörler kronik açlık, susuzluk ve sıcaklık stresiyle ilgili önemli refah sorunlarını artırabilir. Bu olumsuz koşullar, analarda üretilen kolostrum ve sütün kalitesini doğrudan etkilemektedir. Yüksek kaliteli kolostrum içilmesinin kontrolü bu tür üretim sistemleri için bir zorluktur. IgG konsantrasyonuna dayalı olarak kolostrum kalitesini ölçmek için kullanılan en doğru teknikler radyal immüno difüzyon tahlili (RID) ve enzime bağlı immün analizidir. Ancak her ikisi de çiftlik düzeyinde mevcut olmayan laboratuvar teknikleridir. Kolostrum yoğunluğunu ölçmek için özel olarak tasarlanmış kolostrometreler, görsel değerlendirme veya refraktometreler gibi işletme içi teknikler, kolostrum IgG konsantrasyonunu tahmin etmek için uygun araçlardır (73). Çeşitli çalışmalar, toplam katıların yüzdesini ölçmek ve dolaylı olarak kolostrumdaki IgG konsantrasyonunu tahmin etmek için BRIX refraktometresinin kullanımını doğrulamıştır (Castro ve ark. 2018). Bununla birlikte, belirtilen cihazların ekstansif sistemlerde kullanılması oldukça zordur, çünkü bu koşullar altında oldukça hayvana muamele etmek gerekebilir. Açıklamaya çalışılan nedenle, bir sürüde sağlık durumunu değerlendirmenin yanı sıra kolostrum ve süt üretim performanslarını değerlendirmenin bir yolu, hayvanın vücut kondisyon puanını belirlemek ve bunun belli aralıklarla kontrolüdür. Bu konu, daha yüksek canlı ağırlık tartımları belirlemeyi sağlayan otomatik tartım sistemlerinin yanı sıra otlatma sırasında hayvan aktivitesini izleyen adım ölçerlerin kullanımıyla sağlanabilir. Düşük vücut puanı durumu bağışıklık fonksiyonunu tehlikeye atar ve emzirme döneminde sağlık sorunları riskini artırır (74). Merada görüş alanındaki hayvanları izlemenin bir başka yolu da örneğin genellikle drone olarak adlandırılan uzaktan kumandalı hava araçlarının kullanılması ile mümkün olabilir (75). Koyunların doğumla ilgili davranışlarının tanımlanması ve izlenmesi için İHU'nda ilerlemeler kaydedilmiştir. Bunun için, takip tasmaları veya koyun davranış değişiklikleri için ivmeölçerler (76) yardımıyla elde edilen konum ve hareket bilgileri kullanılır. Yapılan çalışmalarda bulunan umut verici

sonuçlar, doğum zamanı konusunda dikkatli olunmasına ve doğum güçlüğüne erken tespit edilmesine, hayvan refahının iyileştirilmesine ve kuzu ölüm oranının azaltılmasına yardımcı olacaktır (77). Yeni geliştirilen cihazlar, ana ve yavruları gözlemlemek, yeni doğanların analarını emmesi veya ananın yavrusuna karşı koruyucu davranışının azalması gibi bazı anormal davranışların tespit edilmesine olanak tanır. Ana-yavru ilişkilerindeki yeterli olmaması ve buna bağlı olarak pasif bağışıklık transferinde bir olumsuzluk ya da azalma gösterebilir. Açıklamaya çalışılan bu teknikler, nispeten basit olmasına rağmen, hayvanların davranışları hakkında bilgi sağlayabilir. Elde edilen bu bilgi ile kolostrum tüketimi, yoğun kuzulama mevsiminde en az müdahale ile sürüde laktasyon izleyebilir.

Metabolik Hastalıkların Teşhisine Bir Örnek: Gebelik Toksemisi

Gebelik toksemisi, gebeliğin son trimesterinde, özellikle de son haftalarda, vücudun enerji homeostazisini sürdürememesi ve bu dışılarda oluşan negatif enerji dengesi nedeniyle gebe koyun ve keçileri etkileyen metabolik bir hastalıktır. Gebeliğin son dönemlerinde, özellikle çoğul gebeliklerde ve hatta iri fetuslarda enerji gereksinimleri, tek doğuran koyunlarda bakım düzeylerinin yaklaşık %150'sine, gebe koyunlarda ise ikizlik %200'e kadar artar. Bu hastalığın teşhisini açıklamaya yönelik en yaygın kabul gören teori, vücutta enerji dengesini düzenleyen mekanizmalarda bir başarısızlık olduğunu öne sürmektedir. Aslında, enerji gereksinimlerindeki önemli artışa ek olarak, gebe hayvanlarda uterusun artan hacmine bağlı olarak rumen kapasitesindeki azalmanın bir nedeni olarak kuru madde tüketiminde önemli bir azalma vardır. Sonuç olarak, enerji açığını telafi etmek için gebe koyun ve keçiler yağ rezervlerini harekete geçirmek zorunda kalır ve bu da keton cisimlerinin seviyelerinde bir artışa neden olur. Gebelik toksemisi, esasen düşük dolaşımdaki glikoz ve kandaki yüksek düzeyde keton cisimleri ile karakterize edilen şiddetli bir ketozis şeklidir (78). Hastalık, zayıf (5 puanlık ölçekte BCS < 2) veya obez (BCS 4) dışılarda ve ayrıca iki veya daha fazla fetüsü olan hayvanlarda daha sık görülür (79, 80). Bu hastalık, olumsuz hava koşullarının olduğu geniş sistemlerde meralarda yapılan yetersiz beslemeyle de ilişkilendirilir. Diğer faktörler arasında koyunun ileri yaşı, kötü dış yapısı, ayak çıkıntıları, gastrointestinal parazitler veya bir karaciğer hastalığı yer almaktadır. Her ne kadar bu hastalığın görülme sıklığını ve ekonomik sonuçlarını ölçmek kolay olmasa da özellikle küçükbaş hayvan üretimindeki etkisine ilişkin bazı bilgiler söz konusudur (81). Ölüm oranının yanı sıra, etkilenen koyunların sağlığı ve üretimi üzerinde de klinik veya subklinik olarak önemli bir etkisi söz konusudur. Etkilenen koyunların sayısı birkaç baştan sürünün %40'ına kadar değişir ve etkilenen koyunların %80'inin ölümüne neden olabilir (82). Gebelik

toksemisi olan küçükbaş hayvanlarda sindirim ve nörolojik belirtiler görülür. İlk aşamada genellikle belirtiler çok fazla görülmeyebilir (Tablo 2). Hasta hayvanlar, çevreye karşı bir duyarsızlık ve ağır hareket nedeniyle sürünün gerisinde kalırlar. Depresyon artar, hareketsiz kalırlar; insanların veya köpeklerin varlığına tepki vermezler, işitsel ve göz reflekslerini kaybederler, yürümekte zorluk çekerler, daireler çizerek hareket eder ve başlarını nesnelere bastırma eğilimindedir (83). Daha ileri aşamalarda, tedavi edilmeyen hayvanların çoğunda koma durumları, baş, göğüs ve ekstremitelerde miyoklonik kasılmalar görülür. Aynı zamanda daha az sayıda kuzunun canlı doğmasına ve doğumda fötüs ağırlığının azalmasına neden olur. Bu durum, kuzunun yaşama gücünü azalttığı için perinatal mortaliteyi artırır (84).

Tablo 2. Koyun ve keçilerde gebelik toksemisi teşhisinde kullanılan bazı parametreler

Ölçütler	Değerler
Glisemi	50-70 mg/dL 20 mg/dL altında sorun
Kan keton cisimleri (özellikle β -hidroksibutirat (BOHB))	<1.1 mmol/L; >2 mmol/L (>5.0 mmol/L (19.0 mmol/l.
Beyin omurilik sıvısındaki BOHB	y > 0.5 mmol/L
Kandaki albümin, globulin ve toplam protein miktarı	Karaciğer hasarı ve anoreksi nedeniyle önemli düşüş; dehidrasyon nedeniyle olası yanlış artış
Üre, kan üre nitrojeni (BUN) ve Serum kreatinin	Üre artışı, kan üre nitrojeni (BUN), ve böbrek fonksiyon bozukluğuna bağlı serum kreatinin
Serum kortizol ve tiroid hormonları (T3 ve T4)	Hiperaktif adrenal bezlerle desteklenen artan kortizol. Kortizolün aşırı salgılanmasına bağlı olarak T3 ve T4'te azalma.

Kaynak: Silva ve ark. 2022

Birkaç yıl öncesine kadar, kan ve sütteki keton cisimlerinin değerlendirilmesi karmaşık olup test şeritleri kullanarak yarı kantitatif olarak idrardaki keton cisimleri varlığı belirlenebilmektedir (85, 86). Sonuç olarak, bazı koyun ve keçileri gebeliğin ileri evrelerinde etkileyen gebelik toksemisi, geleneksel kan profilinde önemli değişikliklere neden olmaktadır. Şu anda, gebelik toksemisinin erken tanısı ve teşhisinde hem klinik hem de subklinik hastalıkta büyük önem taşıyan, daha az geleneksel olan diğer parametreler değerlendirilmektedir (87).

Parazit Direncine Yönelik Yeni Yaklaşımlar

Sindirim kanalına yerleşen parazitler, özellikle meraya dayalı üretim sistemlerinde küçükbaş hayvanlarda önemli sağlık sorunlarından biridir. Bu hastalığın yaygın bir belirtisi, istemli yem alımında geçici bir depresyondur, yani anoreksi, doğum sırasındaki koyunların geç gebelik ve erken laktasyon dönemleri ile parazit naif, büyüyen kuzuların üretim verimliliğini ve refahını olumsuz yönde etkiler (88). Paraziter ilaçların kullanımı olağan kontrol yöntemidir, ancak tüm dünyada küçük ruminantlarda gözlemlenen gastrointestinal nematodların çoklu ilaca antihelmintik direnci, ilaç etkinliğinin geleceği ile ilgili endişelere yol açmaktadır. Ayrıca farmasötik kullanımı ve bunların kalıntılarıyla ilgili kamusal endişeler bir yana, yeni ilaçlara karşı direnç hızla gelişebileceğinden, yeni antihelmintik madde sınıflarının ürünler ve çevre üzerine bu soruna kalıcı bir çözüm sağlaması pek olası değildir (89). Yapılan çalışmalar, bir yandan iç parazit ilaçların kontrollü kullanımını önerirken diğer yandan alternatif tedavi yöntemleri arayışı içindedir. Bu alternatif yöntemler; besleme, genetik veya duyarlı hayvanlar ile enfektif parazit larvalar arasındaki temasın engellenmesinden kaynaklanan diğer uygulamaları da kapsamaktadır. Ayrıca, iklim dostu tarım için önerilen yaklaşıma benzer şekilde, mera performansının ve otlama hayvancılığı faaliyetlerinin bütünleşmiş yönetimini ve izlenmesini uygulayan sistemler, otlayan geviş getiren hayvanlarda ekstansif veya meraya dayalı besleme sistemlerde özellikle iç parazitlerle mücadele edilmesinde de önemli olabilir (90). Bu tür gelişmeler, hassasiyet kavramı kapsamına giren bütünsel hayvancılık yönetim sistemlerine entegre edilebilir. Küçükbaş hayvanlarda iç parazitleri azaltmak için iyi çalışılmış alternatif bir yöntem, biyoaktif yemlerin, yani tarafından incelenen ikincil metabolitler açısından zengin yemlerin kullanılmasıdır. Bu tür ikincil bileşikler yalnızca bazı bitki türlerinde bulunur ve tanenler, laktonlar, alkaloidler, saponinler, terpenler, glikozitler ve fenolik bileşikler gibi çok çeşitli maddelere aittir. Belirtilen bileşiklerin alımı, metabolizma üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu veya besin eksikliklerini tetiklediği bildirilmiş olsa da orta miktarlarda beslendiklerinde küçükbaş hayvanlarda iç parazitleri kontrol etme potansiyeli göstermiştir (91).

Etki tarzlarının, bir antelmintik olarak parazitin kütükülü üzerinde doğrudan olduğu veya konakçı yanıtının artması yoluyla dolaylı olduğu, hayvanın parazitlere karşı direncini etkilediği ve dolayısıyla popülasyonlarını azalttığı veya hayvanların parazite karşı direncini arttırdığı öne sürülmüştür. Doğrudan etki şekli, elektron mikroskopu kullanılarak tespit edildiği gibi, yetişkin parazitin kütükülüne zarar veren bağırsak sindirimindeki ikincil bitki bileşiklerinin varlığına atfedilmektedir. Dolayısıyla hayvandaki parazitlerin canlılığını ve/veya sayısını dışkıda larva

gelişimini ve hayatta kalmasını etkiler (92). Dolaylı etki modu özellikle tanenli bitkiler için önerilmektedir, çünkü yoğunlaştırılmış tanenler iştahdaki proteinlere bağlanarak mikrobiyal sindirimi sınırlayabilir ve daha sonra abomasum ve duodenumda ayrışarak bypass protein tedariki sağlar ve konakçı tepkisini artırır. Ayrıca, alternatif bir dolaylı etki yöntemi, ikincil metabolitlerin lokal veya sistematik olarak olası bir immün sistemi uyarıcı özelliğini içerir, ancak bu etki şeklinin daha fazla araştırılması gerekir. Etki şekli ne olursa olsun, birçok tanene içeren bitkiler de test edilmiş ve son 20 yılda çeşitli çalışmalarda koyun ve keçilerde potansiyel bir anti-parazit etkisi olduğu gösterilmiştir (93). Başlangıçta bakır eksikliği için uygulanan bakır oksit tel partiküllerinin kullanımının aynı zamanda iç parazitleri de etkilediği gösterilmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda, bunun farklı gastrointestinal türlere ve özellikle *Haemoncus contortus*'a karşı etkinliğini göstermiştir. Etki şekli, abomasum sindirimindeki bakır konsantrasyonunun artması ve bu organda bulunan parazitlerin kütükülleri üzerindeki potansiyel hasar nedeniyle doğrudan olması muhtemeldir. Ancak konağın bakır durumunun artması yoluyla dolaylı bir etki de önerilmiştir (94). Koyunlarda beslemenin gastrointestinal nematodlara karşı bağışıklık üzerindeki etkilerine ilişkin araştırmaların çoğu, metabolize edilebilir protein (MEP) üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunun nedeni, bağışıklık efektör yanıtlarının birçok bileşeninin doğası gereği oldukça proteinli olmasıdır. Enfeksiyondan kaynaklanan hasarlı epitel hücrelerinin değiştirilmesi gerekir, bu da protein sentezine olan ihtiyacın artmasına neden olur. Sonuç olarak, özellikle enfeksiyonun bir sonucu olarak yem alımının azalması nedeniyle konakçı için artan bir protein talebi vardır. Nematod enfeksiyonuna karşı bağışıklığın erken kazanılma aşamasında, diyet protein takviyesi, büyüyen kuzularda bağışıklığın kazanılması ve eksprese edilmesi yeteneğini artırır (95). Ergin koyunlar söz konusu olduğunda, çok sayıda çalışma, gebeliğin sonlarında, erken laktasyonda veya her ikisinde protein takviyesinin koyunlarda dışkı nematodu yumurta çıkışını ve/veya parazit yükünü azaltabildiğini ifade etmektedirler. Ayrıca, geviş getiren hayvanlarda gözlemlenen bağışıklığın doğum sırasında azalması, besleme gereksiniminde etkilenir. Bir başka deyişle, ikiz kuzu taşıyan hayvanlarda, tek kuzulara besin madde gereksinimi daha fazla olduğundan vücut protein rezervlerinin buna göre günlük rasyonların oluşturulmasında buna dikkat edilmelidir. Protein takviyesi, doğum öncesi dönemde bağışıklık sisteminin azalması üzerindeki etkilerine benzer şekilde, nematod ile enfekte olmuş koyunlarda anoreksi derecesini de etkileyebilir (96). Yetiştirme yönetimi aynı zamanda küçükbaş hayvanlarda paraziter nematod enfeksiyonlarını kontrol etmenin etkili bir yoludur (97). Bu yaklaşımın temel

esası, nematod enfeksiyonlarına karşı konakçı direncinin, 0,1'den 0,4'e kadar değişen bir kalıtsallık indeksi ile kalıtsal bir özellik olduğu gerçeğidir (98). Nematodlara karşı kalıtsal direnç gösteren hayvanlar enfeksiyonlarda normalde daha az yetişkin nematod, daha fazla inhibe edilmiş larva, daha kısa ve daha az doğurgan yetişkinler bulunur. Pratikte bu, yeterli sayıda enfektif larva ile enfekte olmasına rağmen, dışkı gramı başına gübrede parazit yumurtalarının sayısının düşük olmasıyla yansıtılmaktadır. Bu nedenle, parazitlere karşı içsel bir direnç sergileyen hayvanlar, gelecek generasyonlara bunu taşıyabilir. Ancak aynı zamanda sürü içindeki daha az dirençli veya dirençli hayvanları koruyarak, otlayan meraları yüksek düzeyde parazit yumurtalarla kirletme olasılıkları da azalır. Artan büyüme oranları veya yapağı ağırlıkları için seçilen ırkların, rastgele yetiştirilen hayvanlara göre daha yüksek gübredeki parazit yumurtası sayısına sahip olduğu bulunmuştur. Koyunlarda bağışıklığın azalması konusunda ırk veya genotipler arasında da varyasyon vardır. Bu varyasyonun büyük olasılıkla üretim potansiyelindeki değişimle ilişkili olduğu öne sürülmüş, ancak parazitlere karşı direnç ile bir ırk içindeki üretkenlik arasında genel bir ilişki olmadığı görülmektedir (99).

Genetik direnç için seçilen ve seçilmeyen ırklar arasındaki bağışıklık fonksiyonunun karşılaştırılması, enfeksiyona yanıt olarak ortaya çıkan genetik çeşitliliğin muhtemelen bağışıklık savunması ve üretim özellikleri aralarında besin kullanımının önceliklendirilmesini düzenleyen mekanizmaların sonucu olduğunu ortaya koymaktadır (100,101,102). Son olarak otlatma yönetimi, koyun ve keçilerde GIN enfeksiyonunu etkileyebilecek uzun süredir bilinen alternatif bir yöntemdir. Koyunlar için dönüşümlü otlatma stratejileri, onları yeni alanlara tahsis etmek ve enfektif larvaların varlığını azaltmak için gereken yeterli sürenin ardından daha önce otlatılan otlaklara geri döndürmek, sürekli otlatılan alanlara kıyasla parazit vakalarını azaltabilir (103). Ancak bu yöntemin etkinliği, baskın parazit türlerinin yaşam döngüsüne ilişkin yerel epidemiyolojik koşullar hakkında mevcut olan kesin bilgilere bağlıdır. Otlatma yönetimi yoluyla küçük geviş getiren hayvanların enfektif larva tüketiminin azaltılması kavramı, keçiler için otlatmanın kullanımını, larva hareketini barındırmayan karmaşık yaprak yapılarına sahip bitki türlerinin kullanımını, çok türlü yemlerin kullanımını ve/veya alternatif yemleri içerir. Sığır veya atların koyun ve keçilerle otlatılması otlatma yöntemleri genellikle parazitlerle mücadele uygulamalarıyla birlikte yapılır. Parazit popülasyonunda antelmintik direncin hızlı bir şekilde gelişmesini önlemek, başka bir deyişle, duyarlı parazitlerin küçük bir kısmının kalması için mevcut ilaçları akıllıca kullanmak için bunun yönlendirilmesi gerekir (74, 104).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Koyun ve keçilere yönelik entansif sistemlerin sürdürülebilirliği, et, süt ve lif üretimindeki verimlilik ile üretkenliklerinin arttırılmasına bağlı olacaktır. Tüm hayvancılık üretiminde olduğu gibi, entansif sistemler de çevresel sorumluluk ve sürdürülebilirlik, bitki ve hayvan kaynaklarının kullanım yolları ve hayvan refahına nasıl yanıt verildiği gibi çok büyük zorluklarla karşı karşıyadır. Son birkaç on yılda bilim camiası ve saha teknisyenleri bu kadar büyük zorlukların üstesinden gelmek için farklı teknolojiler kullanılmaktadır. Bu makalede, yeni teknolojilerin ekstansif sistemde yapılan koyun ve keçeciliğe dahil edilmesinin, sağlık, kuzulama, beslenme ve yönetimle ilgili sorunların tespitinde ve öngörülmesinde daha yüksek hassasiyet nedeniyle hayvanların refahının izlenmesini mümkün kıldığını göstermektedir. Yeni teknolojilerin çoğunun diğer türlerde uygulanmasıyla halihazırda doğru sonuçlar elde edilmiş durumdadır. Bilimsel ve teknik yaklaşımların çoğunda ayrı ayrı ele alınsa da bunların uygulanmasına bir bütün olarak ve küresel bir perspektiften bakılmalıdır. Belki de en zor olan konu da budur. Bununla birlikte ekstansif sistemlerde koyun ve keçi üretiminin geleceği açısından zorunludur. Hayvan bilimi araştırma topluluğu bu tür zorlukları ancak çiftçiler, saha teknisyenleri, veterinerler ve hayvansal üretim uzmanları ile son olarak tüketiciler ve politika düzenleyicileri gibi paydaşlarla bilimsel işbirliği ve yüksek düzeyde entegrasyon yoluyla çözebilir.

KAYNAKLAR

1. Shivakumara C, Siddaraju Kiran. Economics of sheep and goat rearing under extensive, semi-intensive and intensive methods of rearing. *Economic Affairs*. 2019, 64(3): 553-561.
2. de Rancourt M, Fois N, Lavín MP, Tchakérian E, Vallerand F. Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future. *Small Ruminant Research*. 2006, 62:167-179.
3. Teixeira A, Silva S, Guedes C, Rodrigues S. Sheep and goat meat processed products quality: A Review. *Foods* 2020, 9:960.
4. Bertolozzi-Caredio D, Garrido A, Soriano B, Bardaji I. Implications of alternative farm management patterns to promote resilience in extensive sheep farming. A Spanish case study. *Journal of Rural Study*. 2021, 86:633-644.
5. Temple D, Manteca X. Animal welfare in extensive production systems is still an area of concern. *Front. Sustainable Food System*. 2020, 4:545902.
6. Villalba JJ, Manteca X, Vercoe PE, Maloney SK, Blache D. Integrating nutrition and animal welfare in extensive systems. In *Nutrition and the welfare of farm animals*; Philips, C.J.C., Ed.; Springer : Cham, Switzerland, 2016, 16:135-163.
7. Karthik D, Suresh J, Reddy YR, Sharma GRK, Ramana JV, Gangaraju G, Yasaswini D, Adegbeye MJ, Reddy PRK. Farming systems in sheep rearing: Impact on growth and reproductive performance, nutrient digestibility, disease incidence and heat stress indices. *PLoS ONE* 2021, 16, e0244922.
8. Waterhouse A. Precision livestock farming (PLF) technology and real-time monitoring should improve welfare in extensive systems, but does it change the duty of care and require modification of welfare guidelines for livestock keepers? In *Precision Livestock Farming '19, Proceedings of the European Conference in Precision Livestock Farming, Cork, Ireland, 26-29 August*

Ekstansif Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde Yeni Teknolojilerin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Etkisi

- 2019; O'Brien, B., Hennessy, D., Shalloo, L., Eds.; Teagasc, Animal & Grassland Research and Innovation Centre, Moorepark: Fermoy, Ireland, 2019; pp. 256–261.
9. Gupta M, Mondal T. Heat stress and thermoregulatory responses of goats: A review. *Biological Rhythm Research*. 2019, 52:407–433.
 10. Caja G, Castro-Costa A, Salama AA, Oliver J, Baratta M, Ferrer C, Knight CH. Sensing solutions for improving the performance, health and wellbeing of small ruminants. *Journal of Dairy Research*. 2020; 87:34–46.
 11. Sejian V, Silpa M, Nair MR, Devaraj C, Krishnan G, Bagath M, Chauhan S, Suganthi R, Fonseca V, König S, et al. Heat stress and goat welfare: Adaptation and production considerations. *Animals* 2021, 11:1021.
 12. Herlin A, Brunberg E, Hultgren J, Högberg N, Rydberg A, Skarin A. Animal Welfare Implications of Digital Tools for Monitoring and Management of Cattle and Sheep on Pasture. *Animals* 2021, 11: 829.
 13. Morgan-Davies C, Kyle J, Boman I, Wishart H, McLaren A, Fair S, Creighton P. A comparison of farm labour, profitability, and carbon footprint of different management strategies in Northern European grassland sheep systems. *Agricultural System*. 2021, 191:103155.
 14. Spigarelli C, Zuliani A, Battini M, Mattiello S, Bovolenta S. Welfare assessment on pasture: a review on animal-based measures for ruminants. *Animals* 2020, 10:609.
 15. AWIN 2015a. AWIN Welfare assessment protocol for goats. 2015a. Available online: https://www.researchgate.net/publication/275341689_AWIN_welfare_assessment_protocol_for_goats (accessed on 20 January 2022).
 16. AWIN 2015b. AWIN Welfare Assessment protocol for sheep. 2015b. Available online: https://www.researchgate.net/publication/275887069_AWIN_Welfare_Assessment_Protocol_for_Sheep (accessed on 20 January 2022).
 17. Battini M, Renna M, Giammarino M, Battaglini L, Mattiello S. Feasibility and Reliability of the AWIN Welfare Assessment Protocol for Dairy Goats in Semi-extensive Farming Conditions. *Frontier in Veterinary Science*. 2021, 8:731927.
 18. Gelasakis A, Rose G, Giannakou R, Valergakis G, Theodoridis A, Fortomaris P, Arsenos G. Typology and characteristics of dairy goat production systems in Greece. *Livestock Science*. 2017, 197: 22–29.
 19. Needham T, Lambrechts H, Hoffman L. Castration of male livestock and the potential of immunocastration to improve animal welfare and production traits. *South African Journal of Animal Science*. 2017, 47:731–742.
 20. Bonato M, Cloete J, Kruger A, Cloete SW. Behavioural reactivity of two lines of South African Merino sheep divergently selected for reproductive potential. *Applied Animal Behavior Science*. 2020, 234:105209.
 21. Montossi F, Cazzuli F. Beef marketing and quality in Uruguay. VI Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte. 2019 December. In book: *Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva* 5.
 22. Napolitano F, De Rosa G, Ferrante V, Grasso F, Braghieri A. Monitoring the welfare of sheep in organic and conventional farms using an ANI 35 L derived method. *Small Ruminant Research*. 2009, 83:49–57.
 23. Richmond SE, Wemelsfelder F, De Heredia IB, Ruiz R, Canali E, Dwyer CM. Evaluation of animal-based indicators to be used in a welfare assessment protocol for sheep. *Frontier in Veterinary Science*. 2017, 4:210.
 24. Salas MÁ, Mondragón-Ancelmo J, Badillo MDRJ, Licea GR, Napolitano F. Assessing dairy goat welfare in intensive or semi-intensive farming conditions in Mexico. *Journal of Dairy Science*. 2021, 104:19557.
 25. Berihulay H, Abied A, He X, Jiang L, Ma Y. Adaptation mechanisms of small ruminants to environmental heat stress. *Animals* 2019, 9:75.
 26. Leite L, Stamm F, Souza R, Filho JC, Garcia R. On-farm welfare assessment in dairy goats in the Brazilian Northeast. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2020, 72:2308–2320.
 27. Munoz C, Campbell A, Hemsworth P, Doyle R. Animal-based measures to assess the welfare of extensively managed ewes. *Animals* 2017, 8: 2.

28. EFSA Scientific Opinion on the risks to animal and public health and the environment related to the presence of nickel in feed. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) 2015. 2,3 European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy.
29. Mattiello S, Battini M, De Rosa G, Napolitano F, Dwyer C. How can we assess positive welfare in ruminants? *Animals* 2019, 9:758.
30. Hernandez RO, Sánchez JA, Romero MH. Iceberg Indicators for animal welfare in rural sheep farms using the five domains model approach. *Animals* 2020, 10:2273.
31. Mellor DJ, Beausoleil NJ, Littlewood KE, McLean AN, McGreevy PD, Jones B, Wilkins C. The 2020 Five domains model: Including human–animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals* 2020, 10: 1870.
32. Severiano R. Silva, Laura Sacarrão-Birrento, Mariana Almeida, David M. Ribeiro, Cristina Guedes, José Ramiro González Montaña, Alfredo F. Pereira, Konstantinos Zaralis, Ana Geraldo, Ouranios Tzamaloukas, Marta González Cabrera, Noemí Castro, Anastasio Argüello, Lorenzo E. Hernández-Castellano Ángel J. Alonso-Diez, María J. Martín, Luis G. Cal-Pereyra, George Stilwell, André M. de Almeida 2022. Extensive Sheep and Goat Production: The Role of Novel Technologies towards Sustainability and Animal Welfare. *Animals* 2022, 12, 885. <https://doi.org/10.3390/ani12070885>
33. Vigers B. Citizens' and farmers' framing of 'positive animal welfare' and the implications for framing positive welfare in communication. *Animals* 2019, 9:147.
34. Halachmi I, Guarino M, Bewley J, Pastell M. Smart animal agriculture: Application of real-time sensors to improve animal well-being and production. *Annual Review of Animal Bioscience*. 2019, 7:403–425.
35. Morris JE, Cronin GM, Bush RD. Improving sheep production and welfare in extensive systems through precision sheep management. *Animal Production Science*. 2012, 52:665–670.
36. Halachmi I, Guarino M. Editorial: Precision livestock farming: A 'per animal' approach using advanced monitoring technologies. *Animal*. 2016, 10:1482–1483.
37. Dawkins MS. Does smart farming improve or damage animal welfare? Technology and what animals want. *Frontier Animal Science*. 2021, 2:736536.
38. Kasper C, Ribeiro D, De Almeida AM, Larzul C, Liaubet L, Murani E. Omics application in animal science—a special emphasis on stress response and damaging behaviour in pigs. *Genes*. 2020, 11: 920.
39. Marco-Ramell A, de Almeida AM, Cristobal S, Rodrigues P, Roncada P, Bassols A. Proteomics and the search for welfare and stress biomarkers in animal production in the one-health context. *Molecular BioSystem*. 2016, 12: 2024–2035.
40. Almeida AM, Zachut M, Hernández-Castellano LE, Šperanda M, Gabai G, Mobasher A. Biomarkers of fitness and welfare in dairy animals: Healthy living. *Journal of Dairy Research*. 2019, 86:379–387.
41. Ribeiro DM, Salama AA, Vitor AC, Argüello A, Moncau CT, Santos EM, Caja G, de Oliveira JS, Balleiro JC, Hernández-Castellano LE. et al. The application of omics in ruminant production: A review in the tropical and sub-tropical animal production context. *Journal of Proteom*. 2020, 227:103905.
42. Wishart H, Morgan-Davies C, Waterhouse A. A PLF approach for allocating supplementary feed to pregnant ewes in an extensive hill sheep system. In Proceedings of the 7th European Conference on Precision Livestock Farming, Milan, Italy, 15–18 September 2015; Guarino, M., Berckmans, D., Eds.; ECPLF: Milan, Italy, 2015, pp. 256–265.
44. Hancock S, Inglis, Laurence M, Miller D, Thompson A. Facial action units, activity and time spent with dam are effective measures of pain in response to mulesing of Merino lambs. *Australian Veterinary Journal*. 2020, 99:61–65.
45. Almeida AM, Plowman J, Harland D, Thomas A, Kilminster T, Scanlon T, Milton J, Greeff J, Oldham C, Clerens S. Influence of feed restriction on the wool proteome: A combined iTRAQ and fiber structural study. *Journal of Proteom*. 2014, 103:170–177.
46. Palma M, Hernández-Castellano LE, Castro N, Argüello A, Capote J, Matzapetakis M, de Almeida AM NMR metabolomics profiling of mammary gland secretory tissue and milk serum in two goat breeds with different levels of tolerance to seasonal weight loss. *Molecular BioSys-*

*Ekstansif Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde Yeni Teknolojilerin Sürdürülebilirlik
Üzerindeki Etkisi*

- tem.* 2016, 12:2094–2107.
47. Godfrey RW, Preston WD, Joseph SR, LaPlace L, Hillman PE, Gebremedhin KG, Lee CN, Collier RJ. Evaluating the impact of breed, pregnancy, and hair coat on body temperature and sweating rate of hair sheep ewes in the tropics. *Journal of Animal Science.* 2017, 95:2936–2942.
 48. Lovarelli D, Bacenetti J, Guarino M. A review on dairy cattle farming: Is precision livestock farming the compromise for an environmental, economic and social sustainable production? *Journal of Cleaner Production.* 2020, 262:121409.
 49. Theurer ME, Amrine DE, White BJ. Remote noninvasive assessment of pain and health status in cattle. *Veter-Clin. North American Food Animal Practise.* 2013, 29:59–74.
 50. Barwick J, Lamb DW, Dobos R, Welch M, Trotter M. Categorising sheep activity using a tri-axial accelerometer. *Computer and Electronics in Agricultural.* 2018, 145:289–297.
 51. Ikurior SJ, Marquetoux N, Leu ST, Corner-Thomas RA, Scott I, Pomroy WE. What are sheep doing? Tri-axial accelerometer sensor data identify the diel activity pattern of ewe lambs on pasture. *Sensors* 2021, 21:6816.
 52. McCafferty DJ, Gallon S, Nord AE. Challenges of measuring body temperatures of free-ranging birds and mammals. *Animal Biotelemetry.* 2015, 3: 33.
 53. AlZahal O, Steele M, Van Schaik M, Kyriazakis I, Duffield T, McBride B, AlZahal H. The use of a radiotelemetric ruminal bolus to detect body temperature changes in lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science.* 2011, 94:3568–3574.
 54. Ipema A, Goense D, Hogewerf P, Houwers H, van Roest H. Pilot study to monitor body temperature of dairy cows with a rumen bolus. *Computer and Electronics in Agriculture.* 2008, 64, 49–52.
 55. Beatty D, Barnes A, Fleming P, Taylor E, Maloney S. The effect of fleece on core and rumen temperature in sheep. *Journal Thermal Biology.* 2008, 33:437–443.
 56. Hyder I, Ravi Kanth Reddy P, Raju J, Manjari P, Srinivasa Prasad C, Aswani Kumar K, Sejian V. Alteration in rumen functions and diet digestibility during heat stress in sheep. In *Sheep Production Adapting to Climate Change*; Sejian, V., Bhatta, R., Gaughan, J., Malik, P.K., Naqvi, S.M.K., Lal, R., Eds.; Springer Nature: Singapore, 2017; pp. 235–265.
 57. Ootsuka Y, Tanaka M. Control of cutaneous blood flow by central nervous system. *Temperature* 2015, 2:392–405.
 58. Kearton TR, Doughty AK, Morton CL, Hinch GN, Godwin IR, Cowley .C. Core and peripheral site measurement of body temperature in short wool sheep. *Journal of Thermal Biology.* 2020, 90:102606.
 59. Silva-Pando F, Gonzalez-Hernandez M, Rozados-Lorenzo M. Pasture production in a silvopastoral system in relation with microclimate variables in the atlantic coast of Spain. *Agroforestry Systems.* 2002, 56:203–211.
 60. Sousa LF, Maurício R, Paciullo DSC, Silveira S, Ribeiro RS, Calsavara L, Moreira G. Forage intake, feeding behavior and bio-climatological indices of pasture grass, under the influence of trees, in a silvopastoral system. *Tropical Grassland -Forrajes Tropic.* 2015, 3:129–141.
 61. Johnson K. Body temperatures and respiratory rates of free-ranging Merino sheep in and out of shade during summer. *Australian Journal of Agricultural Research.* 1991, 42:1347–1357.
 62. Rogers FW. The transmission of immune globulins from the mother to the foetal and newborn young. *Proceeding of Nutrition Society.* 1968, 28:35–41.
 63. O'Brien J, Sherman D. Serum immunoglobulin concentrations of newborn goat kids and subsequent kid survival through weaning. *Small Ruminant Research.* 1993, 11:71–77.
 64. Denholm KS, McDougall S, Chambers G, Clough W. Factors associated with colostrum quality in individual cows from dairy herds in the Waikato region of New Zealand. *New Zeland Veterinary Journal.* 2018, 66: 115–120.
 65. Kessler EC, Bruckmaier RM, Gross JJ. Colostrum composition and immunoglobulin G content in dairy and dual-purpose cattle breeds. *Journal of Animal Science.* 2020. 98:8. doi: 10.1093/jas/skaa237.
 66. Torres-Rovira et al., 2017. L. Torres-Rovira, J.L. Pesantez-Pacheco, F. Hernandez, L. Elvira-Par-

- tida, M.L. Perez-Solana, J.V. Gonzalez-Martin, A. Gonzalez-Bulnes, S. Astiz. Identification of factors affecting colostrum quality of dairy Lacaune ewes assessed with the Brix refractometer *Journal of Dairy Science*, 2017, 84: 440-443.
67. Agenbag B, Swinbourne AM, Petrovski K, van Wettere WH. Lambs need colostrum: A review. *Livestock Science*. 2021, 251:104624.
 68. Hernández-Castellano L, Morales-Delanuez A, Sánchez-Macías D, Moreno-Indias I, Torres A, Capote J, Argüello A, Castro N. The effect of colostrum source (goat vs. sheep) and timing of the first colostrum feeding (2 h vs. 14 h after birth) on body weight and immune status of artificially reared newborn lambs. *Journal of Dairy Science*. 2015b, 98, 204–210.
 69. Castro N, Capote J, Bruckmaier RM, Arguello A. Management effects on colostrumogenesis in small ruminants: A review. *Journal of Applied Anim. Research*. 2011, 39:85–93.
 70. Hernandez-Castellano LE, Suárez-Trujillo A, Martell-Jaizme D, Cugno G, Arguello A, Castro N. The effect of colostrum period management on BW and immune system in lambs: From birth to weaning. *Animal* 2015a, 9:1672–1679.
 71. Nash ML, Hungerford LL, Nash TG, Zinn GM. Risk factors for perinatal and postnatal mortality in lambs. *Veterinary Records*. 1996, 139:64–67.
 72. Zarrin M, Sanginabadi M, Nouri M, Ahmadvpour A, Hernández-Castellano L. Prepartum and postpartum feed restrictions affect blood metabolites and hormones reducing colostrum and milk yields in fat-tailed dairy sheep. *Animals* 2021, 11:1258.
 73. Bartier AL, Windeyer MC, Doepe, L. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *Journal of Dairy Science*. 2015, 98:1878–1884.
 74. Rocha R, Bresciani K, Barros T, Fernandes L, Silva M, Amarante A. Sheep and cattle grazing alternately: Nematode parasitism and pasture decontamination. *Small Ruminant Research*. 2008, 75:135–143.
 75. Yaxley KJ, Joiner KF, Abbass H. Drone approach parameters leading to lower stress sheep flocking and movement: Sky shepherding. *Scientific Reports*. 2021, 11:7803.
 76. Gurule SC, Tobin CT, Bailey DW, Gifford JAH. Evaluation of the tri-axial accelerometer to identify and predict parturition related activities of Debouillet ewes in an intensive setting. *Applied Animal Behavior Science*. 2021, 237:105296.
 77. Nowak R, Porter RH, Levy F, Orgeur P, Schaal B. Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 2000, 5:153–163.
 78. Sargison ND. Pregnancy toxemia. In *Diseases of sheep*; Aitken, I.D., Ed.; Blackwell Publishing Professional: Ames, LA, USA, 2007; pp. 359–363. ISBN 9781405134149.
 79. Barbagianni M, Mavrogianni V, Katsafadou A, Spanos S, Tsioli V, Galatos A, Nakou M, Valasi I, Gouletsou P, Fthenakis G. Pregnancy toxemia as predisposing factor for development of mastitis in sheep during the immediately post-partum period. *Small Ruminant Research*. 2015a, 130:246–251.
 80. Barbagianni MS, Gouletsou PG, Valasi I, Petridis IG, Giannenas I, Fthenakis GC. Ultrasonographic findings in the ovine udder during lactogenesis in healthy ewes or ewes with pregnancy toxemia. *Journal of Dairy Research*. 2015b, 82:293–303.
 81. Lane J, Jubb T, Shephard R, Webb-Ware J, Fordyce G. *Priority List of Endemic Diseases for the Red Meat Industries*; Meat and Livestock Australia Limited: Sydney, Australia, 2015; ISBN 9781741918946.
 82. Crilly J, Phythian C, Evans M. Advances in managing pregnancy toxemia in sheep. *Practice*. 2021, 43:79–94.
 83. Cal-Pereyra L, Acosta-Dibarrat J, Benech A, Da Silva S, Martin A, González-Montaña, J.R. Toxemia de La Gestación En Ovejas. Revisión. Ewe pregnancy toxemia. Review. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2012, 3:247–264.
 84. Kasimanickam RK, Subclinical Pregnancy Toxemia-Induced Gene Expression Changes in Ovine Placenta and Uterus. *Frontier Veterinary Science*. 2016, 3:69.
 85. de Souza L, Mendonça C, Assis R, Filho EO, Soares G, Souto R, Soares P, Afonso J. Changes in cardiac biomarkers in goats naturally affected by pregnancy toxemia. *Research Veterinary Science*. 2020, 130:73–78.

Ekstansif Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde Yeni Teknolojilerin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Etkisi

86. de Souza LM, de Mendonça CL, de Assis RN, Filho EFO, Gonçalves DNA, Souto RJC, Soares PC, Afonso JAB. Cardiac biomarkers troponin 1 and ck-mb in ewes affected by pregnancy toxemia. *Small Ruminant Research*. 2019, 177:97–102.
87. Araújo CASC, Minervino AHH, Sousa RS, Oliveira FLC, Rodrigues FAML, Mori CS, Ortolani EL. Validation of a handheld α -hydroxybutyrate acid meter to identify hyperketonaemia in ewes. *PeerJ - Life and Environment*. 2020, 8:e8933.
88. Sykes AR, Coop RL. Interaction between nutrition and gastrointestinal parasitism in sheep. *New Zealand Veterinary Journal*. 2001, 49:222–226.
89. Athanasiadou S, Gray D, Younie D, Tzamaloukas O, Jackson F, Kyriazakis I. The use of chicory for parasite control in organic ewes and their lambs. *Parasitology* 2006, 134:299–307.
90. Ikurior SJ, Pomroy WE, Scott I, Corner-Thomas R, Marquetoux N, Leu ST. Gastrointestinal nematode infection affects overall activity in young sheep monitored with tri-axial accelerometers. *Veterinary Parasitology*. 2020, 283:109188.
91. Hoste H, Martinez-Ortiz-De-Montellano C, Manolaraki F, Brunet S, Ojeda-Robertos N, Fourquaux I, Torres-Acosta J, Sandoval-Castro C. Direct and indirect effects of bioactive tannin-rich tropical and temperate legumes against nematode infections. *Veterinary Parasitology*. 2012, 186: 18–27.
92. Jackson F, Miller J. Alternative approaches to control—Quo vadit? *Veterinary Parasitology*. 2006, 139:371–384.
93. Burke J, Miller J, Terrill T, Smyth E, Acharya M. Examination of commercially available copper oxide wire particles in combination with albendazole for control of gastrointestinal nematodes in lambs. *Veterinary Parasitology*. 2016, 215:1–4.
94. Burke JM, Miller JE. Sustainable Approaches to Parasite Control in Ruminant Livestock. *Veterinary Clinics of North American: Food Animal Practise*. 2020, 36:89–107.
95. Crawford CD, Mata-Padrino DJ, Belesky DP, Bowdridge SA. Effects of supplementation containing rumen by-pass protein on parasitism in grazing lambs. *Small Ruminant Research*. 2020, 190:160191.
96. Houdijk JG. Differential effects of protein and energy scarcity on resistance to nematode parasites. *Small Ruminant Research*. 2012, 103:41–49.
97. Bishop S. Possibilities to breed for resistance to nematode parasite infections in small ruminants in tropical production systems. *Animal*. 2012, 6:741–747.
98. Stear MJ, Fitton L, Innocent GT, Murphy L, Rennie K, Matthews L. The dynamic influence of genetic variation on the susceptibility of sheep to gastrointestinal nematode infection. *Journal of The Royal Society Interface*. 2007, 4:767–776.
99. Zaralis K, Tolkamp BJ, Houdijk JGM, Wylie ARG, Kyriazakis I. Consequences of protein supplementation for anorexia, expression of immunity and plasma leptin concentrations in parasitized ewes of two breeds. *British Journal of Nutrition*. 2008, 101: 499–509.
100. Pernthaner A, Cole SA, Morrison L, Hein WR. Increased expression of Interleukin-5 (IL-5), IL-13, and tumor necrosis factor alpha genes in intestinal lymph cells of sheep selected for enhanced resistance to nematodes during infection with *Trichostrongylus colubriformis*. *Infection and Immunology*. 2005; 73: 2175–2183.
101. Bampidis V, Azimonti G, Bastos ML, Christensen H, Dusemund B, Kos Durjava M, Kouba M, López-Alonso M, López Puente S, Marcon F. et al. Scientific Opinion on the safety and efficacy of BioWorma® (Duddingtonia flagrans NCIMB 30336) as a feed additive for all grazing animals. *EFSA J*. 2020, 18, 6208.
102. Hoste H, Torres-Acosta JFDJ. Non chemical control of helminths in ruminants: Adapting solutions for changing worms in a changing world. *Veterinary Parasitology*. 2011, 180:144–154.
103. Larsen M. Biological control of nematode parasites in sheep. *Journal of Animal Science*. 2006, 84:e133–139.
104. Besier R. Refugia-based strategies for sustainable worm control: Factors affecting the acceptability to sheep and goat owners. *Veterinary Parasitology*. 2012, 186: 2–9.

BÖLÜM 3

AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE’NİN TARIMLA İLİŞKİLİ 2030 SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARINA ULAŞMA POTANSİYELİ

Ahmet SEVİM¹
Ela ATIŞ²

GİRİŞ

Tüketim ihtiyacının giderek artması gelişmiş ülkelerin diğer ülkeler üzerindeki baskısını arttırmıştır. Bu durum, ülkeler arasındaki ekonomik farklılığın ve yoğun üretim nedeniyle çevre üzerindeki olumsuz etkilerin artmasına sebep olmaktadır. Yaşanan bu sorunlar sürdürülebilirlik kavramını gündeme getirmiş ve ülkelerin dünyanın ortak geleceği için bir arada çalışması gerektiğini göstermiştir. Bu kapsamda, 2015 yılında uluslararası toplum için önem arz eden üç büyük küresel girişim -2030 Gündemi ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA), Paris İklim Anlaşması ve Addis Ababa Eylem Gündemi- gerçekleştirilmiştir (1). BM üye devletleri, sürdürülebilir kalkınma için ortak amaçlar üzerine anlaşmaya varmış ve finansman için ilkeler ve öncelikler oluşturmuştur. Gündem ve SKA’lar ile 2030 yılına kadar her yerde yoksulluk ve açlığı sona erdirmek, ülkeler içindeki ve arasındaki eşitsizliklerle mücadele etmek; barışçıl, adil toplumlar oluşturmak; insan haklarını korumak ve toplumsal cinsiyet eşitliğini teşvik etmek, kadınların ve kız çocuklarının güçlendirilmesi, gezegenin kalıcı olarak korunmasının sağlanması ve doğal kaynakların korunması hedef alınmıştır. Binyıl Kalkınma Hedeflerinin (BKH) devamı olarak kabul edilen bu amaçlar, büyük bir kolektif sürecin başlangıcı olup “kimseyi geride bırakmamak- no one left behind” sloganı ile herkes için evrensel olarak erişilecek olan hedefleri içermektedir. Bu koşullarda kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyüme, paylaşılan refah ve herkes için insana yakışır iş sağlamak hedeflenmiştir (2).

¹ Doktora Öğrencisi, Ege Üniversitesi, zmahmetsevim@gmail.com, ORCID İD: 0000-0002-0743-0164

² Prof. Dr., Ege Üniversitesi, ela.atıs@ege.edu.tr ORCID İD: 0000-0001-8011-8102

2030 Gündemi belgesinde yer alan 17 adet amaç ve 169 hedefin uygulanması süreci Ocak 2016 tarihinde başlamıştır. SKA'lar, ülkelerin kapasiteleri, gelişmişlik düzeyleri, ulusal politikaları ve öncelikleri gibi farklı ulusal gerçeklikler dikkate alınarak herkes için uygulanmalıdır. BM üyesi 193 ülke tarafından 2030 sonuna kadar ulaşılması için belirlenen 17 SKA Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (2)

Ekonomik, sosyal ve çevresel faktörlerin uyumu ile sürdürülebilir kalkınma sağlanabilir. SKA'lar da bu uyum gözetilerek tüm disiplinleri kapsayacak şekilde oluşturulmuş ve kabul edilmiştir. Devletler SKA'lara ulaşma yolunda politikalarını 2030 gündemine uyarlamaya çalışmaktadır. Fakat yaşanan ve yaşanabilecek krizler amaçların yolunda ilerlemesine engel olmaktadır.

Son zamanlarda yaşanan küresel sağlık ve güvenlik krizleri iklim eylemi hedeflerinden uzaklaşıp küreselleşmede parçalanmaya neden olmuştur fakat 2019 yılına kadar SKA'lar konusunda ilerleme kaydedilmiştir. Bu ilerlemeler, ülkeler ve SKA'lar arasında farklılık göstermiş ve genelde çok yavaş olmuştur. Dünya SKA Endeksi'nde 2019'a kadar yılda ortalama 0,5 puanlık bir artış ile ilerleme kaydedilmiştir. Dünya Ortalama SKA Endeksi 2021 yılında 66,0 puan ile 2020'ye göre biraz gerilemiştir (3). Bunun en önemli sebebi COVID-19 salgını olarak görülmektedir.

Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma göstergesi de, TÜİK tarafından 2000 yılından itibaren hazırlanmaya başlanmıştır. SKA'ların kabulünden sonra 2016 yılında ilk küresel gösterge setinin belirlenmesinden sonra TÜİK, sürdürülebilir kalkınma göstergelerinin veri mevcudiyetine ilişkin ilk değerlendirmenin

Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Tarımla İlişkili 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Ulaşma Potansiyeli

yapıldığı bir envanter çalışması yürütmüştür (4). SKA'lar ve hedeflerine erişim düzeyini izleyebilmek amacıyla 231 tekil göstergeden oluşan bir küresel gösterge seti bulunmaktadır (5). Türkiye, 2030 sürdürülebilir kalkınma gündeminin kabulünden itibaren katkı vermeye hazır olduğunu vurgulamaktadır. Türkiye, 2016 yılında Yüksek Düzeyli Siyasi Forum'da (HLPF), Gönüllü Ulusal Gözden Geçirme Raporu (VNR) sunan 22 ülke arasında yer almıştır (6).

SKA'lara ait hedeflerin ulusal ve uluslararası düzeyde mevcut durumunun değerlendirilmesi ve takibi için gösterge verileri önem arz etmektedir. SKA'ların birbirleriyle etkileşim içinde olması ve her SKA'nın çeşitli disiplinleri ilgilendirmesi göz önüne alındığında kurum ve kuruluşların koordinasyonunun sağlanması önem arz etmektedir. Cumhurbaşkanlığı tarafından yayınlanan 31897 sayılı genelge ile SKA'ların ulusal düzeyde takip edilmesi ve koordinasyonun sağlanması amacıyla bakanlıkların ve kurumların yer aldığı ulusal sürdürülebilir kalkınma koordinasyon kurulu kurulmuştur (7).

SKA'ların tümü, insan yaşamının tüm faaliyetlerinde sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmeyi ve tarım dahil tüm faaliyet alanlarında sürdürülebilir kalkınma için fırsatlar sağlamayı amaçlamaktadır. Tarım, 17 SKA'nın tamamında doğrudan veya dolaylı olarak yer almakta ve 2030 gündemi için önem arz etmektedir. Tarım sektörüne yapılacak yatırımların, açlık ve yetersiz beslenmenin yanı sıra; yoksulluk, su ve enerji kullanımı; ekosistem hizmetleri ve ekosistemlerin korunması, iklim değişikliği; sürdürülemez üretim ve tüketim gibi diğer sorunlara da çözüm getirmesi beklenmektedir. Tarım sektörüne yapılacak yatırımların, açlık ve yetersiz beslenmenin yanı sıra; yoksulluk, su ve enerji kullanımı, ekosistem hizmetleri ve ekosistemlerin korunması, iklim değişikliği, sürdürülemez üretim ve tüketim gibi sorunlara da çözüm getirmesi beklenmektedir. Dolayısıyla, üretken ve sürdürülebilir bir tarım sektörü olmadan diğer SKA'lara ulaşmak mümkün değildir. Bu da SKA amaçlarına ulaşmada tarımla ilgili hedeflerin incelenmesini önemli kılmaktadır.

AB düşünce kuruluşları; "Avrupa'nın, özellikle tarım, iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilik ile ilgili SKA'ları ve AB üye ülkeleri arasında yaşam standartlarının yakınlaşmasının güçlendirilmesi konularında geride kaldığını" ifade etmektedir (8). Bunun yanında kuruluş, Avrupa Komisyonunun, Yeşil Mutabakatı ana siyasi projesi ve 2030 Gündemini uygulama çabalarının ayrılmaz bir parçası olarak sunduğunu da belirtmektedir. Nitekim başka çalışmalarda da AB'nin, SKA'larda işaret edilen çevre sorunlarıyla mücadele etmek için kendi yanıtlarını geliştirdiği ve özellikle Avrupa Yeşil Mutabakatının da bunun bir örneği olduğu vurgulanmaktadır (9).

Yeşil Mutabakatın, “tarladan sofraya adil, sağlıklı ve çevre dostu bir gıda sistemi tasarlamak” ile “ekosistemleri ve biyoçeşitliliği korumak ve iyileştirmek” hedefleri doğrudan tarımla ilgilidir. Bu da hem AB hem de Türkiye’de, SKA’larla bağlantılı olarak gelecek politikaların tarım, çevre ve ekosistemlerin korunması çerçevesinde gerçekleşeceğini göstermektedir.

Bu çalışma, AB ve Türkiye’nin 2030 SKA’larında ilerleme durumunu gözden geçirerek tarımla ilgili SKA’larda başarısını karşılıklı olarak ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada, AB üye ülkeleri ve Türkiye’nin 2030 SKA’ları açısından; genel SKA Skorlarının ve tarımla ilişkilendirdiğimiz altı amaca ait SKA skorlarının ve tarımla ilişkili SKA’lardaki mevcut durum ile trendlerin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyali, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Çözümleri Ağı (SDSN) tarafından yayınlanmış olan 2022 ve 2023 yıllarına ait raporlardan elde edilmiştir. Bu raporlarda, 2030 SKA’ları arasından tarımla ilişkili olanları dikkate alınmıştır. Tarımla ilgili amaçlar belirlenirken SKA hedeflerinin içeriğinden ve bu hedeflerin göstergelerinden yola çıkılmıştır. Bu hedefler incelenirken SDSN’nin yayınlamış olduğu raporlarda sunulan SKA Endeksi sonuçları kullanılmıştır.





SKA Endeksi, her bir ülkenin 17 SKA’ya ilişkin genel performansının, her bir hedefe eşit ağırlık verilerek değerlendirilmesidir. Endeks puanı, bir ülkenin olası en kötü sonuç (0 puan) ile hedef (100 puan) arasındaki konumunu ifade etmektedir. Bu puan gösterge tablosu ve eğilim okları, daha fazla eylem için önceliklerin belirlenmesine yardımcı olmakta ve ülkelerin 2030 yılına kadar amaç ve hedeflere ulaşmak için en son eğilim verilerine dayanarak doğru yolda olup olmadıklarını göstermektedir. SKA Endeksi’nin hesaplanmasına yönelik verilerin üçte ikisi resmi istatistiklerden (genellikle BM’ye bağlı kurumlar), üçte biri ise araştırma merkezleri, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşları dâhil olmak üzere geleneksel olmayan istatistiklerden gelmektedir (3).

Rapora göre (3), tablo 4’te sonuçları verilen SKA göstergeleri, bir ülkenin veya bölgenin en kötü performans gösterdiği iki değişkenine odaklanarak oluşturulmuştur. Bu amaçla, gösterge değerleri ilk olarak eşik değerlere kıyasla 0’dan 3’e kadar yeniden ölçeklendirilmiştir. Kırmızı eşikten daha kötü olan değerler (min-maks formülü kullanılarak) 0 ile 1 arasında yeniden ölçeklendirilmiştir; burada 0 alt sınıra ve 1 kırmızı eşik değerine karşılık gelmektedir. Yeşil eşikten daha iyi değerler 2’den 3’e ölçeklendirilmiştir; burada 2 yeşil eşik değerine ve 3 üst sınıra karşılık gelmektedir. Bu iki eşik arasındaki değerler de benzer şekilde

yeniden ölçeklendirilmiş ve tüm göstergeler için sarı/turuncu eşik, kırmızı ve yeşil eşiklerin ortasındaki değer olarak belirlenmiştir (yeniden ölçeklendirmeden sonra 1,5). 0 ile 3 arasındaki her aralık sürekli. Eğer ülke bir hedef kapsamında mevcut göstergelerin %50'sinden daha azına sahipse, o hedef için gösterge tablosu rengi "gri" olmaktadır.

Geçmiş veriler kullanılarak, bir ülkenin bir SKA'ya doğru ne kadar hızlı ilerlediğinin tahmini ve bu hızın 2030 yılına kadar SKA'ya ulaşmak için yeterli olup olmayacağı SKA trendleri ile belirlenmektedir. Gösterge düzeyindeki eğilimleri tahmin etmede, 2030 hedeflerine ulaşmak için gereken doğrusal yıllık büyüme oranları hesaplanmaktadır. Belirli bir göstergede başarıya doğru ilerleme dört oklu bir sistem kullanılarak tanımlanmaktadır (Tablo 1). SDSN tarafından yayınlanan rapora göre, bir SKA'ya yönelik genel eğilimi tahmin etmek için her bir gösterge eğilimine, büyüme oranına bağlı olarak 0 ile 4 arasında ölçekte bir değer atanmaktadır. Atanan değerler yeniden ölçeklendirilerek tüm değerlerin aritmetik değerleri hesaplanmaktadır. Ortalamalar, 0 ile 1 arasında ise "azalma", 1 ile 2 arasında ise "durgunluk", 2 ile 3 arasında "orta derecede iyileşme" ve son olarak 3 ile 4 arasında "ilerlemek/başarıyı sürdürmek" hedef eğilimine karşılık gelmektedir (3).

Tablo 1. SKA'larda İlerleme Okları ve Açıklamaları

	İlerlemek/başarıyı sürdürmek: SKA'ya 2030 yılına kadar ulaşmak için gereken oranda puan artışının gerçekleştiğini veya performansın SKA başarı eşliğini çoktan aşmış olduğunu gösterir.
	Orta derecede iyileşme: Skorun, gerekli büyüme oranının %50'sinin üzerinde olduğunu ancak 2030 yılına kadar SKA'ya ulaşmak için gereken oranın altında olduğunu gösterir.
	Durgunluk: Puanın 2030 yılına kadar SKA'ya ulaşmak için gereken büyüme oranının %50'sinin altında bir oranda arttığını gösterir. Ayrıca şu anda hedefi aşan ancak 2015'ten bu yana azalan puanları da göstermektedir.
	Azalma: Skor büyümenin aksine düşmektedir.

Bir ülkenin COVID-19 gibi etkiler sebebiyle geçmiş dönemde performansında bir düşüş gözlemlenmiş ve etkisi devam ediyor olabilir. Bu nedenle metodoloji, geçici veya konjonktürel olabilecek yıllık değişikliklere odaklanmak yerine, 2015 yılında SKA'ların kabul edilmesinden bu yana meydana gelen uzun vadeli yapısal değişiklikleri vurgulamaktadır.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI VE TARIM

Bu çalışmada, tarımla ilişkili amaçlar belirlenirken 17 SKA ve 169 hedefin tamamı incelenmiştir. Bu çerçevede, tarımla direkt ilişkili olarak Yoksulluğa Son (SKA 1), Açlığa Son (SKA 2), Temiz Su ve Sanitasyon (SKA 6), Sorumlu Üretim ve Tüketim (SKA 12), İklim Eylemi (SKA 13), Karasal Yaşam (SKA 15) olmak üzere 6 SKA belirlenmiştir.

SKA'lar, konuların kesişmesi sebebiyle birbirleri ile bağlantılıdır ve etkileşim içindedirler. Her amaç diğer amaçları ve bu amaçların hedeflerinin bir kısmını doğrudan ve/veya dolaylı şekilde etkilemektedir. SKA'lar küresel düzeyde birbirleriyle büyük ölçüde bağlantılıdır (10). Türkiye SKA 2. Gözden Geçirme Raporunda (4), SKA'ların haritalanması çalışması ile Türkiye için geçerli olan ve önem arz eden hedefler baz alınarak SKA'lar arasındaki ilişkiler, ilişkinin yönü ve düzeyi belirlenmiştir.

Bu çalışmada tarımla ilişkilendirdiğimiz 6 SKA ile 17 SKA'nın tamamının hedefleri arasındaki etkileşim, Tablo 2'de verilmiştir. Amaçlar diğer tüm amaçların hedeflerinden etkilendiği için 'Etkilenme - Etkileme' olarak ikiye ayrılmış ve karşılıklı olduğu için etkileşim olarak adlandırılmıştır. Etkilenme; diğer hedeflerin incelenen hedefi olumlu ya da olumsuz etkilemesini belirtirken, Etkileme; incelenen hedefin diğer hedefler üzerindeki olumlu ya da olumsuz belirleyiciliğini ifade etmektedir. İkinci sütunda, belirlemiş olduğumuz SKA'ların diğer tüm SKA'ların hedeflerinden etkilenme ve bu hedefleri etkileme oranları verilmiştir (4).

Tabloya göre Yoksulluğa Son (SKA 1) amacının hedefleri, toplam hedeflerin ortalama %74'ünden etkilenmekteyken ortalama %40'ını etkilemektedir. Temiz Su ve Sanitasyon (SKA 6) amacının hedefleri ise; toplam hedeflerin ortalama %27'sinden etkilenmekteyken ortalama %27'sini de etkilemektedir. Dolayısıyla, tarımla ilişkili SKA'ların genel SKA'lar açısından önemi ortaya çıkmaktadır. Bu durum, 17 SKA'da elde edilecek bir başarı ya da başarısızlığın doğrudan ve/veya dolaylı şekilde tarımı etkileyeceğini göstermektedir. Aynı şekilde, tarımla ilişkili SKA'lar da diğer amaçları büyük ölçüde etkilemektedir. Bu da tarım sektöründeki iyileşme ve gelişmelerin tüm SKA'lar için önemli olduğunun bir göstergesidir.

Tablo 2. Tarımla İlgili SKA'ların Etkileşimi (4)

	ETKİLENME (%)	ETKİLEME (%)
YOKSULLUĞA SON SKA 1 (7 Hedef)	74	40
AÇLIĞA SON SKA 2 (8 Hedef)	41	35
TEMİZ SU ve SANİTASYON SKA 6 (8 Hedef)	27	27
SORUMLU ÜRETİM ve TÜKETİM SKA 12 (11 Hedef)	26	36
İKLİM EYLEMİ SKA 13 (5 Hedef)	55	53
KARASAL YAŞAM SKA 15 (12 Hedef)	34	24

Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Bazı Amaçlar Açısından Karşılaştırması

AB üye devletleri ve Türkiye'ye ait genel SKA skorları ile tarımla ilişkili olarak belirlenen altı SKA'ya ait skorlar Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre; Türkiye, 70,8 genel SKA skoru ile dünya sıralamasında 166 ülke arasında 72. sırada yer alırken, AB üye ülkelerinin tamamının gerisinde kalmaktadır. Yoksulluğa Son (SKA1) amacı skorlarının tüm ülkeler düzeyinde 100'e yakın olduğu bunun yanı sıra diğer SKA'lara göre ülkeler düzeyinde en düşük skorların Açılığa Son (SKA 2) amacıyla olduğu görülmektedir. Türkiye, Sorumlu Üretim ve Tüketim (SKA 12) ve İklim Eylemi (SKA 13) amaçlarına ait skorlar bakımından tüm AB üye devletlerinden daha yüksek puana sahiptir. Karasal Yaşam (SKA 15) amacıyla ise Türkiye'nin tüm AB üye devletlerinin gerisinde olduğu görülmektedir. 2022 yılı verilerine göre Avrupa Birliği genel SKA Skoru 72,0 iken Türkiye'nin 70,4 tür.

Tablo 3. AB Üye Ülkeleri ve Türkiye'nin Genel SKA Skoru ve Tarımla İlişkili Amaçlarının SKA Skorları (11)(3)

Ülke	SKA Genel	SKA 1	SKA 2	SKA 6	SKA 12	SKA 13	SKA 15
Finlandiya	86,8	99,6	60,9	94,3	60,1	68,8	85,1
İsveç	86,0	98,9	63,1	95,1	56,8	70,0	80,2
Danimarka	85,7	99,2	71,0	90,7	44,6	60,8	92,8
Almanya	83,4	99,5	72,4	88,4	55,4	64,0	79,2
Avusturya	82,3	99,5	73,1	92,2	49,6	57,3	73,6
Fransa	82,0	99,7	72,4	89,3	60,5	73,8	68,8
Çekya	81,9	99,9	62,1	82,9	62,8	72,2	92,5
Polonya	81,8	99,0	67,5	84,4	74,1	75,3	92,9
Estonya	81,7	100,0	63,2	84,1	52,6	61,5	96,1
Hırvatistan	81,5	100,0	74,3	86,4	68,3	83,5	88,2
Slovenya	81,0	99,4	66,6	87,8	54,1	69,1	83,6
Letonya	80,7	100,0	64,2	89,2	58,8	71,7	97,8
İspanya	80,4	98,7	65,4	87,4	67,9	80,2	66,4
İrlanda	80,1	99,9	67,7	82,9	45,9	54,1	88,6
Portekiz	80,0	99,9	64,3	80,3	67,4	84,1	73,9
Belçika	79,5	99,5	71,2	70,6	44,9	52,9	81,8
Hollanda	79,4	99,3	67,7	87,2	47,7	43,3	77,9
Macaristan	79,4	98,9	70,3	86,6	76,1	77,9	86,5
Slovakya	79,1	99,2	72,3	81,8	69,4	70,6	89,2
İtalya	78,8	97,5	69,8	80,8	71,6	79,9	79,9
Yunanistan	78,4	99,2	66,6	87,7	64,8	80,2	81,2
Lüksemburg	77,6	100,0	58,9	81,6	39,5	49,4	67,7

Tablo 3. AB Üye Ülkeleri ve Türkiye'nin Genel SKA Skoru ve Tarımla İlişkili Amaçlarının SKA Skorları (Devamı) (11)(3)

Romanya	77,5	98,6	72,9	76,3	79,2	87,2	79,5
Litvanya	77,5	100,0	59,6	78,8	46,9	58,4	95,3
Malta	76,8	99,8	66,3	48,7	58,1	79,2	82,7
Bulgaristan	74,6	100,0	68,2	66,3	75,1	84,2	94,1
Kıbrıs	72,5	99,9	53,7	67,9	50,8	68,1	79,0
Türkiye	70,8	98,1	65,2	73,3	82,2	86,7	53,9
*AB	72,0	-	-	-	-	-	-
*Türkiye	70,4	-	-	-	-	-	-

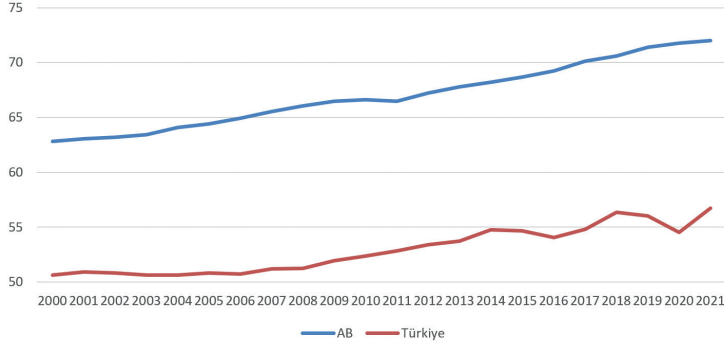
AB ve Türkiye'de 2000 yılından 2021 yılına kadar SKA genel skorlarının çoğunlukla artış gösterdiği, Türkiye'de sadece 2016 ve 2019 yıllarında düşüş olduğu gözlenmiştir (Şekil 2). Söz konusu yıllarda ulusal ve küresel anlamda yaşanan siyasi ve sağlık sorunlarının oluşturduğu etki ile SKA skorlarının düştüğü söylenebilir.

SKA'ların genel başarısı incelendiğinde, 2015'te %64 iken 2019'da %66'ya yükselmiştir. Bu ilerlemenin 2030 amaçlarına ulaşmak için çok düşük bir ilerleme olduğu düşünülmektedir. Gerçekleşen COVID-19 salgını sonrası trendin daha da düşüş gösterdiği görülmektedir. 2015- 2019 yıllarına göre yapılan değerlendirmede 2030 amaçlarına, mevcut politika ve uygulamalar ile ulaşamayacağı mavi kesikli çizgilerle görülmektedir. SKA amaçlarına ulaşmak için trendin yeşil kesikli çizgiler şeklinde olması gerekmektedir (Şekil 3). Nitekim rapora göre, küresel düzeyde, ülkeler genelinde ortalama olarak 2030 yılına kadar tek bir Sürdürülebilir Kalkınma Amacının bile karşılanması öngörülmemekte ve en fazla zorlukla mücadele yoksul ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir.

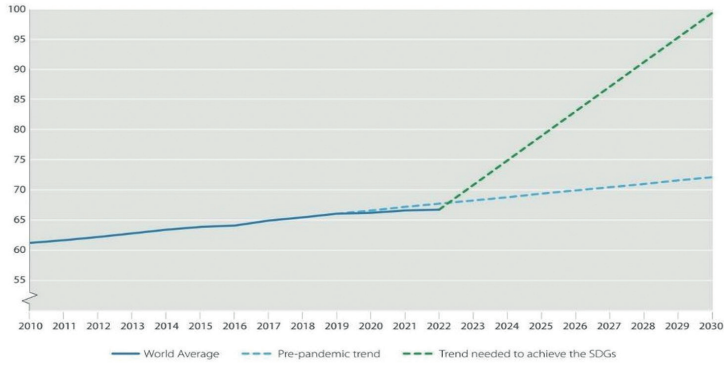
SKA'ların bir vaadi olan "kimseyi geride bırakmamak" herkes için erişilecek olan hedefleri içermektedir. Türkiye'nin Kimseyi Geride Bırakmamak skoru son dönemlerde artış göstermesine rağmen tüm yıllar boyunca AB'nin gerisinde kalmıştır. Türkiye 2021 yılı itibarıyla %50'yi hâlâ geçememiştir (Şekil 4).

SKA 1'in göstergelerinden ciddi derecede yoksulluk çekenlerin oranına bakıldığında; AB'de 2006 yılında %10,79 iken 2021 yılında %5,9'a düşmüştür. Türkiye'de ise 2006 yılında %60,4 iken 2021 yılında %27,4'e gerilemiştir. Yıllar itibarıyla hem AB hem de Türkiye'de yoksulluk çekenlerin oranının düşüş gösterdiği fakat Türkiye'de yoksulluk çekenlerin oranının AB'den daha fazla olduğu görülmüştür (Şekil 5).

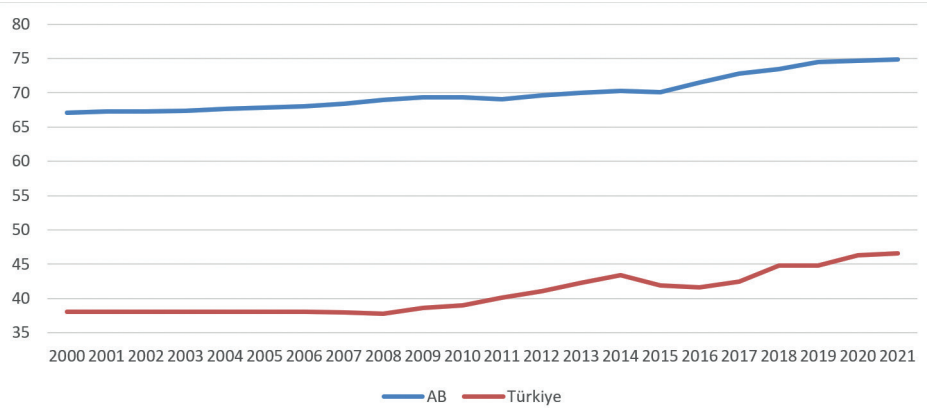
Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Tarımla İlişkili 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Ulaşma Potansiyeli



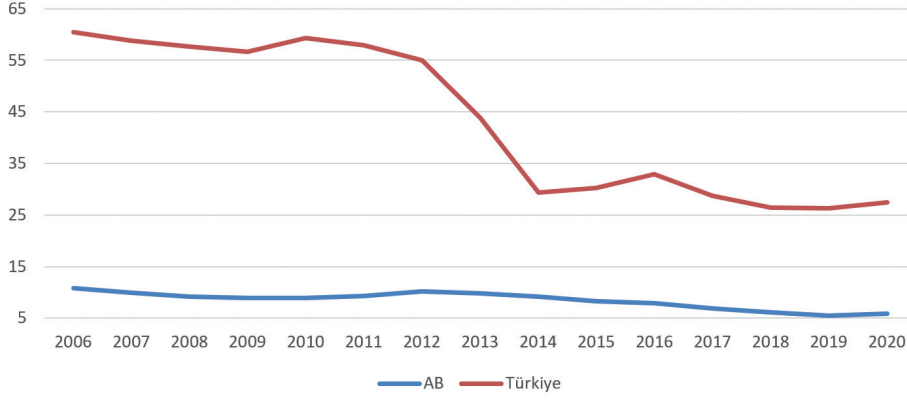
Şekil 2. Yıllara Göre AB ve Türkiye SKA Genel Skorları Değişimi (2000-2021)(3)



Şekil 3. SKA Endeksi Dünya Ortalaması, Pandemi Öncesi Eğilim ve SKA'lara Ulaşmak İçin 2030 Yılına Kadar Gereken Eğilim (1)



Şekil 4. Yıllara Göre AB ve Türkiye Kimseyi Geride Bırakmama Skorları Değişimi (2000-2021) (3)



Şekil 5. Yıllara Göre AB ve Türkiye’de Ciddi Derecede Maddi Yoksunluk Çeken Kişilerin % Değişimi (2006-2020) (3)

Tarımla ilişkili SKA’larda hem AB üyesi ülkelerin hem de Türkiye’nin durumunun incelendiği Tablo 4’te, ülkelerin gösterge renkleri ve bir SKA’ya karşı trendini gösteren oklar verilmiştir. Buna göre; Yoksulluğa Son (SKA 1) amacıyla çoğu ülkenin yeşil eşikte yer aldığı (başarılı/başarı yolunda ilerlemekte) geri kalanının ise sarı eşikte (orta derecede iyileşme göstermekte) yer aldığı görülmektedir. SKA 1 için Türkiye dahil ülkelerin çoğunun 2030 yılına ulaşmak için yeterli oranda puan artışı gösterdiği görülmektedir. Sadece Almanya’nın SKA 1’de puanını düşme trendi göstermiştir.

Ülkelerin çoğunluğu, Açlığa Son (SKA 2), Sorumlu Üretim ve Tüketim (SKA 12), İklim Eylemi (SKA 13) amaçlarında kırmızı eşiktedir. Bu amaçlarda birkaç ülke orta derecede iyileşme trendi gösterirken diğer ülkelerin durgunluk gösterdiği veya puanlarının azaldığı dikkati çekmektedir. AB üye devletleri arasında 2030 yılına kadar SKA 2’nin belirli hedeflerine ulaşma potansiyeli açısından farklılıklar bulunmaktadır. SKA 2 alanında 2030’a doğru olumlu gelişmeler beklenirken insanlar ve çevre için önemli riskler içeren olumsuz gelişmelerin de olacağı belirtilmektedir (12).

Türkiye, Açlığa Son (SKA 2) ve Sorumlu Üretim ve Tüketimde (SKA 12) turuncu eşikte yer alırken; İklim Eyleminde (SKA 13) kırmızı eşikte yer almaktadır. SKA 2 ve SKA 13’te durgunluk olduğu, 2030 yılına kadar gereken büyüme oranının altında gelişme kaydettiği fakat SKA 12 için orta derecede bir iyileşme trendinin olduğu görülmektedir.

*Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Tarımla İlişkili 2030 Sürdürülebilir Kalkınma
Amaçlarına Ulaşma Potansiyeli*

Türkiye, tarımla ilişkili altı SKA'nın hiçbirinde başarı eşiğini yakalayamamıştır ve sadece Yoksulluğa Son (SKA 1) amacıyla sarı eşikte yer alıp orta derecede bir iyileşme trendine sahiptir fakat 2030 yılına ulaşmak için gereken oranın altında bir puan artışı gerçekleştirmektedir. İklim Eylemi (SKA 13) ve Karasal Yaşam (SKA 15) amaçlarında kırmızı eşikte yer alırken durgunluk trendine sahiptir. Açlığa Son (SKA 2), Temiz Su ve Sanitasyon (SKA 6), Sorumlu Üretim ve Tüketim (SKA 12) amaçlarında ise Turuncu eşikte yer almaktadır. Açlığa Son amacıyla durgunluk trendi; Temiz Su ve Sanitasyon, Sorumlu Üretim ve Tüketim amaçlarında ise orta derecede iyileşme trendi görülmektedir.

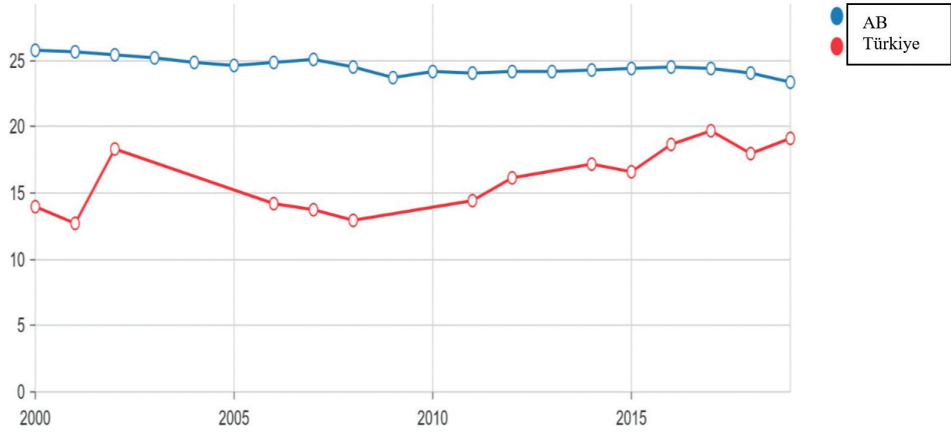
SKA 2 kapsamında Türkiye'de nitelikli gıdaya erişimin yetersizliği kısmen aşılmıştır, amaç kapsamında beslenmenin niteliği, aşırı beslenme ve gıda güvenliğine yönelik tedbirlerin ön planda tutulması gerekmektedir (13).

SKA 2 altında yer alan tarımdan kaynaklanan amonyak emisyonları göstergesine göre; emisyonların, AB'de yıllara göre sürekli azaldığı fakat Türkiye'de bu eğilimin değişkenlik gösterdiği ve son yıllarda emisyonun arttığı görülmektedir (Şekil 6). Tarımda amonyak gübrelerden ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Hayvansal üretim, amonyak gazı emisyonunun %64'ünü oluşturmaktadır (14).

Tablo 4. AB Üye Ülkeleri ve Türkiye'nin Tarımla İlişkili SKA'lardaki Mevcut Durumları ve Trendleri (11)

Ülke	Yoksulluğa Son		Açığa Son		Temiz Su ve Sanitasyon		Sorumlu Üretim ve Tüketim		İklim Eylemi		Karasal Yaşam	
Finlandiya	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	↓	■	⇄
İsveç	■	↑	■	⇄	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Danimarka	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Almanya	■	↓	■	⇄	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Avusturya	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Fransa	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Çekya	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Polonya	■	↑	■	⇄	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Estonya	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Hırvatistan	■	↑	■	⇄	■	↑	■	↓	■	↓	■	⇄
Slovenya	■	↑	■	⇄	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Letonya	■	⇄	■	⇄	■	↑	■	↓	■	⇄	■	⇄
İspanya	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄
İrlanda	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	↓	■	⇄	■	⇄
Portekiz	■	↑	■	⇄	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	↓
Belçika	■	⇄	■	⇄	■	↑	■	↓	■	⇄	■	⇄
Hollanda	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Macaristan	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Slovakya	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	↑
İtalya	■	↑	■	⇄	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Yunanistan	■	⇄	■	⇄	■	↑	■	↓	■	⇄	■	⇄
Lüksemburg	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Romanya	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Litvanya	■	↑	■	⇄	■	↑	■	⇄	■	↓	■	⇄
Malta	■	⇄	■	⇄	■	↑	■	⇄	■	↓	■	↑
Bulgaristan	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄
Kıbrıs	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	↓	■	⇄
Türkiye	■	↑	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄	■	⇄

Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Tarımla İlişkili 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Ulaşma Potansiyeli



Şekil 6. Yıllara Göre AB ve Türkiye Tarımdan Kaynaklanan Amonyak Emisyonları Değişimi (kg/hektar) (3)

AB'de 2010 yılında üretime dayalı reaktif azot emisyonu kişi başı 14,08 kg iken 2015 yılında 15,98 kg olmuştur. Aynı yıllarda Türkiye'de 11,79 kg iken 14,51 kg olmuştur. Hem Avrupa Birliği için hem de Türkiye için kişi başına miktarlar düşük bir artış göstermiştir.

İthal reaktif azot emisyonları ise AB içinde 2010 yılında kişi başına 10,15 kg iken 2015 yılında 11,26 kg olmuştur. Türkiye'de ise 2010 yılında kişi başına 2,50 kg iken 2015 yılında 2,90 kg olmuştur. Azot yaşamsal fonksiyonların çoğu için gereklidir. Atmosferde %78 oranda azot bulunmaktadır ve bitkisel üretimde noksanlığı en fazla görülen besin maddesidir. Bitkilerin yararlanabilmesi için azotun reaktif azot formlarına dönüştürülmesi gerekmektedir. Azotlu gübrelerin aşırı kullanımı ozonun parçalanmasına neden olmaktadır. Reaktif azot toprağın yıkanması ile yeraltı ve yüzey sularını kirletmektedir. Bitkisel üretimde aşırı gübreleme bu kirliliğin önemli sebeplerindendir (15, 16).

İncelenen SKA 15 göstergelerine göre; Biyoçeşitlilik açısından önemli karasal ve tatlı su alanlarında korunan ortalama alanların AB'de 2000 yılından günümüze arttığı, Türkiye'de ise düşük olduğu ve pek bir artış göstermediği görülmüştür. Türkiye'de tatlı su alanlarının oranları korunan karasal alanlara göre daha yüksek olsa da hem karasal alanların hem de tatlı su alanlarının korunma oranı yetersizdir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsan yaşamının tüm aşamalarında sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmeyi ve tarım dahil tüm faaliyet alanlarında sürdürülebilir kalkınma için fırsatlar sağlamayı

amaçlayan 2030 SKA'larının tarımla ilişkili konularını inceleyen bu çalışmada, AB ve Türkiye'nin tarımla ilişkili altı amaca ait SKA skorları karşılaştırılmıştır.

Son yıllarda yaşanan pandemi, savaş gibi olumsuz olaylar tüm dünyada SKA'lara ulaşmayı engellemektedir. AB daha iyi durumda olmakla birlikte hem AB hem de Türkiye SKA'lerden uzaktadır. Amaçlara ulaşmak yolunda daha büyük adımlar atılması gerekmektedir. Dünya genelinde ülkelerin performans skorları gelir gruplarına göre de farklılık göstermektedir. Bu nedenle, dünya ortalamasının oldukça altında olan düşük gelirli ülkelerin finansmanına öncelik verilmelidir.

AB ve Türkiye SKA genel skorları 2000 yılından beri artmaktadır. Fakat SKA'ların kabul edildiği 2015 yılından itibaren artışlarda büyük bir değişim olmamıştır. AB üyesi ülkeler ve Türkiye'de en fazla ilerleme "Yoksulluğa Son" amacıyla gerçekleşmiştir. Bunun yanı sıra çoğu AB üyesi ülkenin "Sorumlu Üretim ve Tüketim" amacıyla diğer amaçlara daha geride kaldığı saptanmıştır. Türkiye kimseyi geride bırakmamak skoruna göre AB'nin gerisindedir ve 2021 yılı itibarıyla %50'yi hâlâ geçememiştir.

Türkiye, tarımla ilişkili altı SKA'nın hiçbirinde başarı eşliğini yakalayamamıştır ve sadece Yoksulluğa Son (SKA 1) amacıyla sarı eşikte yer almış ve orta derecede bir iyileşme trendine sahip olmuştur. Ancak yine de 2030 yılına ulaşmak için gereken artışı gerçekleştirmemektedir. İklim Eylemi (SKA 13) ve Karasal Yaşam (SKA 15) amaçlarında Türkiye, kırmızı eşikte yer alırken durgunluk trendine sahiptir. Açlığa Son (SKA 2), Temiz Su ve Sanitasyon (SKA 6), Sorumlu Üretim ve Tüketim (SKA 12) amaçlarında ise turuncu eşikte yer almakta olup bu üç amaçtan Açlığa Son amacıyla durgunluk trendinde olan Türkiye, Temiz Su ve Sanitasyon ile Sorumlu Üretim ve Tüketim amaçlarında ise orta derecede iyileşme trendi göstermektedir. Türkiye'nin bu durumu da, özellikle kırmızı eşikte olanlar olma üzere, tarımla ilgili tüm amaçlar için çaba gösterilmesini gerektirmektedir.

AB tarım politikaları ve kırsal kalkınma politikaları 2030 SKA'lara ulaşmak için önemli katkı sağlamaktadır. Özellikle uzun süredir uygulanmakta olan Ortak Tarım Politikası (OTP) çerçevesinde vatandaşlarına güvenli, besleyici, sürdürülebilir olarak üretilmiş gıda garanti etmekte iken gıda ihracatı ile gıda güvenliğine katkıda bulunmaktadır. OTP çerçevesinde oluşturulan politikalar, başta Açlığa Son (SKA 2) olmak üzere, Yoksulluğa Son (SKA 1), Sorumlu Üretim ve Tüketim (SKA 12), Karasal Yaşam (SKA 15) üzerinde doğrudan, diğer amaçlar üzerinde ise dolaylı olarak olumlu katkılar yapmaktadır.

AB'nin, Yeşil Mutabakat ile gıda sisteminin dayanıklılığını arttırmak, çevresel ve iklim ayak izini azaltmak, gıda güvenliğini sağlamak ve üretimden tüketime kadar sürdürülebilir rekabetin yolunu açma hedeflerini gerçekleştirerek 2030 amaçlarına ulaşmada önemli yol kat edeceği düşünülmektedir. AB ortak tarım politikaları genel olarak diğer ülkelere de kabul görmektedir. Bu doğrultuda AB'nin Yeşil

Mutabakatta ve dolayısıyla SKA'larda sağlayacağı başarı AB'ye tarım ürünleri ihraç eden Türkiye'nin de başarısına doğrudan ve dolaylı katkılar sağlayacaktır.

SKA'ların çoğunun gerçekleştirilmesi için sürdürülebilir gıda üretimi, pazarlaması ve diğer hasat sonrası yönetim uygulamaları önem arz etmektedir (17). AB, üretim aşamalarında çevreyi, sürdürülebilirliği göz önüne alarak sorun teşkil eden üretim modellerinden uzaklaşmakta ve bu stratejiyi, ithalatına da uygulamayı planlamaktadır. AB, Avrupa Yeşil Mutabakatı ile koyduğu sera gazı emisyon azaltımı hedefine ulaşmak için Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasını uygulamaya başlayacaktır. AB bu mekanizma ile küresel düzeyde iklim değişikliği ile mücadele çabasının artırılmasını hedeflemektedir. Türkiye, önemli bir tarımsal ürün ihracatçısı olması itibarıyla AB pazarında yerini koruması ve geliştirmesi açısından tarımsal üretimde karbon ayak izini düşürecek stratejileri ivedilikle uygulamaya geçirmelidir.

Tarımda gerçekleştirilecek olan iyileştirmeler, SKA'ların temeli olan Yoksulluğa Son (SKA 1) ve Açlığa Son (SKA 2) amaçlarına ulaşmanın yolunu açmaktadır (18). Tarıma yönelik politika ve uygulamalargaki gelişmeler, sadece SKA1 ve SKA2 ile sınırlı kalmayacak tüm SKA amaçlarını etkileyecektir. Nitekim sağlam temellere dayanmış ve sürdürülebilir tarım sektörü olmadan SKA hedeflerine ulaşmak mümkün olmayacaktır. Türkiye'nin bu doğrultuda tarımsal üretim sistemlerini SKA'larda yer alan kalkınma stratejilerine bağlantılı olarak uygulaması gerekmektedir.

Türkiye'de 17 SKA'nın tamamına farklı ulusal politika ve stratejilerde, bölgesel kalkınma politikalarında, yerel yönetimlerin raporlarında yer verilmiştir. Türkiye'nin 2030 SKA'larında sosyo-ekonomik açıdan ve uzun vadede olumlu sonuç elde etmesi, SKA'lar kapsamında başarı eşiğini aşması için ulusal ve bölgesel politika ve projelerini SKA'larla ile uyumlu halde somut adımlarla gerçekleştirmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Lafortune, G., Fuller, G., Belmont Diaz, L., Kloke-Lesch, A., Koundouri, P. & Riccaboni, A. (2022). Achieving the SDGs: Europe's Compass in a Multipolar World. Europe Sustainable Development Report 2022. SDSN and SDSN Europe. France: Paris.
2. BM Türkiye (2023). "Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları" (13.06.2023 tarihinde <https://turkiye.un.org/tr> adresinden ulaşılmıştır).
3. Sachs, J., Lafortune, G., Kroll, C., Fuller, G. & Woelm, F. (2022). From Crisis to Sustainable Development: the SDGs as Roadmap to 2030 and Beyond. Sustainable Development Report 2022. Cambridge: Cambridge University Press.
4. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, (2019). Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2. Ulusal Gözden Geçirme Raporu: "Ortak Hedefler için Sağlam Temeller". Ankara.
5. TÜİK (2021). Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri 2010-2019, (Haber Bülteni). Sayı: 37194.
6. Güneydoğu Anadolu İhracatçıları Birlikleri, (2022). Birleşmiş Milletler 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri. (AYM-2 Raporu). Gaziantep.
7. Resmî Gazete, (2022). Ulusal Sürdürülebilir Kalkınma Koordinasyon Kurulu Hakkında Genelge, Tarih: 19.07.2022, Sayı: 31897.

8. ETTG, 2021. Mind the Gap? Sketching the relevance of the 2030 Agenda for the Green Deal and other key EU policies in the context of the COVID-19 crisis. (20/09/2023 tarihinde <https://ettg.eu/institute/die/mind-the-gap-sketching-the-relevance-of-the-2030-agenda-for-the-green-deal-and-other-key-eu-policies-in-the-context-of-the-covid-19-crisis/> adresinden ulaşılmıştır).
9. Yzquierdo, F.J.H., 2021. Artificial Intelligence and the Green Transition for 2030. A European Perspective, Icade. Revista de la Facultad de Derecho, No: 112, December 2021.
10. Dzebo, A. & Shawoo, Z. (2022). Sustainable Development Goal interactions through a climate lens: a global analysis. Stockholm Environment Institute.
11. Sachs, J.D., Lafortune, G., Fuller, G. & Drumm, E. (2023). Implementing the SDG Stimulus. Sustainable Development Report 2023. Paris: SDSN, Dublin: Dublin University Press, 2023. 10.25546/102924.
12. Hurduzeu, G., Panzaru, R. L., Medelete, D. M., Ciobanu, A. & Enea, C. (2022). The Development of Sustainable Agriculture in EU Countries and the Potential Achievement of Sustainable Development Goals Specific Targets (SDG 2). Sustainability, 14(23), 15798.
13. Arı, S. (2019). Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılması için Türkiye'de tarım-çevre özelinde politika önerilerinin geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
14. Yazarel, S., Sarıca, Ş. & Karaman, S. (2020). Tavuk Gübresinden Amonyak Gazı Emisyonunun Azaltılmasına Yönelik Uygulamalar. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(sp1): 111-115.
15. Kardeşahin, M. (2014). Bitkisel Üretimde Azot Alım Etkinliği ve Reaktif Azotun Çevre Üzerine Olumsuz Etkileri. APJES II-III, 15-21.
16. Aras, B. & Uygun, S. (2017). Azotlu Gübreleme Esasları ve Arpada Azotlu Gübreleme. Ziraat Mühendisliği Dergisi, 0 (364), 18-29.
17. Kuwornu, John K. M. (2017). Chained to Sustainable Development Goals? Changing Role of Entities for Enhanced Resilience along Agriculture Food Value Chains in Thailand. The 9th ASAE International Conference: Transformation in Agricultural And Food Economy in Asia, Bangkok, 11-13 January 2017, 1208-1235.
18. Satyasai, KJS & Balanarayana, M. (2018). Can Mechanization In Agriculture Help Achieving Sustainable Development Goals?. Agricultural Economics Research Review, 31 (Conference Number), 147-156.

BÖLÜM 4

Türkiye'nin Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Dış Ticaret Profili

Osman Doğan BULUT¹

GİRİŞ

Hayvansal gıdaların, ürünlerin ve materyalin elde edilmesine amacıyla yapılan hayvansal yetiştiricilik faaliyetine hayvancılık denilmektedir. Hayvancılık bitkisel ve yan ürünlerin değerlendirilmesi, işgücü verimliliğinin artırılması, işletme kârının artırılması, doğal ve ekonomik koşullardan kaynaklanan risk faktörünün azaltılması gibi faktörler ile tarımsal işletmelere olumlu katkılar sağlamaktadır. Hayvancılık ülke ekonomisi ve tarım sektörü için önemli bir yere ve potansiyele sahiptir.

Hayvancılık sektörü sadece ülke ekonomilerine katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda sağlıklı ve dengeli beslenmenin sağlanması bakımından da son derece önemlidir. İnsan beslenmesinde özellikle hayvansal gıdalar temel stratejik ürünler arasında ilk sıralarda yer almaktadır (1). Nüfusun hızla artması, kentleşme, toplumsal refahın artması ve sağlıklı beslenme için hayvansal gıdalar hayati bir öneme sahip olması hayvansal ürünlere olan talebi her geçen gün artmaktadır (2). Türkiye'de kırmızı et üretiminin %71,8'ini sığır eti, %22,3'ünü koyun eti, %5,3'ünü keçi eti ve %0,6'sını manda eti oluşturmaktadır (3). Kırmızı et tüketimi büyük oranda büyükbaş hayvan eti ile yapılmaktadır

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik kalkınma ve sanayileşme çabaları içerisinde tarım sektörünün önemi gün geçtikçe artmaktadır. Sanayileşme yolunda büyük mesafe almış gelişmiş ülkelerde dahi tarım hem ekonomik hem de sosyal açıdan büyük önem arz etmektedir. Tarım sektörü, dünyadaki önemine paralel olarak ülkemizde de ekonomik kalkınma için itici bir sektör konumundadır (4). Tarım sektörü içerisinde yer alan hayvancılık sektörünün ise üretim içerisindeki payı oldukça önemli olup, gelişmiş ülkelerin çoğunda hayvancılığın tarımsal üretim içerisindeki payı %50'nin üzerindedir. Bu değer örneğin; Fransa'da

¹ Dr., Iğdır Üniversitesi, dgnblt@gmail.com ORCID İD: 0000-0003-2682-6356

%60, İngiltere’de %70 ve Almanya’da %75’e kadar yükselmektedir (5). Hayvancılık bugün, gelişmiş ülkelerde bir endüstri haline gelmiş, ekonominin ayrılmaz bir parçası olmuştur. Bu durum, tarımın ve dolayısıyla hayvancılığın ulusal düzeyde geliştirilmesi gereken bir sektör olduğunu ortaya koymaktadır.

Türkiye’de hayvancılık sektörü genel ekonomi ve tarım sektörü içerisinde önemli yere sahiptir. Hayvansal üretim faaliyeti ile bitkisel ürünler ve bitkisel üretim sonucu ortaya çıkan yan ürünler değerlendirilmekte, işletmeler birden fazla üretim dalına yer vererek kârlılığı arttırabilmektedir. Türkiye hem bitkisel üretim ve hem de hayvansal üretim bakımından sahip olduğu iklim koşulları ve coğrafi konumu nedeniyle birçok üretimin bir arada yapılabileceği bir ekolojiye sahiptir. Yıllar boyunca izlenen bazı politikalar hayvancılığın istenilen boyutlara ulaşmasına engel olmuştur. Bu nedenle hayvan sayıları ve bunlardan elde edilen ürünlerden istenilen düzeyi yakalamak mümkün olmamıştır (6). Gelişmiş ülkelerde toplam tarımsal gelirin %60-80’i hayvancılıktan elde edilirken ülkemizin bu oran neredeyse gelişmiş ülkelerin yarısı kadardır (7). Türkiye’de hayvancılık sektörünün tarımsal üretim değerindeki payı yaklaşık %30’dur. Türkiye’nin et ve süt üretiminin yaklaşık yüzde 90’ından fazlasını büyükbaş ve küçükbaş hayvanlardan sağlanmaktadır. Ülkemizde kırmızı et fiyat artışları, gıda enflasyonu ve ithalat politikalarıyla sürekli gündeme gelmekte olan sektör, ülke ekonomisi ve tarımı için sahip olduğu önemin yanında, uzun yıllardır istenilen değişim ve dönüşümü sağlayamaması yanında devam eden yapısal sorunları ile kamu politikalarının etkin uygulanması tartışmalarında yerini korumuştur (8).

Bu çalışmada Türkiye’nin büyükbaş ve küçükbaş canlı hayvan dış ticaret profili ortaya konulmuştur. Dış ticaret profili oluşturulurken Türkiye’nin ticaret ortağı ülkeler ile 2013-2022 yılları arasında gerçekleştirmiş olduğu büyükbaş ve küçükbaş dış ticaret verileri incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada Dünya Gümrük Örgütü tarafından geliştirilen, dış ticaret verilerinin karşılaştırılması için kullanılan uluslar arası gümrük ürün sınıflaması olan Harmoniz Sisteme (HS) dayalı dış ticaret verileri kullanılmıştır (9). Araştırmada kullanılan veriler yıllık olup 2013-2022 dönemini kapsamakta olup Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) veri tabanından derlenmiştir (10). Dış ticaret verilerinin derlenmesinde HS sınıflandırma içerisinde yer alan HS4 (4 haneli) ve HS6 (6 haneli) veriler kullanılmıştır. HS sınıflandırması içerisinde canlı hayvanlar “01”, canlı büyükbaş hayvanlar “0102”, canlı koyun ve keçiler “0104”, canlı damızlık safkan sığır “010221”, canlı kesimlik sığır “010229”, canlı koyun “010410” ve canlı keçi “010420” ürün kod numarası ile yer almaktadır. HS sınıflandırması içinde

ürünlere ait açıklamalar Çizelge 1'de gösterilmiştir. Dış ticaret verileri değer olarak Amerikan Doları (\$) cinsinden, miktar olarak ise hayvan sayısı adet olarak yazılmıştır.

Çizelge 1. HS sınıflandırmasında ürünlerin kod numaraları

Ürün	HS Ürün Kodu	HS Kod Özelliği
1. Canlı hayvanlar	01	HS2 (Fasıl)
1.1. Canlı büyükbaş hayvanlar	0102	HS4 (Tarife4)
1.1.1. Canlı damızlık safkan sığır	010221	HS6 (Tarife6)
1.1.2. Canlı kesimlik sığır	010229	HS6 (Tarife6)
1.2. Canlı koyun ve keçiler	0104	HS4 (Tarife4)
1.2.1. Canlı koyun	010410	HS6 (Tarife6)
1.2.2. Canlı keçi	010420	HS6 (Tarife6)

BULGULAR

Türkiye'nin Büyükbaş ve Küçük Baş Hayvan Varlığı

Türkiye'de büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayılarının yıllara göre değişimi Çizelge 2'de gösterilmiştir. Türkiye'de büyükbaş hayvan yetiştiriciliği sığır ve mandadan oluşmaktadır. Büyükbaş hayvan varlığının çok büyük miktarı sığırlardan oluşmaktadır. 2000-2010 yılları arasında azalış gösteren manda sayısı 2010 yılı sonrasında artış göstermeye başlamıştır. 2021 yılı sığır sayısı 18 milyon adet seviyesine yaklaşmıştır. 2004-2009 yılları arasında yatay seyir izleyen sığır sayısı 2009 yılı sonrası artış göstermiştir. 2021 yılı manda sayısı yaklaşık 185 bin adettir. Toplam büyükbaş hayvan varlığının yaklaşık %1'ini manda geri kalanını sığır oluşturmaktadır (11).

Türkiye'de küçükbaş hayvan yetiştiriciliği koyun ve keçilerden oluşmaktadır. 2004-2009 yılları arasında koyun ve keçi sayısında düşüş yaşanmıştır. 2009-2021 yılı sonrasında koyun ve keçi sayısı neredeyse 2 kattan fazla artmıştır. 2021 yılı koyun sayısı yaklaşık 45 milyon, keçi sayısı ise yaklaşık 12 milyon ve toplam küçükbaş hayvan sayısı yaklaşık 57 milyondur. Toplam küçükbaş hayvan varlığının yaklaşık %78'ini koyun ve geri kalan %22'sini ise keçi oluşturmaktadır.

Çizelge.2.Türkiye'nin büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlığı (Adet)

Yıl	Büyükbaş			Küçükbaş Hayvan Sayısı		
	Sığır	Manda	Toplam	Koyun	Keçi	Toplam
2004	10069346	103900	10173246	25201155	6609937	31811092
2005	10526440	104965	10631405	25304325	6517464	31821789
2006	10871364	100516	10971880	25616912	6643294	32260206
2007	11036753	84705	11121458	25475293	6286358	31748651
2008	10859942	86297	10946239	23974591	5593561	29568152
2009	10723958	87207	10811165	21749508	5128285	26877793
2010	11369800	84726	11454526	23089691	6293233	29382924
2011	12386337	97632	12483969	25031565	7277953	32309518
2012	13914912	107435	14022347	27425233	8357286	35782519
2013	14415257	117591	14532848	29284247	9225548	38509795
2014	14223109	122114	14345223	31140244	10344936	41485180
2015	13994071	133766	14127837	31507934	10416166	41924100
2016	14080155	142073	14222228	30983933	10345299	41329232
2017	15943586	161439	16105025	33677636	10634672	44312308
2018	17042506	178397	17220903	35194972	10922427	46117399
2019	17688139	184192	17872331	37276050	11205429	48481479
2020	17962899	192489	18157971	42126781	11985845	54112626
2021	17850543	185574	18036117	45177690	12341514	57519204

TÜRKİYE'NİN BÜYÜKBAŞ DIŞ TİCARETİ

Türkiye'nin Sığır İthalatı

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre damızlık sığır ithalat değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 1,12 milyar \$ değerinde damız sığır ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ithalatın yapıldığı beş ülke sırasıyla; 358,76 milyon \$ ile Almanya, 234,93 milyon \$ ile Avusturalya, 138,22 milyon \$ ile ABD, 135,08 milyon \$ ile Çekya ve 63,00 milyon \$ ile Slovakya'dır. Bu beş ülke Türkiye'nin yaptığı toplam ithalatın yaklaşık %82,88'ini oluşturmaktadır. Yıllık olarak damızlık sığır ithalat değerleri incelendiğinde ise en çok ithalatın 254,75 milyon \$ ile 2017 yılı ve 225,92 milyon \$ ile 2018 yılında yapıldığı görülmektedir. 2022 yılında toplam 45,97 milyon \$ değerinde damızlık sığır ithal edilmiştir.

Çizelge 3. Türkiye'nin İthalat Damızlık Sığır İthalat Değeri (1000 \$)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Almanya	1752	17831	58618	76089	85468	57243	10958	19457	19702	11645	358763
Avusturya	30558	21501	25492	33920	54936	44166	6826	4979	5604	6950	234932
ABD	56559	26525	13990	10895	4184	10550	0	0	10842	4684	138229
Çekya	4346	3196	12513	20913	51575	26464	4199	3825	5249	2804	135084
Slovakya	819	600	6241	12842	21865	14166	2340	1893	1982	253	63001
Macaristan	5012	189	1886	2388	17083	19289	2441	2205	2928	1416	54837
Uruguay	0	0	1369	1888	4058	11075	0	0	0	9358	27748
Romanya	0	0	0	0	365	21364	506	188	225	0	22648
Danimarka	0	0	0	326	3263	2928	893	1175	6171	6043	20799
Estonya	2622	1646	3581	3173	3286	3518	350	146	808	345	19475
İtalya	0	91	5673	4209	605	3936	93	434	272	2478	17791
İrlanda	0	0	0	0	5226	4053	0	0	0	0	9279
Letonya	198	0	413	738	1389	3003	407	319	0	0	6467
Fransa	0	0	3256	1176	0	0	0	0	0	0	4432
Litvanya	316	0	0	565	1249	952	261	55	0	0	3398
Belçika	0	0	0	0	0	2003	0	0	0	0	2003
İspanya	0	0	0	0	205	676	1112	0	0	0	1993
Hollanda	0	300	296	0	0	308	0	0	0	0	904
Bulgaristan	0	0	0	0	0	231	0	0	0	0	231
Toplam	102183	71878	133329	169121	254756	225924	30385	34677	53782	45975	1122010

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre damızlık sığır ithalat miktarı Çizelge 4'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 478996 adet damız sığır ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ithalatın yapıldığı beş ülke sırasıyla; 147628 adet ile Almanya, 83636 adet ile Avusturya, 58531 adet Çekya, 46308 adet ile ABD, ve 31477 adet ile Slovakya'dır. Yıllık olarak damızlık sığır ithalat miktarı incelendiğinde ise en çok ithalatın 113545 adet ile 2017 yılı ve 116081 adet ile 2018 yılında yapıldığı görülmektedir. 2022 yılında toplam 22868 adet damızlık sığır ithal edilmiştir.

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre kesimlik sığır ithalat değerleri Çizelge 5'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 4,54 milyar \$ değerinde kesimlik sığır ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ithalatın yapıldığı beş ülke sırasıyla; 1,43 milyar \$ ile Uruguay, 1,20 milyar \$ ile Brezilya, 435,34 milyon \$ ile Macaristan, 384,40 milyon \$ ile Çekya ve 197,27 milyon \$ ile İspanya'dır. Bu beş ülke Türkiye'nin yaptığı toplam kesimlik sığır ithalat değerlerinin %80,30'unu oluşturmaktadır. Yıllık olarak kesimlik sığır ithalat değerleri incelendiğinde ise en çok ithalatın 905,11 milyon \$ ile 2017 yılı ve 1,46 milyar \$ ile 2018 yılında yapıldığı görülmektedir. 2022 yılında toplam 111,60 milyon \$ değerinde kesimlik sığır ithal edilmiştir.

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre kesimlik sığır ithalat miktarı Çizelge 6'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 4284831 adet kesimlik sığır ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ithalatın yapıldığı beş ülke sırasıyla; 1479727 adet ile Uruguay, 1241902 adet ile Brezilya, 360357 adet Macaristan, 331739 adet ile Çekya, ve 150423 adet ile Fransa'dır. Yıllık olarak kesimlik sığır ithalat miktarı incelendiğinde ise en çok ithalatın 782265 adet ile 2017 yılı ve 1344624 adet ile 2018 yılında yapıldığı görülmektedir. 2022 yılında toplam 93994 adet kesimlik sığır ithal edilmiştir.

Türkiye'nin Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Dış Ticaret Profili

Çizelge 4. Türkiye'nin Damızlık Sığır İthalatı Miktarı (Adet)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Almanya	575	6371	22426	28786	34066	24495	6277	9668	9358	5606	147628
Avusturya	9426	6829	8938	12061	18989	15932	3621	1978	2272	3590	83636
Çekya	1387	1007	4748	7609	22175	13446	2468	1811	2557	1323	58531
ABD	17727	8587	3778	3465	2464	4281	0	0	4279	1727	46308
Slovakya	252	193	2316	5942	12229	7120	1356	996	976	97	31477
Macaristan	1618	61	872	1478	10622	11331	1626	1231	1470	677	30986
Uruguay	0	0	472	726	4845	9049	0	0	0	5597	20689
Romanya	0	0	0	0	239	18044	348	101	177	0	18909
Danimarka	0	0	0	136	1353	1103	320	448	2343	2609	8312
İtalya	0	31	2236	1717	265	1832	34	164	98	1494	7871
Estonya	722	497	1389	1248	1297	1625	150	66	333	148	7475
İrlanda	0	0	0	0	2972	2535	0	0	0	0	5507
Letonya	68	0	172	291	1122	2772	349	275	0	0	5049
Litvanya	98	0		237	764	577	245	37	0	0	1958
Fransa	0	0	1118	430	0	0	0	0	0	0	1548
İspanya	0	0	0	0	143	451	800	0	0	0	1394
Belçika	0	0	0	0	0	1197	0	0	0	0	1197
Hollanda	0	100	130	0	0	206	0	0	0	0	436
Bulgaristan	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	85
Toplam	31873	23676	48595	64126	113545	116081	17594	16775	23863	22868	478996

Çizelge 5. Türkiye'nin Kesimlik Sığır İthalat Değeri (1000 \$)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Uruguay	55571	0	66048	141454	315093	401412	228341	89847	106443	28724	1432933
Brezilya	33982	0	0	80477	171296	616527	163193	108690	24024	5064	1203253
Macaristan	44895	14681	15170	35023	82521	94270	56710	37058	27331	27683	435342
Çekya	5015	5951	8992	26200	79613	84663	71224	41294	33770	26684	383406
İspanya	0	0	0	0	57811	90950	9809	32178	6527	0	197275
Avustralya	32458	0	1204	26170	52867	47829	19526	0	0	4524	184578
Fransa	3402	0	57930	48449	26263	8632	20571	0	7760	794	173801
Romanya	0	0	0	0	45505	44180	23774	21654	4753	4917	144783
Slovakya	2252	5691	6399	21596	12175	27166	18074	12972	4936	6088	117349
İrlanda	0	0	0	2779	40756	32109	12705	17161	9811	0	115321
Letonya	3444	2137	2661	9992	3950	3167	8193	9016	3181	3996	49737
Avusturya	2470	6915	2491	4329	1971	540	1561	43	256	132	20708
Estonya	1021	998	3154	2320	2339	1291	3904	2312	1689	573	19601
Şili	0	0	0	11676	6248	1397	0	0	0	0	19321
İtalya	0	0	38	4395	2967	7214	72	0	0	311	14997
Bulgaristan	0	0	0	51	0	644	2756	3367	1215	1741	9774
Litvanya	1468	263	150	979	1809	1450	526	141	61	180	7027
Meksika	6850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6850
Belçika	0	0	195	2340	780	361	623	0	0	55	4354
Almanya	0	0	0	30	1037	2224	309	224	0	0	3824
Yunanistan	1640	201	0	0	0	0	0	0	0	0	1841
ABD	1068	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1068
Hollanda	0	0	0	0	0	139	83	74	253	140	689
Danimarka	0	0	0	0	119	0	0	0	0	0	119
Hindistan	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
Toplam	195627	36837	164434	418263	905119	1466166	641956	376030	232011	111606	4548049

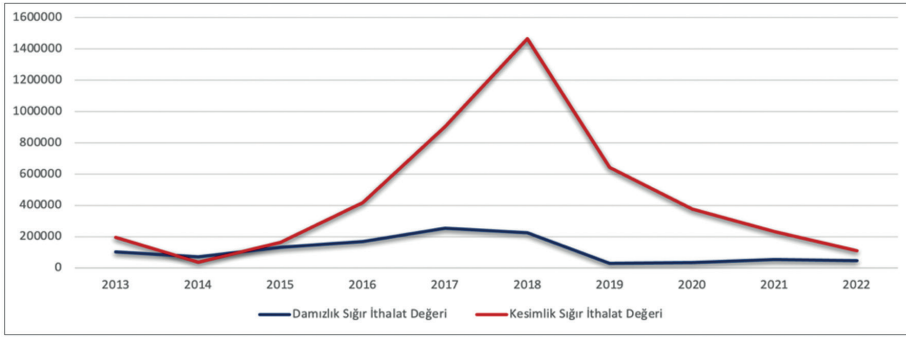
Türkiye'nin Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Dış Ticaret Profili

Cizelge 6. Türkiye'nin Kesimlik Sığır İthalatı Miktarı (Adet)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Uruguay	45409	0	64263	152370	304537	417432	253737	97434	119001	25544	1479727
Brezilya	22169	0	0	87088	169365	615858	185012	128190	29155	5065	1241902
Macaristan	43679	9837	14652	34627	62904	64235	51619	32994	24131	21679	360357
Çekya	4278	4270	8791	28180	61374	61650	70689	39077	30865	22565	331739
Fransa	1690	0	50657	43774	21194	6324	18818	0	7230	736	150423
Avustralya	25459	0	1107	23887	38671	36489	16069	0	0	3150	144832
Romanya	0	0	0	0	35926	33235	23518	21505	4513	4301	122998
İspanya	0	0	0	0	31267	51356	8498	25182	4919	0	121222
Slovakya	1785	4486	6538	23048	10052	20427	16486	11833	4609	4950	104214
İrlanda	0	0	0	1327	28048	22344	9831	13412	7042	0	82004
Letonya	2535	1577	2525	8734	3472	2658	7432	8489	3012	3356	43790
Estonya	909	811	3138	2366	2170	1089	3720	2273	1511	431	18418
Şili	0	0	0	10583	5740	1450	0	0	0	0	17773
Avusturya	1779	4459	2138	4338	2131	428	1499	66	256	125	17219
İtalya	0	0	31	5483	2291	5669	190	0	0	237	13901
Bulgaristan	0	0	0	70	0	738	2951	3620	1313	1579	10271
Litvanya	1975	389	210	1810	1212	1052	492	129	43	116	7428
Meksika	5175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5175
Belçika	0	0	144	2406	748	261	556	0	0	59	4174
Almanya	0	0	0	83	1043	1802	272	225	0	0	3425
Yunanistan	1593	209	0	0	0	0	0	0	0	0	1802
ABD	1257	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1257
Hollanda	0	0	0	0	0	127	86	47	225	101	586
Danimarka	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	120
Hindistan	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
Toplam	159766	26038	154194	430174	782265	1344624	671475	384476	237825	93994	4284831

Türkiye'nin yıllar itibariyle damızlık ve kesimlik sığır ithalat değerleri Çizelge 7'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 5,67 milyar \$ ithalat gerçekleştirilmiştir. Toplam ithalatın %19,79'unu oluşturan 1,12 milyar \$ değerinde damızlık sığır ve toplam ithalatın %80,21'ini oluşturan 4,54 milyar \$ değerinde kesimlik sığır ithalatı gerçekleştirilmiştir.

Şekilde 1'de Türkiye'nin damızlık ve kesimlik sığır ithalat değerindeki değişim gösterilmiştir. Türkiye'nin büyükbaş profili incelendiğinde büyük oranda kesimlik sığır ithalatı yapıldığı görülmektedir. 2014 yılı sonrası büyük oranda artışa başlayan kesimlik sığır ithalatı en yüksek seviyeye 2018 yılında ulaşmış olup daha sonra düşüşe geçmiştir. Damızlık sığır ithalatı da benzer bir seyir izlese de incelenen dönem içerisinde büyükbaş ithalatındaki payı küçüktür.



Şekil 1. Türkiye'nin Damızlık ve Kesimlik Sığır İthalat Değeri (1000\$)

Türkiye'nin Sığır İhracatı

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre damızlık sığır ihracat değerleri Çizelge 8'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 23,57 milyon \$ değerinde damız sığır ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde ihracatın yapıldığı ülkeler sırasıyla 17,64 milyon \$ ile Azerbaycan, 3,04 milyon \$ ile Irak, 2,65 milyon \$ ile Türkmenistan, 81 bin \$ ile Suriye ve 51 bin \$ ile Sudan'dır. 2022 yılında toplam 12,30 milyon \$ değerinde damızlık sığır ihraç edilmiştir.

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre damızlık sığır ihracat miktarı Çizelge 9'da gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 11175 adet damız sığır ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde ihracatın yapıldığı ülkeler sırasıyla 6013 adet ile Azerbaycan, 4193 adet ile Irak, 913 adet ile Türkmenistan, 47 adet ile Suriye ve 9 adet ile Sudan'dır. 2022 yılında toplam 4434 adet damızlık sığır ihraç edilmiştir.

Çizelge 7. Türkiye'nin Damızlık ve Kesimlik Sığır İthalat Değeri (1000\$)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Damızlık Sığır	102183	71878	133329	169121	254756	225924	30385	34677	53782	45975	1122010
Kesimlik Sığır	195627	36837	164434	418263	905119	1466166	641956	376030	232011	111606	4548049
Toplam	297810	108715	297763	587384	1159875	1692090	672341	410707	285793	157581	5670059

Çizelge 8. Türkiye'nin Damızlık Sığır İhracat Değeri (1000 \$)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Azerbaycan	725	199	0	0	0	0	0	4122	748	11846	17640
Irak	0	0	0	0	0	0	0	318	2275	456	3049
Türkmenistan	408	1715	0	0	0	0	447	82	0	0	2652
Suriye	0	34	0	0	0	0	0	0	47	0	81
Sudan	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	51
Toplam	1133	1948	51	0	0	0	447	4522	3070	12302	23473

Çizelge 9. Türkiye'nin Damızlık Sığır İhracatı Miktarı (Adet)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Azerbaycan	245	81	0	0	0	0	0	1288	222	4177	6013
Irak	0	0	0	0	0	0	0	153	3783	257	4193
Türkmenistan	104	444	0	0	0	0	325	40	0	0	913
Suriye	0	15	0	0	0	0	0	0	32	0	47
Sudan	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9
Toplam	349	540	9	0	0	0	325	1481	4037	4434	11175

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre kesimlik sığır ihracat değerleri Çizelge 10'da gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 8,76 milyon \$ değerinde kesimlik sığır ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde ihracatın yapıldığı ülkeler sırasıyla 6,51 milyon \$ ile Irak, 2,17 milyon \$ ile İran, 61 bin \$ ile Suriye ve 7 bin \$ ile Azerbaycan'dır. 2022 yılında kesimlik sığır ihracatı gerçekleşmemiştir.

Çizelge 10. Türkiye'nin Kesimlik Sığır İhracat Değeri (1000 \$)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Irak	0	0	0	0	0	478	913	0	5127	0	6518
İran	0	0	0	0	0	0	2174	0	0	0	2174
Suriye	18	43	0	0	0	0	0	0	0	0	61
Azerbaycan	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Toplam	25	43	0	0	0	478	3087	0	5127	0	8760

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre kesimlik sığır ihracat miktarı Çizelge 11'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 7584 adet kesimlik sığır ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde ihracatın yapıldığı ülkeler sırasıyla 6612 adet ile Irak, 815 adet ile İran, 136 adet ile Suriye ve 21 adet ile Azerbaycan'dır. 2022 yılında kesimlik sığır ihracatı gerçekleşmemiştir.

Çizelge 11. Türkiye'nin Kesimlik Sığır İhracat Miktarı (Adet)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Irak	0	0	0	0	0	350	876	0	5386	0	6612
İran	0	0	0	0	0	0	815	0	0	0	815
Suriye	9	127	0	0	0	0	0	0	0	0	136
Azerbaycan	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
Toplam	30	127	0	0	0	350	1691	0	5386	0	7584

Türkiye'nin yıllar itibariyle damızlık ve kesimlik sığır ihracat değerleri Çizelge 12'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 32,23 milyon \$ sığır ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu dönem içerisinde

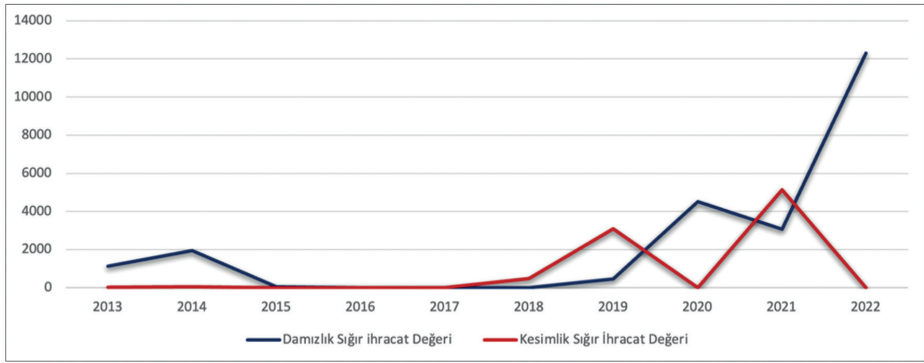
Türkiye'nin Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Dış Ticaret Profili

toplam ihracatın %72,28'ini oluşturan 23,47 milyon \$ değerinde damızlık sığır ve toplam ihracatın %27,17'sini oluşturan 8,76 milyon \$ değerinde kesimlik sığır ihracatı gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 12. Türkiye'nin Damızlık ve Kesimli Sığır İhracat Değeri (1000\$)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Damızlık Sığır	1133	1948	51	0	0	0	447	4522	3070	12302	23473
Kesimlik Sığır	25	43	0	0	0	478	3087	0	5127	0	8760
Toplam	1158	1991	51	0	0	478	3534	4522	8197	12302	32233

Şekilde 2'de Türkiye'nin damızlık ve kesimlik sığır ihracat değerindeki değişim gösterilmiştir. Türkiye'nin büyükbaş profili incelendiğinde büyük oranda kesimlik sığır ithalatı yapıldığı görülmektedir. 2014 yılı sonrası büyük oranda artışa başlayan kesimlik sığır ithalatı en yüksek seviyeye 2018 yılında ulaşmış olup daha sonra düşüşe geçmiştir. Damızlık sığır ithalatı da benzer bir seyir izlese de incelenen dönem içerisinde büyükbaş ithalatındaki payı küçüktür.



Şekil 2. Türkiye'nin Damızlık ve Kesimli Sığır İhracat Değeri (1000\$)

Türkiye'nin Büyükbaş Dış Ticaret Dengesi

Türkiye'nin yıllar itibariyle büyükbaş dış ticaret dengesi Çizelge 13'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarında Türkiye büyükbaş hayvan ticaretinde sürekli olarak yüksek dış ticaret açığı vermiştir. 10 yıllık dönem içerisinde toplam 5,70 milyar dolarlık dış

ticaret hacminin gerçekleşmiştir. Bu dış ticaretin hacminin %99,43'unu oluşturan 5,57 milyar \$'ı ithalat, %0,57'sini oluşturan 32,23 milyon \$' ı ise ihracattır. Bu dönem içerisinde ihracatın ithalatı karşılama oranı %0,57'dir.

Çizelge 13. Türkiye'nin Büyükbaş Dış Ticaret Dengesi (1000\$)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
İhracat	1158	1991	51	0	0	478	3534	4522	8197	12302	32233
İthalat	297810	108715	297763	587384	1159875	1692090	672341	410707	285793	157581	5670059
Dış ticaret hacmi	298968	110706	297814	587384	1159875	1692568	675875	415229	293990	169883	5702292
İhracatın ithalatı karşılama oranı (%)	0,39	1,83	0,02	0,00	0,00	0,03	0,53	1,10	2,87	7,81	0,57

TÜRKİYE'NİN KÜÇÜKBAŞ DIŞ TİCARETİ

Türkiye'nin Koyun İthalatı

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre koyun ithalat değerleri Çizelge 14'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 159,64 milyon \$ değerinde koyun ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ithalatın yapıldığı beş ülke sırasıyla; 72,51 milyon \$ ile Avustralya, 25,71 milyon \$ ile Bulgaristan, 30,83 milyon \$ ile Macaristan, 20,98 milyon \$ ile Romanya ve 6,89 milyon \$ ile Ukrayna'dır. Bu beş ülke Türkiye'nin yaptığı toplam koyun ithalat değerlerinin %98,30'unu oluşturmaktadır. Yıllık olarak koyun

Türkiye'nin Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Dış Ticaret Profili

ithalat değerleri incelendiğinde ise en çok ithalatın 37,31 milyon \$ ile 2017 yılı ve 62,53 milyon \$ ile 2018 yılında yapıldığı görülmektedir. 2022 yılında toplam 4,21 milyon \$ değerinde koyun ithal edilmiştir.

Çizelge 14. Türkiye'nin Koyun İthalat Değeri (1000\$)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Avustralya	6438	0	0	0	32044	34034	0	0	0	0	72516
Bulgaristan	4108	852	62	77	535	1671	3077	6028	6210	3093	25713
Macaristan	1713	1581	137	183	414	6796	8535	7510	3293	677	30839
Romanya	0	0	65	0	2729	17728	324	29	0	105	20980
Ukrayna	107	196	111	456	1592	2310	1589	436	99	0	6896
Rusya	836	0	148	0	0	0	0	0	0	0	984
Hırvatistan	706	174	0	0	0	0	0	0	0	0	880
Yunanistan	310	186	0	0	0	0	0	0	0	0	496
Suriye	0	0	0	0	0	0	0	0	0	341	341
Toplam	14218	2989	523	716	37314	62539	13525	14003	9602	4216	159645

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre koyun ithalat miktarı Çizelge 15'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 1025582 adet koyun ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ithalatın yapıldığı beş ülke sırasıyla; 541422 adet ile Avustralya, 140661 adet ile Macaristan, 132646 adet ile Romanya, 108749 adet ile Bulgaristan ve 91089 adet ile Ukrayna'dır. 2022 yılında toplam 15922 adet koyun ithal edilmiştir.

Çizelge 15. Türkiye'nin Koyun İthalat Miktarı (Adet)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Avustralya	62315	0	0	0	239210	239897	0	0	0	0	541422
Macaristan	5924	7604	467	453	1474	31171	42990	36112	12460	2006	140661
Romanya			404		18546	110879	2258	229		330	132646
Bulgaristan	18647	3990	250	301	2475	7810	17201	27178	20843	10054	108749
Ukrayna	434	1603	588	3935	18964	35750	19764	7970	2081		91089
Suriye	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3543	3543
Yunanistan	1915	816	0	0	0	0	0	0	0	0	2731
Rusya	1900	0	678	0	0	0	0	0	0	0	2578
Hırvatistan	1700	463	0	0	0	0	0	0	0	0	2163
Toplam	92835	14476	2387	4689	280669	425507	82213	71489	35384	15933	1025582

Türkiye'nin Keçi İthalatı

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre keçi ithalat değerleri Çizelge 16'da gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 3,14 milyon \$ değerinde koyun ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ithalatın yapıldığı 5 ülke sırasıyla; 1,86 milyon \$ ile Bulgaristan, 577 bin \$ ile Yunanistan, 373 bin \$ ile Hollanda, 169 bin \$ ile Hırvatistan ve 42 bin \$ ile Romanya'dır . Bu beş ülke Türkiye'nin yaptığı toplam koyun ithalat değerlerinin %98,50'sini oluşturmaktadır. 2022 yılında toplam 21 bin \$ değerinde koyun ithal edilmiştir.

Çizelge 16. Türkiye'nin Keçi İthalat Değeri (1000\$)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Bulgaristan	851	756	40	0	0	0	162	35	0	21	1865
Yunanistan	577	0	0	0	0	0	0	0	0	0	577
Hollanda	0	0	373	0	0	0	0	0	0	0	373
Hırvatistan	0	0	0	169	0	0	0	0	0	0	169
Romanya	0	0	23	87	0	0	0	0	0	0	110
Macaristan	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
Azerbaycan	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
Toplam	1470	756	436	261	0	0	162	35	0	21	3141

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre keçi ithalat miktarı Çizelge 17'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 6,78 milyon \$ değerinde koyun ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ithalatın yapıldığı 5 ülke sırasıyla; 4438 adet ile Bulgaristan, 850 adet ile Yunanistan, 594 adet ile Hollanda, 415 adet ile Hırvatistan ve 262 adet ile Romanya'dır . 2022 yılında toplam 116 adet koyun ithal edilmiştir.

Çizelge 17. Türkiye'nin Keçi İthalat Miktarı (Adet)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Bulgaristan	1823	1175	61	0	0	0	941	322	0	116	4438
Yunanistan	850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	850
Hollanda	0	0	594	0	0	0	0	0	0	0	594
Hırvatistan	0	0	35	380	0	0	0	0	0	0	415
Romanya	262	0	0		0	0	0	0	0	0	262
Macaristan	0	0	0	197	0	0	0	0	0	0	197
Azerbaycan	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	33
Toplam	2935	1175	690	610	0	0	941	322	0	116	6789

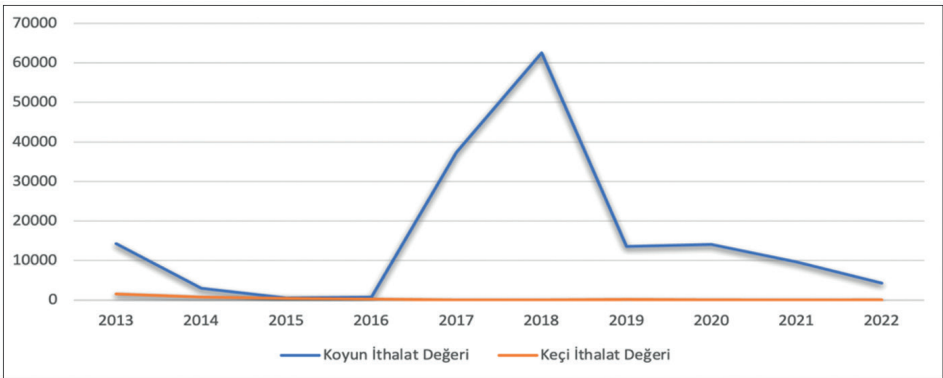
Türkiye'nin Toplam Küçükbaş İthalatı

Türkiye'nin yıllar itibariyle koyun ve keçi ithalat değerleri Çizelge 18'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 162,78 milyon \$ ithalat gerçekleştirilmiştir. Toplam ithalatın %98,07'sini oluşturan 159,64 milyon \$ değerinde koyun ve toplam ithalatın %1,93'ünü oluşturan 3,14 milyon \$ değerinde keçi ithalatı gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 18. Türkiye'nin Koyun ve Keçi İthalat Değeri (1000\$)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Koyun	14218	2989	523	716	37314	62539	13525	14003	9602	4216	159645
Keçi	1470	756	436	261	0	0	162	35	0	21	3141
Toplam	15688	3745	959	977	37314	62539	13687	14038	9602	4237	162786

Şekilde 3'de Türkiye'nin koyun ve keçi ithalat değerindeki değişim gösterilmiştir. Türkiye'nin küçükbaş hayvan ithalat profili incelendiğinde büyük oranda 2016-2020 yılları arasında ithalatın yapıldığı ve ithalatın büyük çoğunluğunu koyun ithalatının oluşturduğu görülmektedir. 2020 sonrası ithalatın azaldığı görülmektedir.



Şekil 3. Türkiye'nin Koyun ve Keçi İthalat Değişimi (1000\$)

TÜRKİYE'NİN KÜÇÜKBAŞ İHRACATI

Türkiye'nin Koyun İhracatı

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre koyun ihracat değerleri Çizelge 19'da gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 164,44 milyon \$ değerinde koyun ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ihracatın yapıldığı beş ülke sırasıyla; 56,66 milyon \$ ile Katar, 45,69 milyon \$ ile Lübnan, 41,16 milyon \$ ile Irak, 16,45 milyon \$ ile Kuveyt ve 2,23 milyon \$ ile Azerbaycan'dır. Bu beş ülke Türkiye'nin yaptığı toplam koyun ithalat değerlerinin %98,63'ünü oluşturmaktadır. Yıllık olarak koyun ihracat değerleri incelendiğinde ise en çok ihracatın son yıllarda yapıldığı görülmektedir. 2022 yılında toplam 64,11 milyon \$ değerinde koyun ihraç edilmiştir.

Çizelge 19. Türkiye'nin Koyun İhracat Değeri (1000\$)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Katar	0	459	0	0	0	0	20651	10803	13082	11672	56667
Lübnan	0	1381	861	0	0	2683	7669	16099	9058	7940	45691
Irak	0	0	0	0	0	0	242	1264	5493	34165	41164
Kuweyt	0	0	0	0	0	0	0	0	7162	9290	16452
Azerbaycan	0	53	0	0	0	0	38	275	1023	842	2231
Suudi Arabistan	0	0	0	0	0	0	0	0	1478	0	1478
Kıbrıs	0	0	0	0	0	0	0	451	0	0	451
Suriye	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209	209
Türkmenistan	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Toplam	0	1993	861	0	0	2683	28600	28892	37296	64118	164443

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre koyun ihracat değerleri Çizelge 20'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 1156106 adet koyun ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ihracatın yapıldığı beş ülke sırasıyla; 401023 adet ile Katar, 365201 adet ile Irak, 240772 adet ile Lübnan, 130663 adet ile Kuveyt ve 10200 adet ile Suudi Arabistan'dır. Bu beş ülke Türkiye'nin yaptığı toplam koyun ithalat değerlerinin %99,28'inü oluşturmaktadır. Yıllık olarak koyun ihracat miktarı incelendiğinde ise en çok ihracatın son yıllarda yapıldığı görülmektedir. 2022 yılında toplam 541704 adet koyun ihraç edilmiştir.

Çizelge 20. Türkiye'nin Koyun İhracat Miktarı (Adet)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Katar	0	2220	0	0	0	0	130784	72005	96797	99217	401023
Irak	0	0	0	0	0	0	1995	7580	53011	302615	365201
Lübnan	0	5486	4500	0	0	16130	32986	74400	48670	58600	240772
Kuveyt	0	0	0	0	0	0	0	0	53338	77325	130663
Suudi Arabistan	0	0	0	0	0	0	0	0	10200	0	10200
Azerbaycan	0	211	0	0	0	0	80	603	2200	2037	5131
Suriye	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1910	1910
Kıbrıs	0	0	0	0	0	0	0	1016	0	0	1016
Türkmenistan	0	190	0	0	0	0	0	0	0	0	190
Toplam	0	8107	4500	0	0	16130	165845	155604	264216	541704	1156106

Türkiye'nin Keçi İhracatı

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre keçi ihracat değerleri Çizelge 21'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 777 bin \$ değerinde keçi ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ihracatın yapıldığı ülkeler sırasıyla 429 bin \$ ile Azerbaycan, 212 bin \$ ile Sudan, 79 bin \$ ile Irak, 29 bin \$ ile Pakistan ve 28 bin \$ ile Türkmenistan'dır. 2022 yılında keçi ihracatı gerçekleşmemiştir.

Çizelge 21. Türkiye'nin Keçi İhracat Değeri (1000\$)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Azerbaycan	253	55	4	33	0	8	69	7	0	0	429
Sudan	0	0	0	0	0	0	212	0	0	0	212
Irak	0	0	0	0	0	11	68	0	0	0	79
Pakistan	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	29
Türkmenistan	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	28
Toplam	253	83	4	33	0	19	349	36	0	0	777

Türkiye'nin yıllar itibariyle ülkelere göre keçi ihracat miktarı Çizelge 22'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 2961 adet keçi ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu 10 yıllık dönem içerisinde en çok ihracatın yapıldığı ülkeler sırasıyla 1480 adet ile Azerbaycan, 769 adet ile Sudan, 336 adet ile Irak, 276 adet ile Türkmenistan ve 100 adet ile Pakistan'dır. 2022 yılında keçi ihracatı gerçekleşmemiştir.

Çizelge 22. Türkiye'nin Keçi İhracat Miktarı (Adet)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Azerbaycan	898	100	13	123	0	69	245	32	0	0	1480
Sudan	0	0	0	0	0	0	769	0	0	0	769
Irak	0	0	0	0	0	108	228	0	0	0	336
Türkmenistan	0	276	0	0	0	0	0	0	0	0	276
Pakistan	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	100
Toplam	898	376	13	123	0	177	1242	132	0	0	2961

Türkiye'nin Toplam Küçükbaş İhracatı

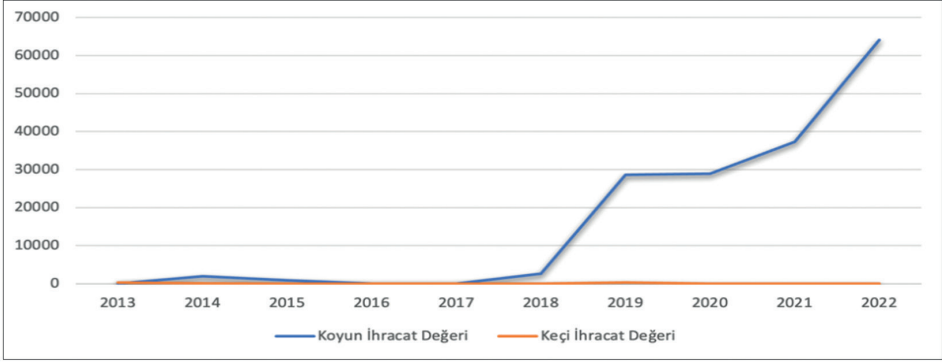
Türkiye'nin yıllar itibariyle damızlık ve kesimlik sığır ihracat değerleri Çizelge 23'de gösterilmiştir. 2013-2022 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönem içerisinde toplam 165,44 milyon \$ küçükbaş hayvan ihracatı gerçekleştirilmiştir. Toplam ihracatın %99,53'ünü oluşturan 164,44 milyon \$ değerinde koyun ve toplam ihracatın %0,47'sini oluşturan 777 bin \$ değerinde keçi ihracatı gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 23. Türkiye'nin Toplam Küçükbaş İhracat Değeri (1000\$)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
Koyun	0	1993	861	0	0	2683	28600	28892	37296	64118	164443
Keçi	253	83	4	33	0	19	349	36	0	0	777
Toplam	253	2076	865	33	0	2702	28949	28928	37296	64118	165220

Türkiye'nin Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Dış Ticaret Profili

Şekilde 4'de Türkiye'nin koyun ve keçi ihracat değerindeki değişim gösterilmiştir. Türkiye'nin küçükbaş hayvan ihracat profili incelendiğinde 2018 yılında koyun ihracatının başladığı ve sonraki yıllarda artarak devam ettiği görülmektedir. Küçükbaş hayvan ihracatı içerisinde keçi ihracatı çeşitli yıllarda olmakla birlikte çok sınırlıdır.



Şekil 4. Türkiye'nin Koyun ve Keçi İhracat Değişimi (1000\$)

Türkiye'nin Küçükbaş Dış Ticaret Dengesi

Türkiye'nin yıllar itibariyle küçükbaş dış ticaret dengesi Çizelge 24'de gösterilmiştir. 2013-2018 yıllarında Türkiye küçükbaş hayvan ticaretinde dış ticaret fazlası verilmiştir. 10 yıllık dönem içerisinde toplam 328 milyon dolarlık dış ticaret hacmi gerçekleşmiştir. Bu dış ticaretin hacminin %49,62'ünü oluşturan 162,78 milyon \$'ı ithalat, %50,37'sini oluşturan 162,52 milyon \$'ı ise ihracattır. Bu dönem içerisinde ihracatın ithalatı karşılama oranı %101,50'dir.

Çizelge 24. Türkiye'nin Küçükbaş Dış Ticaret Dengesi

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Toplam
İhracat	253	2076	865	33	0	2702	28949	28928	37296	64118	165220
İthalat	15688	3745	959	977	37314	62539	13687	14038	9602	4237	162786
Dış Ticaret hacmi	15941	5821	1824	1010	37314	65241	42636	42966	46898	68355	328006
İhracatın ithalatı karşılama oranı (%)	1,61	55,43	90,20	3,38	0,00	4,32	211,51	206,07	388,42	1513,29	101,50

SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye'nin 2013-2022 yılları arasında büyükbaş ve küçükbaş canlı hayvan dış ticareti incelenmiştir. Bu dönemin ortalaması incelendiğinde büyükbaş dış ticaretinin büyük oranda ithalata dayalı olduğu görülmektedir. Küçükbaş dış ticaretinde ise son yıllarda artan ihracat ile dış denge fazla vermiştir.

2013-2022 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde 32,23 milyon \$ değerinde canlı büyükbaş hayvan ihraç edilmiş olup bu ihracatın %72,28'ini damızlık sığır oluşturmuştur. Aynı dönem içerisinde 5,67 milyar \$ değerinde canlı büyükbaş hayvan ithal edilmiş olup ithalatın %80,21'ini kesimlik sığır oluşturmaktadır. Araştırma sonucu büyükbaş ihracatının büyük oranda damızlık sığıra, ithalatının ise büyük oranda kesimlik sığıra bağlı olduğunu göstermektedir. İncelenen dönem içerisinde büyükbaş ihracatının ithalatı karşılama oranı %0,57 olarak hesaplanmış olup dış denge -5,34 milyar \$ 'dır.

Küçükbaş hayvan dış ticareti incelendiğinde; 2013-2022 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde 165,22 milyon \$ değerinde canlı küçükbaş ihraç edilmiş olup bu ihracatın %99,53'ünü koyun oluşturmuştur. Aynı dönem içerisinde 162,78 milyon \$ değerinde canlı küçükbaş ithal edilmiş olup ithalatın %98,07'sini koyun oluşturmaktadır. Araştırma sonucu küçükbaş ihracatı ve ithalatı büyük oranda koyuna bağlı olduğunu göstermektedir. İncelenen dönem içerisinde küçükbaş ihracatının ithalatı karşılama oranı %101,50 olarak hesaplanmış olup dış denge +2,43 milyon \$ 'dır.

Türkiye'de yüksek miktarda büyükbaş hayvan ithalatının sebebi kırmızı et arz açığıdır. İthalat yoluyla kırmızı et piyasa fiyatının yükselişinin engellenmesi amaçlanmıştır. Canlı hayvan ithalatıyla kırmızı et piyasasının düzenlenmesi kısa vadede tüketiciler için kırmızı et fiyat artışının engellenmesi açısından bir çözüm olarak kabul edilmesine karşın hayvancılık sektörüne ve ülke ekonomisine zarar vermektedir. Canlı hayvan ithalatı nedeniyle ülkeden çıkan dövizin ülke içerisinde üretim yapan işletmelere seçici kriterler ile yönlendirilerek üretimin desteklenmesi hayvancılığa, hayvancılıkla ilişkili sektörlerle ve dolayısıyla ülke ekonomisine fayda sağlayacaktır. Kırmızı et arz açığının sebeplerini ortaya koyan araştırmalar (12-15) göstermektedir ki süt üretiminin kârlılığını kaybetmesi süt sığırlarının kesime gitmesine ve dolayısıyla kesim için elde edilecek olan besi hayvan materyalinin kaybına sebep olmaktadır. Bunun sonucu olarak besi sığırları azalmakta ve buna bağlı olarak kırmızı et fiyatları yükselmektedir. Dolayısıyla besi sığırcılığı ile süt sığırcılığını birlikte ele almak gereklidir. Artan girdi fiyatları karşısında çığ süt fiyatlarının düşük kalmasının önüne geçilmesi için çığ süt yem paritesi odaklı politika yaklaşımı önemlidir. Süt fazlalığı dönemlerinde çığ süt

fiyatlarının düşmesini engelleyecek alım mekanizması geliştirilerek fazla sütün raf ömrü uzun ürünlere dönüştürülmesi ve olası arz fazlası yaşanması durumunda bir sosyal yardım uygulaması olarak ihtiyaç sahibi vatandaşlara devlet mekanizması içerisinde dağıtımını gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Çukur F, Saner G. Konvansiyonel ve Ekolojik Hayvancılık Sistemlerinin Sürdürülebilirliği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2005; 2(1): 39-44.
2. Basımov G. Türkiye'de Canlı Hayvanlar ve Hayvansal Ürünlerin Dış Ticaret Yapısının Analizi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2018; 32(1): 1-13.
3. TÜİK, 2022a. *Kırmızı Et Üretim İstatistikleri*. (16/05/2023 tarihinde <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Red-Meat-Production-Statistics-2022-49696> adresinden ulaşılmıştır).
4. Demir N, Sancar C. Gümüşhane ili ve çevresinde süt sığırcılığı yapan işletmelerin sosyal, ekonomik ve teknik Analizi, *Alınları Ziraat Bilimler Dergisi*. 2012; 23(2):18-28.
5. Hekimoğlu B, Altındağ M. *Ülkemizde ve Samsun İlinde; Süt Hayvancılığı ve Süt Sektöründeki Mevcut Durum, Sorunlar ve Öneriler*. Samsun Tarım İl Müdürlüğü Raporu. 2008.
6. Vural H, Fidan H, 2007. Türkiye'de hayvansal üretim ve hayvancılık işletmelerinin özellikleri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*. 2007; 13(2):49-59.
7. Kan A, Direk, M. Konya ili merkez ilçelerindeki sığır besiciliğine yer veren tarım işletmelerinin ekonomik analizi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2006; 20(40): 43-52.
8. Kalkınma Bakanlığı. *Tarım ve Gıdada Rekabetçi Üretim, On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. 2018.
9. TÜİK, 2023. *Dış Ticaret Sınıflamaları*. (13/06/2023 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/DIESS/SiniflamaSurumListeAction.do?turId=3&turAdi=%203.%20D%C4%B1%C5%9F%20Ticaret%20S%C4%B1n%C4%B1flamalar%C4%B1&guncel=Y> adresinden ulaşılmıştır).
10. TÜİK, 2022b. *Hayvancılık İstatistikleri*. (08/07/2023 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr> adresinden ulaşılmıştır).
11. TÜİK, 2022c. *Dış Ticaret İstatistikleri*. (13/06/2023 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul> adresinden ulaşılmıştır).
12. Anonim, 2011. *Kırmızı Et Komisyonu Çalışma Sonuç Raporu*. AB Uyum Sürecinde Türkiye Hayvancılık Kongresi. 2011.
13. Saygın Ö, Demirbaş N. Türkiye'de kırmızı et tüketimi: Sorunlar ve öneriler. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*. 2018; 32(3), 567-574.
14. Kalkan S, Cünedioğlu HE. *Et fiyatlarındaki artışa nasıl bakılmalı?* Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı Politika Notu. 2010.
15. Korkut L. *Türkiye'nin Kırmızı Et Dış Ticaret Politikalarının Değerlendirilmesi*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 2017. Ankara.

BÖLÜM 5

Gediz Havzası'nda İklim Değişikliği, Sulama ve Çiftçinin Uyumuna Yönelik Öneriler

Ela ATIŞ¹,
Cihat GÜNDEN²,
H. Ece SALALI³,
Yarkın AKYÜZ⁴,
Muhammed ÇUHADAR⁵

GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı sonucu, kentleşme ve sanayileşme nedeni ile bazı ülkelerde evsel ve sanayi suyuna olan talep yıllara göre katlanarak artmaktadır. Ülkemizin toplam kullanılabilir su potansiyeli 2020 yılı verilerine göre 57,44 milyar m³'tür. Bu suyun 44,25 milyar m³'ü (%77) sulama suyu, 13,19 milyar m³'ü (%23) ise içme-kullanma ve sanayi suyu olarak kullanılmaktadır (1). Avrupa Çevre Ajansı (AÇA) tarafından yapılan bir araştırmada, Türkiye'nin 2030 itibarıyla İç ve Batı bölgelerinde %40'ı aşan oranda su stresi yaşayacağı öngörülmektedir. İklim değişikliği de son yıllarda su kaynakları açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2013-2014 döneminde yayımladığı Beşinci Değerlendirme Raporu ile iklim değişikliğinin kesin olarak insan kaynaklı olduğunu ortaya koymuştur (2). Rapora göre; 1880'den 2012'ye kadar yeryüzünün ortalama sıcaklığı 0,85°C artmış, bu dönem boyunca kara ve denizlerin neredeyse tamamı ısınmıştır. IPCC'ye göre 1951-2010 döneminde küresel sıcaklıklardaki artış, kesin olarak (%95-100 ihtimalle) insan etkinliklerinden kaynaklanmaktadır (3). Raporda, iklim değişikliğinin gelecekte

¹ Prof. Dr., Ege Üniversitesi, ela.atıs@ege.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8011-8102

² Prof. Dr., Ege Üniversitesi, cihat.gunden@ege.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0353-5054

³ Dr. Öğr. Üyesi, Ege Üniversitesi, ece.salali@ege.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-8537-1705

⁴ Dr., Ege Üniversitesi, yarkin.akyuz@ege.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1220-9739

⁵ Dr. Öğr. Üyesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, muhammedcuhadar@ksu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-0776-5893

en az %95 ihtimalle görülmesi beklenen etkileri arasında; içme ve sulama suyuna yetersiz erişim ve tarımsal üretimde düşüşe bağlı olarak, özellikle yarı kurak bölgelerde yaşayan geçimlik üretici ve köylülerin geçim kaynaklarının azalması riski de yer almaktadır.

İklim değişikliğinin de etkisiyle su kaynaklarına ilişkin sorunlar, küresel anlamda ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarda ortaya çıkmaktadır (4). Tüketim alışkanlıklarının değişmesi ve yüksek büyüme hızıyla birlikte, iklim değişikliği gibi çevresel faktörlerin de etkisi ile su kaynakları üzerindeki baskılar daha da artmaktadır. Tüm bu nedenlerle, gelecek nesillere yeter düzeyde ve içilebilir nitelikte sağlıklı su bırakabilmek için başta su olmak üzere tüm doğal kaynakların çok iyi korunup, akılcı kullanılması gerekmektedir.

Türkiye'deki 25 hidrolojik havzanın temelini oluşturan su, hayati derecede ve sosyolojik öneme sahip bir kaynaktır. Türkiye'nin yağış rejimi, su varlığı açısından dünyanın yarı-kurak bölgesinde bulunması yanında mevsimlere ve bölgelere göre büyük farklılıklar göstermekte olup, bazı akarsu havzalarında su ihtiyacı, kaynak potansiyelini aşmış durumdadır. Ayrıca, Türkiye'de iklim değişikliğinden kaynaklanan yaz sıcaklıklarının artması, özellikle batı illerinde kış yağışlarının azalması, yüzey sularının ciddi düzeyde azalması, kuraklıkların daha sık görülmesi, toprağın bozulması, kıyılarda erozyon, taşkın ve su baskınları gibi etkiler doğrudan su kaynaklarının varlığını tehdit etmektedir (5).

Sıcaklık ve yağışa bağlı olan tarım sektörü de iklim değişikliği kaynaklı bu tehditlerden en çok etkilenecek sektör konumundadır. IPCC'nin 5. Değerlendirme Raporunu dikkate alarak yapılan yorumlarda (6), Türkiye'nin dünyada iklim değişikliğinden en çok etkilenecek kırılgan bölgelerden birinde yer almasından dolayı, iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki baskısının da daha fazla olacağı; sıcaklıklardaki artış ve yağışlardaki azalışın Türkiye'de çoraklaşmayı arttıracığı ve ülkenin su kaynaklarında önemli bir azalma meydana geleceği belirtilmektedir.

Azaltım ve uyum, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kapsamında iklim değişikliği ile mücadele için ortaya konmuş iki ana çözüm mekanizmasıdır. IPCC'nin 2001 yılında yayınladığı 3. Değerlendirme Raporu ile beraber taraf ülkelerin iklim değişikliğine uyum tedbirlerini planlamaları ve uygulamaları ihtiyacı belirgin hale gelmiştir. Böylelikle BMİDÇS sürecinde "uyum sağlamaya ihtiyaç var mı?" sorusu yerine "nasıl uyum sağlanacak?" sorusu sorulmaya başlanmıştır (7).

İklim değişikliğine uyum, alternatif kararların kıyaslanmasını ve her bir uygulamanın avantaj ve sınırlamalarını dikkate almayı gerektirir (8). Tarım

sektöründeki başlıca uyum stratejileri arasında en önemli konulardan birisi de sulama uygulamalarıyla ilgilidir. Sulama, iklim değişikliğine karşı üreticiler tarafından gerçekleştirilen en önemli uyum önlemi olarak nitelendirilmektedir. Üreticiler, sulama uygulamalarını adapte ederek yetersiz yağışla ilgili potansiyel riskleri azaltmaktadır (9).

Bu nedenlerle, sulu tarımda iklim değişikliğine uyum stratejileri oluşturularak uygulanması gerekmektedir. Bu şekilde tarım sektöründe oluşacak zararlar sınırlandırılmış olacaktır. Bu aşamada temel konu, bu uygulamayı yapacak olan üreticilerin hangi tutum ve davranışı sergileyeceğidir. Üreticiler halihazırda iklim değişikliğine uyum sağlayacak ve işletmelerinin sürdürülebilirliğini desteklemelerine yardımcı olabilecek çeşitli uygulamalar yapmaktadır. Ancak, üreticilerin gelecekte uygulamalarını değiştirme olasılıkları ve bu kararları nelerin etkileyebileceği hakkında çok az şey bilinmektedir (10). Çiftçilerin uygulama olasılığı en yüksek olan uygulama seçeneklerini anlamak, çiftçilere yönelik politikalar oluşturmada politika yapıcılara doğrudan yardımcı olacaktır.

Araştırma, su talebinin yaklaşık %80'inin tarımsal sulama amaçlı olduğu ve iklim değişikliğine ilişkin projeksiyonlarda önemli sıcaklık artışı ve yağış azalmaları beklenen Gediz Havzası'nda yürütülmüştür. Havzada araştırma alanını da kapsayan Gediz Nehri, Türkiye'nin en verimli topraklarına sahip olup, Merkez ilçe, Saruhanlı, Alaşehir, Akhisar, Salihli, Turgutlu ve Sarıgöl ovalarında çekirdeksiz üzüm başta olmak üzere, pamuk, mısır gibi yüksek gelir getiren ürünler yetiştirilmektedir (11). Havzada, tarımsal üretimin önemli bir bölümünün yağışlara bağlı olması, iklim değişikliğine karşı hassasiyeti artırmaktadır. Gediz Havzası da, hem su isteği yüksek tarımsal ürünlerin üretildiği, hem de suyun kıt olduğu bölgelerden biri olması nedeniyle iklim değişikliği nedeniyle, tarımsal üretimde yaşanan sorunlar daha fazla hissedilmektedir.

Gediz Havzasında yapılan iklim değişikliği projeksiyonlarına göre, projeksiyon döneminin sonunda, havzada 2-3,2°C ve 3,9-5,5°C aralığında değişen sıcaklık artışları tahmin edilmektedir (5). Havzada 2015'ten itibaren öngörülen projeksiyon dönemi sonuna kadar su ihtiyacının hiçbir şekilde sağlanamadığı ve su açığının tüm dönemler boyunca tüm model senaryo sonuçlarına göre hissedilir bir şekilde devam edeceği anlaşılmaktadır.

İklim modelleri sonuçlarına göre, beklenen yüksek sıcaklık artışlarıyla birlikte Gediz Havzası'nın tamamına yakın bölümünde toplam yağışta azalmalar olacağı anlaşılmaktadır. Projeksiyon sonucunda, havzanın yeraltı suyu potansiyelinin ve birim alanındaki yeraltı suyu rezervinin azalacağı öngörülmekle birlikte havzanın de Türkiye ortalamasının altında olduğu belirtilmektedir. Su Yönetimi Genel

Müdürlüğü tarafından havzada yürütülen bir başka projede, hazırlanan su tahsis planları; normal durum, hafif, orta, şiddetli ve çok şiddetli kuraklık koşulları dikkate alınarak, 2019-2071 projeksiyon dönemi için hazırlanmıştır (12). Raporda, Gediz Havzasında normal koşullarda 1061,92 hm³/yıl olan su potansiyeli değerinin, çok şiddetli kuraklık durumunda 253,58 hm³/yıl rakamlarına gerileceği tahmin edilmektedir.

Gediz Havzası'nda gerçekleştirilen bu çalışmalardan da, havzada iklim değişikliğinin su kaynaklarının %80'ini kullanan tarım sektörü açısından ciddi risk oluşturduğu ve yeni koşullara uyum açısından acil olarak önlem alınması gerektiği görülmektedir. Bu çalışmada, Gediz Havzası'nda çiftçilere iklim değişikliğine karşı sulama konusunda, uyum politikası önerilerinin getirilmiş olması ve bu alanda literatüre katkı sağlamasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Su yetersizliği sorunu iklim değişikliği ile birlikte daha fazla hissedilmektedir. Sulamaya yönelik uygulamalar, iklim değişikliğine karşı üreticiler tarafından gerçekleştirilen en önemli uyum önlemidir.

Bu çerçevede, araştırmanın amacı, üreticilerin iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisine uyumda en önemli ve en önemsiz çözüm önceliklerinin belirlenmesi ve tarımda su kullanımına ilişkin olarak alternatif politikalar için uyum önlemlerinin belirlenerek havza düzeyinde uygun uyum politikası önlemleri geliştirilmesidir. Araştırma Gediz Havzası'nda yürütülmüştür. Türkiye'nin 25 su havzasından biri olan Gediz Havzası'nda, tarımsal sulama amaçlı su talebi çok yüksektir. Ayrıca Gediz havzasında, iklim değişikliği ile ilgili kestirimlerde önemli sıcaklık artışı ve yağış azalmaları beklenmektedir. Bu nedenle, Gediz havzasını temsilen, havzada yer alan 19 ilçenin 14'ünü içeren Manisa ilinden havzada suyla ilişkisi en fazla olan ve havzayı temsil eden Merkez (Şehzadeler ve Yunus Emre), Turgutlu, Ahmetli, Salihli ve Alaşehir ilçeleri araştırma kapsamına alınmıştır. Bu ilçelere bağlı köylerde 166 üretici ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Projede araştırma alanı olarak Gediz Havzası seçilmiştir. Gediz Havzası Türkiye'nin batısında Ege Bölgesi'nde yer alan, sularını Gediz ve kolları vasıtasıyla Ege Denizine boşaltan, Kuzey Ege, Susurluk ile Küçük ve Büyük Menderes Havzaları arasındaki sahayı kapsamaktadır. Çalışmada Gediz havzasını temsilen, havzada yer alan Manisa ili seçilmiştir. Manisa ilinden ise havzada suyla ilişkisi en fazla olan ve havzayı temsil eden Merkez (Şehzadeler ve Yunus Emre), Turgutlu,

Ahmetli, Salihli ve Alaşehir ilçeleri araştırma kapsamına alınmıştır.

Yöntem

Araştırma alanı kapsamında, Manisa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nden Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı üretici listeleri temin edilmiştir. Buna göre, Manisa Merkez, Saruhanlı, Turgutlu, Ahmetli, Salihli ve Alaşehir ilçelerine ait ÇKS kayıtlarına göre üretici sayıları elde edilerek ana kitle olarak kabul edilmiş ve örnek hacmi buna göre hesaplanmıştır (T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Manisa İl Müdürlüğü Kayıtları, 2017). Örnek hacminin belirlenmesinde aşağıdaki oransal örnek hacmi formülünden yararlanılmıştır (13,14).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma^2_{px} + p(1-p)}$$

Formülde;

n = Örnek hacmi

N = Toplam üretici sayısı

p = Örneğe girecek üreticilerin oranı

σ^2_{px} = Oranın varyansıdır.

Maksimum örnek hacmine ulaşmak için, p: 0.50 ve (1-p): 0.50 olarak alınmıştır. Buna göre, anket yapılacak üretici sayısı %99 güven aralığı ve %10,0 hata payı ile 166 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada, üreticilerin iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkileri konusundaki öncelikleri ve iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisiyle mücadelede çözüm önceliklerinin belirlenmesinde En iyi - En kötü (Best-Worst) analizinden yararlanılmıştır. Katılımcılara çeşitli ifadeler gösterilerek, onlardan en iyi ve en kötü olanlarını belirlemeleri şeklinde gerçekleştirilen yöntem, 1987 yılında, Jordan Louviere tarafından geliştirilen bir ayrık seçim modelidir. En iyi-en kötü analizi, katılımcıların bu dizi içindeki öğelerin tüm olası çiftlerini değerlendirerek tercih ya da önem verilen maksimum farkı yansıtan çifti seçmelerini varsaymaktadır. En iyi-en kötü soruları, katılımcıların çoğu için anlaşılması oldukça kolaydır (15).

Ayrıca çalışmada, üreticilerin havzada geçirilen 10 yılda hava olaylarında gözlenen değişimlerinin ortaya konmasında ve üreticilerin iklim değişikliği varlığında su kaynaklarının kullanımına ilişkin önlemleri uygulama durumunun belirlenmesinde 5'li likert ölçeğinden yararlanılmıştır. Likert ölçeği, görüş, tutum veya davranışları ölçmek için kullanılan bir derecelendirme ölçeğidir. Rensis Likert tarafından 1932'de geliştirilen tipik Likert ölçeği, katılımcıların bir ifadeye ne derece katılıp katılmadıklarını derecelendirmek için kullanılan 5

veya 7 puanlık sıralı bir ölçektir. Çalışmada Likert ölçeği ile elde edilen veriler tanımlayıcı istatistiklerle analiz edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma kapsamında görüşülen üreticilerin yaklaşık %84'ü erkek ve %16'sı kadındır. Çiftçilerin yaklaşık % 75'i evlidir. Üreticiler ortalama 45 yaşında olup, eğitim ortalaması yaklaşık 9 yıldır. Ankete katılan üreticiler ortalama 26 yıldır tarımla uğraşmaktadır. Üreticilerin hanelerindeki birey sayıları ortalama 4 kişidir. Görüşülen çiftçilerin %72'si ziraat odasına kayıtlı iken, yaklaşık %67'si tarım dışı bir işte çalışmamaktadır. Üreticilerin %52'si bir kooperatif veya birliğe üye olduklarını belirtirken, bunların %58'i Tarım Kredi Kooperatifine üyedir (Tablo 1).

Tablo 1. Üreticilerin Demografik Özellikleri

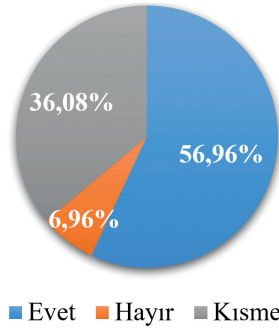
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. sapma
Yaş	21	78	44,9	13,47
Eğitim	2	17	8,6	4,08
Hanede yaşayan birey sayısı	1	9	3,6	1,36
Tarımsal deneyim	1	50	26,4	13,09
		%		
Cinsiyet	Kadın	16,3		
	Erkek	83,7		
Tarım dışı bir işte çalışma durumu	Çalışıyor	33,3		
	Çalışmıyor	66,7		
Ziraat odasına kayıt durumu	Evet	71,7		
	Hayır	28,3		
Herhangi bir kooperatife/ birliğe üye olma durumu	Evet	52,1		
	Hayır	47,9		

Araştırma kapsamında görüşülen üreticilerin işledikleri toplam arazi ortalama 41 dekar ve sulanan arazi ise yaklaşık 36 dekadır. Üreticilerin işledikleri araziler ortalama 4 parselden oluşmaktadır. Havzada ağırlıklı yetiştirilen ürünler sırasıyla üzüm, mısır, zeytin ve domatestir.

Üreticilerin tarımsal gelirlerinde %52 oranıyla bahçe bitkileri üretimi ilk sırada yer almaktadır. Bu oranın yüksek olmasının nedeni havzada bağcılığın en önemli tarımsal gelir kaynağı olmasından kaynaklanmaktadır. Bahçe bitkilerini yaklaşık %38'lik pay ile tarla bitkileri üretimi ikinci sırada ve %11'lik pay ile hayvansal üretim son sırada izlemektedir.

Üreticilerin yaklaşık %57'si iklim değişikliği konusunda bilgi sahibi olduğunu belirtmiştir (Şekil 1). Her ne kadar üreticilerin yarısından fazlası konu hakkında

bilgi sahibi olduğunu düşünüyorsa da büyük bir kısmının (%43) iklim değişikliği hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Bu kadar önemli bir çevre sorunu hakkında üreticinin bilgilendirilmesinin gerekliliği görülmektedir.



Şekil 1. Üreticilerin İklim Değişikliği Konusunda Bilgisi Olma Durumu

Araştırmakapsamındagörüşülenüreticilerdengeçtiğimiz10yılideğerlendirerek tarımsal üretimi etkileyen çeşitli kriterlerdeki değişimleri değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirme sonucu elde edilen ortalamalar, tüm kriterlerde 10 yıl öncesine göre daha kötü bir durumun olduğunu göstermektedir. Bu çerçevede üreticiler, geçtiğimiz 10 yıl ile kıyasladıklarında daha kurak, hem kış hem yazın sıcaklıklarının daha fazla, yüzey ve yeraltı suyunun çok daha az olduğu, yağışların daha az olduğu, su kalitesinin düştüğü bir süreç yaşadıklarını belirtmiştir (Tablo 2). Üreticilerin görüşleri, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin geçen 10 yılda havzada artarak kendini gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Üreticilere Göre Havzada Geçen 10 Yılda Hava Olaylarında Gözlenen Değişimler

	1	2	3	4	5	Ort.	Std Sapma
Kuraklık	Daha Kurak	Kurak	Kuraklık Yok	Nemli	Daha Nemli	1,61	0,514
Yüzey Suyu	Çok Daha Az	Daha Az	Değişiklik Yok	Daha Fazla	Çok Daha Fazla	1,78	0,633
Yeraltı Suyu	Çok Daha Az	Daha Az	Değişiklik Yok	Daha Fazla	Çok Daha Fazla	1,78	0,624
Yağışlar	Çok Daha Az	Daha Az	Değişiklik Yok	Daha Fazla	Çok Daha Fazla	1,57	0,543
Su Kalitesi	Çok Daha Kötü	Daha Kötü	Değişiklik Yok	Daha İyi	Çok Daha İyi	2,37	0,635

Kış Sıcaklığı	Çok Daha Sıcak	Daha Sıcak	Değişiklik Yok	Daha Soğuk	Çok Daha Soğuk	1,78	0,624
Yaz Sıcaklığı	Çok Daha Sıcak	Daha Sıcak	Değişiklik Yok	Daha Soğuk	Çok Daha Soğuk	1,84	0,841
Kar Yağışı	Çok Daha Az	Daha Az	Değişiklik Yok	Daha Fazla	Çok Daha Fazla	1,72	0,760

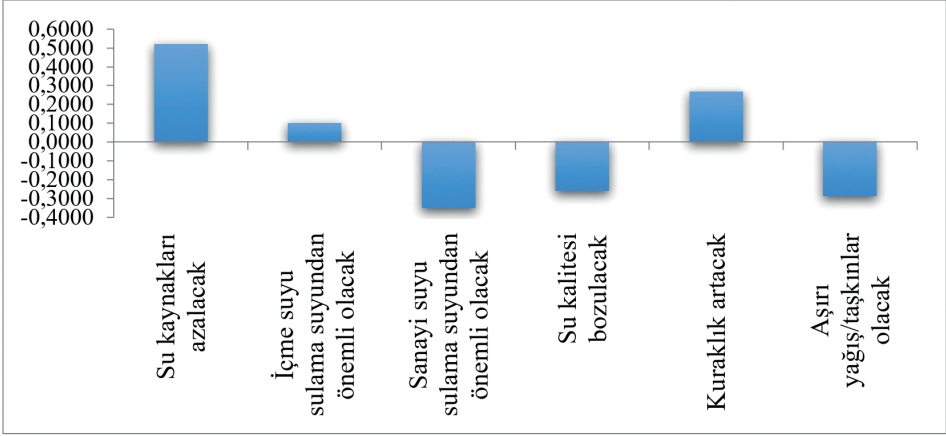
İklim değişikliğinin bu olumsuz etkileri tarımsal üretimi de etkilemektedir. Üreticilerin %41,6'sı üretim sezonunun son yıllarda kıaldığının belirtmiştir. Bunun yanında, hasat zamanı da daha erken (%33,7) döneme gelmiştir. Üreticilerin %75,3 gibi büyük bir çoğunluğu ürün verimlerinin geçtiğimiz on yılda düşüş gösterdiğini belirtmiştir. Bütün bu değişimlere rağmen ise yine üreticilerin büyük bir çoğunluğu (%69,9) ürün çeşidinde bir değişikliğe gitmediğini ifade etmiştir. Yine de %30,1 oranındaki üretici suyun yetersizliği nedeniyle ürün çeşidini değiştirdiğini ifade etmiştir. Üreticilerin %34,3'üne göre, son 10 yılda sel olayları da azımsanmayacak derecede artmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Üreticilere Göre Havzada Geçen 10 Yılda Tarımsal Üretimde Gözlenen Değişimler

	%			Toplam
Üretim Dönemi	Daha Kısa	Değişiklik Yok	Daha Uzun	
	41,6	49,4	9,0	100,0
Hasat Zamanı	Erken Hasat	Değişiklik Yok	Daha Geç Hasat	
	33,7	45,8	20,5	100,00
Ürün Verimi	Daha Yüksek Verim	Değişiklik Yok	Daha Düşük Verim	
	3,0	21,7	75,3	100,0
Sel	Daha Fazla Sel Yaşanıyor	Sel Yaşanmıyor	Daha Az Sel Yaşanıyor	
	34,3	50,6	15,1	100,0
Yetersiz Su Nedeniyle Ürün Çeşidi Değişikliği	Değişmedi	Değiştirdi		
	69,9	30,1		100,0

Üreticilerin, iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkileri konusundaki önceliklerini belirlemek için En iyi/En kötü analizi gerçekleştirilmiştir. Üreticiler, su kaynaklarının azalacak olmasını, iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki

en önemli etkisi olarak ifade etmiştir. Diğer önemli etkiler ise, sırasıyla, kuraklığın artacağı ve içme suyunun sulama suyundan önemli olacağı etkileridir. Buna karşın üreticiler, sanayi suyunun sulama suyundan önemli olacağı, su kalitesinin bozulması ve aşırı yağış/taşkınlar yaşanmasını iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki önemli etkileri olarak görmemektedirler (Şekil 2).



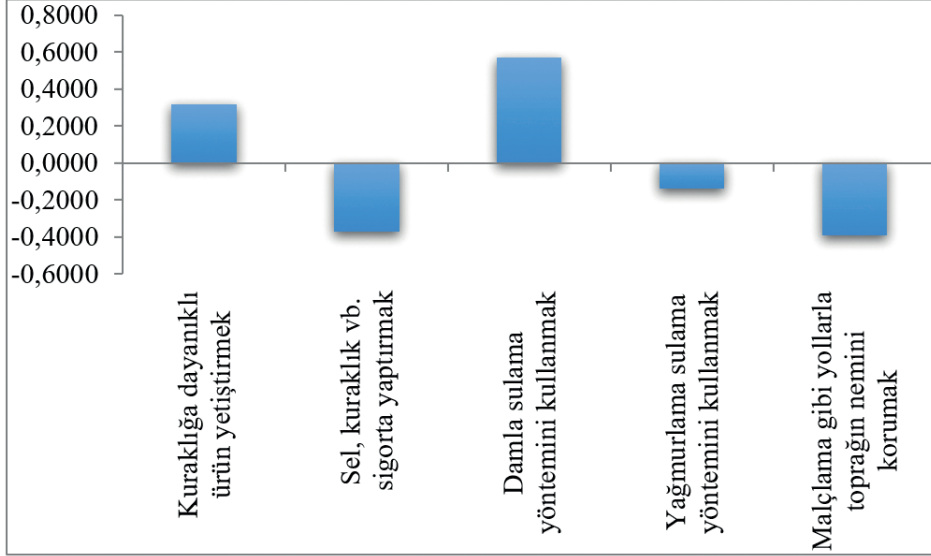
Şekil 2. Üreticilere Göre İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerindeki En Önemli ve En Önemsiz Etkiler

İklim değişikliğine uyum, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri olabileceğinin farkında olarak, bu olumsuz etkilerin yol açabileceği hasarları en aza indirmek ve mümkün olduğu durumlarda tamamen engellemek için gerekli tedbirleri almak olarak tanımlanmaktadır (16). Cunha ve arkadaşları sulamanın, iklim değişikliğine karşı üreticiler tarafından gerçekleştirilen en önemli uyum önlemi olduğunu ve üreticilerin, sulama uygulamalarını adapte ederek yetersiz yağışla ilgili potansiyel riskleri azalttığını vurgulamışlardır (9).

İklim değişikliği koşullarında, üreticilerin benimseme olasılığı en yüksek olan uygulama türlerini anlamak, uyum politikalarının oluşturulmasında politika yapıcılara doğrudan yardımcı olacaktır. Bu amaçla üreticilere; iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisine uyumdaki önlemler ile çeşitli önlemleri uygulama durumuna ilişkin sorular yöneltilmiştir.

Araştırma alanındaki üreticiler iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisinin yol açacağı zararı azaltmak veya engellemek için alınacak tedbirlerden sırasıyla, damla sulama yöntemini kullanmayı ve kuraklığa dayanıklı ürün yetiştirmeyi önemli uyum yöntemleri olarak görmektedirler. Bunun yanında üreticiler, malçlama gibi sürdürülebilir üretim yöntemleriyle toprağın nemini koruyarak;

sel, kuraklık vb. sigorta yaptırarak ve yağmurlama sulama yöntemini kullanarak iklim değişikliğine uyum sağlamanın daha az önemli olduğunu düşünmektedirler (Şekil 3).



Şekil 3. Üreticilere Göre İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisine Uyumda En Önemli ve En Önemsiz Çözümler

Araştırma kapsamında üreticilere, iklim değişikliği gibi su varlığını olumsuz etkileyeceği bilinen en önemli çevre sorunu karşısında, su kaynaklarının kullanımı konusunda çeşitli önlemleri uygulama durumu sorulmuştur. Bu noktada, üreticilerin azalan su kaynaklarının sürdürülebilirliği için öncelikle aşırı sulamadan kaçınma (3,98) ve sulama yöntemi olarak basınçlı sulama yöntemini kullanma (3,92) önlemlerini uygulamaya daha yüksek katılım göstereceği görülmüştür (Tablo 4). Bunun yanında üreticilerin; kuraklığa dayanıklı ürün yetiştirme (3,22), su kullanım etkinliğine yönelik bilgilendirme toplantılarına katılma (3,22), toprak nemini koruyacak uygulamalar yapma (3,13), sel ve kuraklık sigortası yaptırmak (2,78) ve küçük bir su deposunu arazisinde bulundurma (2,75) gibi önlemlerini ise orta düzeyde uygulayacağı belirlenmiştir.

Üreticilerin büyük ölçüde katıldığı basınçlı sulama yöntemlerine yönelik öneri ilgili bakanlık tarafından da önerilmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanmış olan Gediz Havzası Kuraklık Yönetim planında da (2019), sulama suyu ihtiyacı en fazla olan alt havza araştırma alanını kapsayan Gediz Anakol alt havzası olarak belirtilmiştir. Planda, havzada %64,2 olan ortalama basınçlı sulama

sistemleri kullanma oranının artırılarak %100 oranlarına çıkartılması ile tarım sektörünün su ihtiyacında oldukça fazla tasarruf sağlanacağı vurgulanmaktadır.

Tablo 4. Üreticilerin İklim Değişikliği Varlığında Su Kaynaklarının Kullanımına İlişkin Önlemleri Uygulama Durumu

	Ortalama	Std. Sapma
Aşırı su kullanımından kaçınırım	3,98	1,11
Basınçlı sulama yöntemlerini kullanırım	3,92	1,12
Kuraklığa dayanıklı ürün yetiştiririm	3,22	1,08
Su kullanım etkinliğine yönelik bilgilendirme toplantılarına katılırım	3,22	1,19
Toprak nemini koruyacak uygulamalar yaparım	3,13	1,19
Sel ve kuraklık sigortası yaptırırım	2,78	1,41
Arazimde küçük ölçekli su depolama ünitesi kurarım	2,75	1,24

1.Kesinlikle katılmıyorum 2. Katılmıyorum 3.Ne Katılıyorum ne katılmıyorum
4.Katılıyorum 5.Kesinlikle Katılıyorum

SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerinde oluşturduğu baskı, özellikle su kıtlığı yaşanan bölgelerde giderek artmaktadır. Gediz Havzası da, hem su isteği yüksek tarımsal ürünlerin üretildiği, hem de suyun kıt olduğu bölgelerden biridir. Bu çalışmada da Gediz Havzasında iklim değişikliği durumunda tarımsal üretimde su kaynaklarının kullanımı ve üreticilerin uyumu konusunda önceliklerin belirlenmesi ve uyuma yönelik öneriler getirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma sonucunda; üreticilerin ortalama 45 yaşında olduğu, eğitimlerinin 9 yıl, tarımsal deneyimlerinin ise 26 yıl olduğu belirlenmiştir. İşletmeler ortalama 4 parselden oluşmaktadır. İşletmelerde, Gediz havzasının genelinde olduğu gibi bağcılık egemen durumdadır.

Her ne kadar araştırma alanındaki üreticilerin yarısından fazlası iklim değişikliği konusunda bilgi sahibi olduğunu düşünüyorsa da önemli bir oranı da (%43) iklim değişikliği hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını ifade etmiştir. Gerek bu çalışmada, gerekse de daha önce yapılmış çalışmalarda, üreticilerin iklim değişikliğinin etkileri, bu etkilerin azaltılması ve bunlara uyum sağlama konularında önemli bilgi eksikliği olduğu ve bu bilgiye ulaşma konusunda sıkıntılar yaşadığı belirlenmiştir. Oysa iklim değişikliği koşullarında su kaynaklarının sürdürülebilirliği açısından üreticinin rolünü güçlendirecek eğitim ve öğretim

çalışmaları çok önemlidir.

Araştırma sonuçlarına göre, havza üreticileri, son 10 yılı daha kurak, daha sıcak, yüzey ve yeraltı suyunun çok daha az olduğu, yağışların daha az olduğu bir dönem olarak tanımlamaktadır. Havzada, bu değişikliklerle paralel olarak, üretim sezonunun kısalması, hasat döneminin değişmesi ve ürün verimlerinin düşmesi gibi sorunlar da görülmektedir. Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından hazırlanan bir raporda da; Gediz Havzasında 2015'ten itibaren projeksiyon dönemi sonuna kadar su ihtiyacının hiçbir şekilde sağlanamadığı ve su açığının tüm dönemler boyunca tüm model senaryo sonuçlarına göre hissedilir bir şekilde devam ettiği görülmektedir (5). Bunun yanında, adı geçen havza için yapılmış olan tüm model sonuçlarında, havzadaki su ihtiyacının, iklim değişikliğinin de etkisi ile birlikte %14 oranında karşılanabilmesinin mümkün olacağı dönemlerin yaşanabileceği ifade edilmektedir.

Çalışmada, üreticiler iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisine uyum açısından sırasıyla damla sulama yöntemini kullanmayı ve kuraklığa dayanıklı ürün yetiştirmeyi en önemli uyum yöntemleri olarak görmektedirler. Kaliforniya'da yapılan bir araştırmada da, çiftçilerin, suyla ilgili adaptasyon uygulamalarından benimseme olasılığı en yüksek olan uygulamalar arasında damla sulama yer almıştır (10). Damla sulama yönteminin, derin sızma, yüzey akışı ve toprak erozyonu gibi geleneksel kayıpları en aza indirerek, suyu doğrudan kök bölgesine vermede etkili yöntem olduğu belirtilmektedir (17). Yüzey sulamadan farklı olarak dalgalı topografyaya sahip su kıtlığı olan alanlarda, sıg ve kumlu topraklarda ve geniş aralıklı yüksek değerli ürünler için yapıldığında daha uygun ve ekonomik olarak nitelendirilen (17) damla sulama, Gediz havzası ve araştırma alanı yapısı ve ürün desenine de uygun bir sulama yöntemidir.

Araştırma bulgularından birisi de, su kaynaklarının sürdürülebilirliği için üreticilerin aşırı sulamadan kaçınma (3,98) ve sulama yöntemi olarak basınçlı sulama yöntemini kullanma (3,92) önlemlerini uygulamaya büyük ölçüde katılım göstermesidir. Son yapılan Tarım Orman Şurasında da, basınçlı sulama yöntemleri yanında, su tasarrufu açısından, çiftçilerin suyu doğru zaman ve miktarda bitki kök bölgesindeki toprağa uygulayabilmeleri adına sulama zaman planlaması yapılması, toprak neminin çeşitli araçlarla ölçülmesi, hem yeterli hem de kısıtlı su koşullarında optimum bitki deseni çalışmaları yapılması ve kıt su kaynaklarının optimum paylaşımı ile ilgili optimizasyon çalışmalarının önemli olduğu belirtilmiştir (18). Üreticilerin bu konularda bilgilendirilmeleri de iklim değişikliğine uyum anlamında büyük önem taşımaktadır.

Bu bilgilendirme ve eğitimde, Gediz Havzası gibi tarımsal üretimin yoğun

olduğu bölgelerde iklim değişikliğine uyum için en iyi uygulamaların ve sonuçlarının çiftçilere aktarılması önemlidir. Bu bağlamda; kuraklığa dayanıklı ürün çeşitleri, alternatif sulama yöntemleri, yağmur suyu hasadı gibi uygulamalar havza için önemli uygulamalardır. Daha da önemlisi çiftçilerin iklim değişikliği ve su kaynakları konusunda en önemli gördüğü uygulamalardır. Bu uygulama ve sonuçlarının çiftçilere aktarılması yanında, benimsenmesinin teşvik edilmesi ve desteklenmesi de önemlidir.

Bunun yanında, Quevauviller ve arkadaşlarının da belirttiği gibi, iklim değişikliği koşullarında uyum seçeneklerinin uygulanması, bireysel üreticiler için zor olabildiği gibi, su yönetiminde görev alan kurumlar ve politika düzeyinde de zor olabilmektedir (19). Kısa vadede, sosyal engeller düşük maliyetli ve teknik olarak uygulanabilir önlemlerin benimsenmesini sınırlayabilmektedir. Iglesias ve Garrote de, uyum sağlama kapasitesinin desteklenmesiyle ilişkili maliyetler ve teşviklerin eksikliği göz önüne alındığında, uyumun yeni ve ayrı politikaların getirilmesi yoluyla değil, daha ziyade halihazırda uyumu baltalayan mevcut politikaların gözden geçirilmesi ve uyumu teşvik eden politikaların güçlendirilmesi yoluyla kolaylaştırılacağını vurgulamaktadır (20).

Teşekkür

Proje kodu 2017-ZRF-018 olan bu çalışma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Bu çalışmaya finansal destek vererek yürütülmesine olanak sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na proje ekibi olarak teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

1. DSİ (2021). DSİ 2020 yılı faaliyet raporu, Ankara. (13/10/2021 tarihinde <https://cdniys.tarimormman.gov.tr/api/File/GetFile/425/KonuIcerik/759/1107/DosyaGaleri/DS%C4%B0%202020-yili-faaliyet-raporu.pdf#page=51> adresinden ulaşılmıştır).
2. IPCC (2013). Climate change 2013: The physical science basis. contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
3. TÜSİAD (2016). Ekonomi politikaları perspektifinden iklim değişikliğiyle mücadele, Yayın No: TÜSİAD- T/2016 T/2016,12 – 583, Ed: N. Numanoğlu ve T. B. Sabuncu, İstanbul.
4. Atış E., Salalı H.E., Akyüz Y. (2019). İklim değişikliği koşullarında su kaynakları ve tarımda su kullanımı, I. Uluslararası Türk Dünyası Tarım ve Gıda Sempozyumu Bildiri Kitabı, Aralık 2019. EÜ Türk Dünyası Araştırmaları Enstitüsü, İzmir.
5. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (2016). İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi projesi proje nihai raporu, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Haziran 2016.
6. Şen, Ö.L. (2013). IPCC'nin son raporu ışığında türkiyede iklim değişikliği, olası etkileri ve çözüm önerileri, iklim değişikliğinde son gelişmeler: IPCC 2013 raporu, IPM, 19-23.
7. Bölgesel Çevre Merkezi - REC Türkiye (2015). Adan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi, Ankara.
8. Pidgeon, N.F., Fischhoff, B. (2011). The role of social and decision sciences in communicating uncertain climate risks. *Nature Climate Change*, 1, 35-41.
9. Cunha, D.A., Coelho, A.B., Féres, J.G., et al. (2014). Effects of climate change on irrigation adoption in Brazil, *Acta Scientiarum. Agronomy, Maringa*, v. 36, n. 1, p. 1-9, Jan.-Mar., 2014.
10. Niles, M.T., Lubell, M., Haden, V.R., et al. (2013). Managing for climate change in agriculture: farmer adoption of practices, Center for Environmental Policy and Behavior: Research Brief, University of California, Davis.
11. Tarım ve Orman Bakanlığı (2019). Gediz havzası kuraklık yönetim planı, cilt 3: sektörel etkilebilirlik analizleri, tedbirler ve eylem planı, Ankara.
12. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (2019). Gediz havzası sektörel su tahsis planı hazırlanması projesi: sektörel su tahsisi eylem planı ve genelgesi (2020-2025), Ankara.
13. Newbold P. (1995). *Statistics for business and economics*. Prentice-Hall International. New Jersey.
14. Miran, B., (2002). *Temel istatistik*, E.Ü. Matbaası, İzmir.
15. Goodman, S. P., Lockshin, L., Cohen, E. (2005.) Best-worst scaling: a simple method to determine drinks and wine style preferences, paper presented at the 2nd International Wine Marketing and Business Conference, Sonoma, CA.
16. AÇA, 2013. Avrupa'da adaptasyon, EEA Report No 3/2013 Yönetici özeti, (Eylül 2022 tarihinde <http://www.eea.europa.eu/tr/publications/avrupa2019da-adaptasyon-iklim-degisikliginden-kaynaklanan> adresinden ulaşılmıştır).
17. Chandran, K.M., Surendran, U. (2016). Study on factors influencing the adoption of drip irrigation by farmers in humid tropical Kerala, India, *International Journal of Plant Production* 10 (3), July 2016, 347-364.
18. Tarım Orman Şurası (2019). Tarımsal sulama ve su yönetimi grubu çalışma belgesi, 18-21 Kasım 2019, Ankara. (7/9/2022 tarihinde https://cdniys.tarimormman.gov.tr/api/File/GetFile/330/Sayfa/1416/1778/DosyaGaleri/8_tarimsal_sulama_ve_su_yonetimi.pdf adresinden ulaşılmıştır.)
19. Quevauviller P. (2005). Groundwater monitoring in the context of EU legislation: reality and integration needs. *J Environ Monit*. 2005 Feb;7(2):89-102. doi: 10.1039/b413869b. Epub 2005 Jan 11. PMID: 15690089.
20. Iglesias, A., Garrote, L. (2015). Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe, *Agricultural Water Management*, 155 (2015), 113–124.

BÖLÜM 6

AKDENİZ BÖLGESİ ORGANİK DEFNE (*Laurus nobilis* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİ POTANSİYELİNİN İRDELENMESİ

Deniz HAZAR¹

GİRİŞ

Defnegiller olarak bilinen *Lauraceae* familyası 50 cins ve 2500-3000 türe sahiptir. Bu familya içerisinde yer alan *Laurus* cinsi *Laurus canariensis* Willd ve *Laurus nobilis* L. olmak üzere iki defne türü içermektedir. Kromozom sayısı $2n=48$ olan defne türlerinden *L. canariensis* Kanarya adalarında yayılış gösterirken, *L. nobilis* tropik ve subtropik bölgelerde yayılış göstermektedir (1).

Defnenin (*L. nobilis*) anavatanı Küçük Asya ve Balkanlardır. Antik çağlarda Akdeniz kıyılarına götürülmüş olan defne, bugün Akdeniz bitki örtüsü maki formasyonunun karakteristik bitkilerinden biridir ve Türkiye'de Akdeniz defnesi olarak bilinmektedir. Kışları ılıman, yazları sıcak olan yerleri sever. Batı ile kuzey yamaçlarda ve kızılçam (*Pinus brutia*) ormanlarının yoğun olmadığı açık bölgelerde daha fazla yayılışa sahip olduğu görülmektedir. Gençlik dönemlerinde dona karşı hassasiyeti daha yüksek olan defne ağaçları tipik Akdeniz iklimine çok iyi adapte olmuşlardır. Yüksek rakımlara doğru çıkıldıkça yaprak alanı ve buna bağlı olarak uçucu yağ içeriğinde azalma meydana gelmektedir. Toprak isteği fazla olmamakla birlikte dere ve serin vadi içlerinde nemi yüksek alanları tercih etmektedir. Defne daha çok toprak pH'sının 6.7-7.9 ve tuzluluğun yaklaşık 0.21 mmhos/cm olduğu tuz problemi bulunmayan topraklarda iyi yetişmektedir (2). Kültürü yapılacak alanlar için drenaj sorunu bulunmayan, süzek, hafif kireçli ve verimi yüksek topraklar seçilmelidir (3, 4).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü dhazar@akdeniz.edu.tr
ORCID iD:0000-0002-2457-5955

Defne, 2-10 m. boylanabilen herdem yeşil büyük çalı veya ağaççıktır. Uygun şartlarda boyunun 15-20 m. yüksekliğe ulaştığı belirtilmektedir. Yapraklar 5-10 cm uzunluğa ve 2-3 cm genişliğe sahip, eliptik, kenar kısımları dalgalı, oldukça kalın, koyu parlak yeşil renkte ve derimsidir. Gövde kabuk rengi parlak gridir. Başlangıçta yeşil olan taze sürgünleri olgunlukla birlikte kırmızı-siyah renk alır. Defne dioik bir bitkidir ve ilkbaharda çiçek açar. Tespih tanesi büyüklüğünde olan meyveleri sonbaharda olgunlaşır ve olgunlaştığında yeşilden parlak koyu siyah renge dönüştüğü görülür. Tek tohum içeren meyveleri %17-25 oranında yağ ihtiva etmektedir. Erkek çiçekler koyu sarı, küme halinde ve fazla sayıda, dişi çiçekler ise sarıya benzer açık yeşil renkte ve dallar üzerinde daha seyrek haldedir. Erkek çiçekler 10-12 adet stamen içerirken, dişi çiçekler körelmiş halde 4 stamen içermektedir. Kök sistemi son derece kuvvetli bir yapıya sahiptir (3,5, 6,7,8).

Defne, dünyada Türkiye, Cezayir, Belçika, İtalya, Fransa, Yunanistan, Meksika, Fas, Portekiz, İspanya, Arnavutluk, Romanya, Yunan adaları, Libya'nın doğu sahilleri ve Suriye'nin batısında yayılış göstermektedir. Rusya'da Karadeniz kıyılarındaki, Gürcistan ve İsrail'de kültüre alınmış ve yetiştiriciliği yapılmaktadır (9). Farklı ülkelerde farklı isimlerle anılan defne İngilizcede; Laurel, Sweet Bay, Bay Laurel, İspanyolcada; Laurel, Fransızcada; Laurier Sauce, Laurier, Almancada; Lorbeerbaum, Lorbeer, Çince; Ye Gui, Japoncada; gekke iju, İtalyancada; Lauro, Arapçada; Habbül Gar, Rusçada; Laur Brogorodry gibi isimlerle anılmaktadır (10, 11).

Defne Türkiye'de bütün kıyı şeridi boyunca Hatay'dan başlayarak Kuzeydoğu Karadeniz'e kadar yayılış göstermekte ve subtropik iklimin etkisi oranında içerilere kadar gidebilmektedir. Daha çok Akdeniz, Ege ve Güney Marmara Bölgeleri'nde yetişmekle birlikte, Karadeniz Bölgesi'nde Akdeniz iklim tiplerinin görüldüğü vadi içlerinde ve dere yataklarında da yetişmektedir (3, 9). En yaygın olduğu iller; Antalya, Balıkesir, Bursa, İstanbul, İzmir, Kastamonu, Kahramanmaraş, Mersin, Muğla, Rize, Sinop, Trabzon, Yalova ve Zonguldak'tır (Şekil 1). Yayılışı genel olarak deniz seviyesinden başlayarak 600-800 m'ye kadar olmakla birlikte, bazı yerlerde 1200 m'ye kadar çıkabilmektedir (12, 13). Ülkemizde defne toplam 131.862 ha. alanda yayılış göstermektedir. En büyük yayılış alanına sahip olan iller sırasıyla Mersin (40.927 ha), Muğla (32.844 ha) ve Bursa (11.791 ha) illeridir ve bu illeri İzmir ve Antalya'daki defne sahaları takip etmektedir (Çizelge 1). Defne bitkisi için yöresel olarak teynel, harve, tehnel, taflan, tefrin, defnün, talimi, tehni gibi pek çok farklı isim kullanılmaktadır (14).



Şekil 1. Defnenin Türkiye'deki yayılışı (15)

Çizelge 1. Defnenin Türkiye'de Yetiştigi İller ve Yayılış Alanları (16)

Orman Bölge Müdürlüğü	Yayılış Alanı (ha)
Adana	6.343
Adapazarı	4.215
Amasya	800
Antalya	7.823
Balıkesir	5.500
Bolu	645
Bursa	11.791
İstanbul	500
İzmir	7.995
Kahramanmaraş	4.308
Mersin	40.927
Muğla	32.844
Sinop	1.544
Zonguldak	6.672
TOPLAM	131.862

Önemli tıbbi aromatik bitkilerden biri olan defne (*Laurus nobilis L.*) antik çağlardan beri birçok farklı amaç için kullanılmıştır. Özellikle Yunanlılar ve Romalılar zaferin, gücün ve barışın simgesi olarak savaşlardan sonra komutanların, spor müsabakalarında kazanan sporcuların, devlet büyükleri ve kralların başlarına defne yapraklarından yapılmış taç takarak onları ödüllendirmişlerdir. Roma-

luların M.Ö. 342 yılında altın paraların üzerine defne yapraklarından yapılmış bir çelenk figürü bastıkları ve ayrıca yıldırım çarpmasına karşı insanları koruduğuna inandıkları için yağmurlu havalarda yanlarında defne yaprağı bulduklarını da bilinmektedir (17, 18).

Bu çalışmada, defnenin kullanım alanları, Türkiye defne yaprağı üretim potansiyeli, defne kuru yaprak üretim esasları, yaprak üretimi konusunda yapılmış araştırmalar ve organik tarımın defne üretimine yönelik mevzuatı ile ilgili bilgiler verilmiştir.

DEFNENİN KULLANIM ALANLARI

Akdeniz defnesinin kullanılan kısımları yaprakları ve meyveleridir. Kurutulmuş defne yaprakları genellikle baharat olarak doğrudan doğruya konservelerde, çorba, balık ve et yemeklerinde kullanılmaktadır. Balık konservelerinin içerisine tazeligi muhafaza etmek ve koku gidermek için defne yaprağı koyulmaktadır. Ayrıca defne yaprağından kuru üzüm ve incir ambalajları içerisinde böcek oluşmasını ve çoğalmasını engellemek amacıyla da yararlanılmaktadır. Yaş veya kurutulmuş yapraklardan, gıda sanayiinde önemli kullanım alanına sahip olan eterik yağ elde edilmektedir. Meyvelerinden elde edilen yağ sabun sanayiinde önemli bir yer bulmaktadır. Defne yağı içeren sabunlar iyi bir temizleyici, vücut ve baştaki sivilce ve yaraları iyileştirici, saç yumuşatıcı ve kepek dökücü özelliklere sahiptir. Bu yağ bazı likörlerin yapımında da kullanılmaktadır. İlaç sanayiinde ve tıpta romatizma ağrılarına karşı ve terletici özelliği nedeni ile kullanımı bulunmaktadır (19, 3).

Herdem yeşil bir bitki olan defne son derece dekoratif bir çalı veya ağaççıktır. Budamaya ve şekil vermeye son derece yatkın olması nedeniyle park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Peyzaj tasarımlarında çit bitkisi olarak ve yol ağaçlandırmalarında kullanımı uygundur. Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü kentlerde adaptasyon kabiliyetinin çok yüksek olması nedeniyle birçok abiyotik stres faktörlerine dayanıklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle özellikle Akdeniz sahil bandı kentlerinde süs bitkisi olarak kullanımına ağırlık verilmelidir (9, 20). Şekil verilerek saksılar içerisinde yetiştirilebilir. Makaslanmaya olan yatkınlığı nedeniyle Bonsai sanatı için uygun bir bitkidir. Ayrıca çiçek aranjmanlarında güzel bir dolgu malzemesi görevi görmekte ve bu özelliği nedeniyle kesme yeşillik olarak da kullanılmaktadır.

DEFNENİN TIBBİ VE AROMATİK ÖZELLİKLERİ

Defne bitkisinin yaprakları bileşiminde uçucu yağ, tanen ve acı maddeler içermektedir. Bitkinin yetiştiği bölge uçucu yağ içeriğini etkilediğinden, uçucu yağ

oranı bölgeye bağlı olarak genellikle % 1-4 arasında değişmektedir. Yapraklarda uçucu yağın en önemli bileşeni sineoldür ve % 35-50 oranında bulunmaktadır. α - terpinenil acetate, α -pinene, β -pinene, linalool ve sabinene diğer önemli bileşenleri oluşturmaktadır. Defne meyvelerinin sabit yağ içeriği oldukça zengindir ve %25-30 civarındadır. Buna karşılık uçucu yağ içeriği daha azdır. Meyvesinin bol miktarda laurik asit içermesi, defne meyve yağının değerini arttırmakta ve bu madde en fazla endokarpta bulunmaktadır. Ayrıca içeriğinde trigliseritler de bulunmakta ve meyvenin sadece perikarp ve mezokarp kısmı trigliserit içermektedir. Meyvelerde ayrıca antosiyanin tespit edilmiştir (21-25) .

TÜRKİYE DEFNE ÜRETİM POTANSİYELİ

Türkiye, dünya defne yaprağı ihtiyacının yaklaşık %95'ini karşılamaktadır. 2013 yılı verilerine göre, ülkemiz yılda yaklaşık 15.000 ton defne yaprağı üretim potansiyeline ve 32 milyon dolar ihracat gelirinə sahiptir. 2003 yılı ile kıyaslandığında 10 yıllık dönemde, ihracat değeri 3.8 kat artmıştır (2, 26). Defne yaprağı ihracatı yapılan ülkeler; Vietnam, Polonya, Almanya ve ABD'dir. Ayrıca yılda yaklaşık 150-200 ton defne meyvesi yağı ihraç edilmektedir. Türkiye'den en fazla ihracatı yapılan uçucu yağlar, gül, defne ve kekik yağıdır. Suriye, Lübnan, Almanya ve Fransa defne yağı ihracatı yönünden en önemli ülkelerdir. Yıllar içerisinde, defne yağı ihracatında önemli artışlar olmamakla birlikte, fiyatlardaki artış elde edilen gelirin artmasını sağlamıştır (27). Defne yaprağı yağının yıllık üretim miktarı ise yaklaşık 1 tondur.

DEFNE YAPRAK ÜRETİM ESASLARI

Defne yaprağı üretimi, Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) 302 sayılı tebliğ (Odun Dışı Orman Ürünlerinin Envanter ve Planlaması İle Üretim ve Satış Esasları) esaslarına ve yıllık üretim programlarına göre düzenlenmektedir. Üretim izni 6831 sayılı Orman Kanununun 37. maddesine göre verilmekte ve sadece tarife bedeli tahsil edilmek suretiyle 40. maddede belirtilen köylere yaptırılmaktadır. Üreticilere katkı sağlamayı amaçladığı için çok düşük tutulmakta olan bu tarife bedeli her yıl OGM tarafından belirlenmektedir (28).

OGM tarafından defne üretim ve kurutma esasları şu şekilde belirlenmiştir (28):

1. "Defne yaprağının üretimi bölgelere göre değişmekle birlikte, Temmuz - Ekim ayları arasında yapılmalıdır.
2. Dallarının kurumasına neden olacağından, ağaç üzerindeki yaprakların tek tek toplanmasına izin verilmez.
3. En iyi nitelikteki yapraklar 2-3 yaşındaki sürgünlerde bulunmaktadır. Bu nedenle yaprak üretimi bu yapraklı sürgünlerin kesilmesi şeklinde yapılmalıdır.

- Usulüne uygun kesildiğinde, bu sürgünler bol miktarda dipten yeni sürgün vermektedir. Her bir ocakta sürgün gelişimine bağlı olarak hem tıraşlama ve hem de tetar kesim yapılabilir. Ağaççık haline gelmiş sürgün yoksa, bu durumda her ocak içerisinde ağaççık haline gelecek şekilde 3-5 adet boylu sürgün bırakılmalıdır. Daha sonra bu ağaççıklar 1/3 oranında tepe bırakılarak tetar kesime tabi tutulmalıdır. Ocak içindeki diğer sürgünlerde ise tıraşlama kesim yapılmalıdır. Uygulanacak kesimlerde bitkinin sürgün vermesi teşvik edilmeli, aksi uygulamalar yapılarak sürgün verimi köreltilmemelidir. Kesimlerde küçük el testereleri veya bağcı bıçakları kullanılmalıdır. Ayrıca kesimler sırasında kabuk ayrılması ve çatlamalara sebebiyet verilmemesi için özen gösterilmelidir.
4. Güney bölgelerde defne yaprağı üretimi, açık havada kurutma amaçlı olarak Temmuz ayı başında başlamaktadır. Eğer bu bölgelerde suni yolla kurutma yapılması tercih edilecek olursa vejetatif büyümenin durduğu aylarda başlanmalı ve vejetatif büyüme başlamadan önce kurutma bitirilmelidir. Kuzey bölgelerde açık havada kurutma imkanı olmadığından, defne yaprağı üretiminin vejetatif büyümenin durduğu aylarda yapılması en uygun zamandır.
 5. İster taze tüketim, isterse kurutmalık için olsun, dalların dik demetler haline getirilerek nakledilmesi gerekir. Taze tüketim için kullanılacaksa yaprakların kızıllaşmasına izin verilmemeli ve hemen kullanım yerlerine nakledilmelidir.
 6. Kurutularak kullanım için gölgede veya yarı gölgede kurutma tercih edilmeli ve kurutma esnasında demetlerin yağmura maruz kalmamasına dikkat edilmelidir. Bu nedenle kurutma işlemi üst kısmı örtülü, yanları açık, tabanı tahta döşemeli sundurmalarda yapılmalıdır. Bu hususa özen gösterilmesi yaprakların yeşil rengini korumasını sağlayacaktır. Serilen yaprak kalınlığının 10-15 cm'den fazla olmaması ve kurutulacak yaprakların zaman zaman alt üst edilmesi kızıllaşmanın önlenmesi bakımından gereklidir.
 7. Kurutma süresi sona erdiğinde yapraklar dalların üzerinden elle sıyrılmalı, asla sopayla çırpma yapılmamalıdır. Sıyırma işlemi, öğle saatlerinde yapılmalıdır. Sıyrılan yapraklara toz, toprak veya pislik gibi yabancı maddelerin bulaşmasını önleyeceği için işlemin plastik bir örtü üzerinde yapılması gerekmektedir. Son olarak 25-30 kg ağırlıktaki yapraklar temiz ve sağlam örtülere sarılarak havadar, nem içermeyen kuru bir yerde depolanmalıdır.

Kurumuş yapraklar kalite sınıflarına ayrılarak ambalajlanır ve satışa hazır duruma getirilir (29). Defne yaprakları Ekstra, Birinci, Sıra Malı, Kalburaltı olarak dört sınıfa ayrılmaktadır. Ekstra sınıfta yaprak boyu en az 25 mm en çok 100 mm, yaprak eni en az 20 mm en çok 45 mm'dir (30). Defnenin meyvesi ve yaprağının işlenmesi sonunda elde edilecek defne yağı ve defne esansının Türkiye'de standar-

dı bulunmamaktadır. İlaç ve gıda sektöründe baharat olarak kullanılacak defne yapraklarının % 99-99.5 saflıkta olması arzulanmaktadır (24). Defne paketlerinin içinde böcek, kurt, küf, taş parçaları, çamur, tel ve ip parçaları, yabancı tohum, meyve ve bitki parçaları kesinlikle bulunmamalıdır.

DEFNE YAPRAK ÜRETİMİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR (MANAVGAT-SIRTKÖY ÖRNEĞİ)

Bu proje, ülkemiz ekonomisinde oldukça önemli olan defneliklerin geleceklelerini garanti altına almak için bir plana bağlı olarak gerçek üretim kapasitelerini tespit etmek amacıyla yürütülmüş ilk ve önemli projelerden birisidir. Ülkemizde Akdeniz kıyılarında, Marmara ve Ege Bölgeleri ile Karadeniz ikliminin ılıman yerlerinde geniş bir yayılışa sahip defneliklerin planlanmasına örnek oluşturmuş bir projedir. Projede gerçek üretim miktarının tahminine yardımcı olmak için, tehdit altında bulunan türün faydalanma ilkeleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca biyolojik çeşitliliğin korunması ve yöre halkının kalkınmasına katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Çalışma, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Manavgat Orman İşletmesi, Yaylaalan Orman İşletme Şefliği sınırları içinde bulunan ve 1318.3 hektar büyüklüğe sahip olan Sirtköy sınırlarındaki defneliklerde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Yaylaalan Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki defne alanlarının envanteri yapılarak faydalanma esasları belirlenmiştir. Ayrıca gerçek üretim kapasitesini belirlemek ve kesim düzenleri haritasını oluşturmak için bir endeks geliştirilmiştir. Çalışma sırasında, tepe çapı ve tepe boyunun çarpımı sonucunda elde edilen ve adına “tepe endeksi” denilen bir formül geliştirilmiştir. Bu endeks, bir ağaçtan ne kadar yaş yapraklı defne sürgünü üretilebileceğini göstermektedir. Proje kapsamında Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (GIS) yararlanılmış ve böylece sayısal haritalar üretilmiştir. ayrıca çalışmada arazi şartlarında el GPS’lerinin kullanılması da sağlanmıştır (31).

Defnelikler yıllarca süren aşırı otlatma ve bilinçsiz faydalanmalara bağlı olarak bozulmuş, bunun sonucunda çalılışma ve verim kaybına uğramıştır. Defne sahalarından kalite ve kantite yönünden en iyi yaprak veriminin elde edilebileceği yaprak işletme şekillerini, sürgün kesiminin kaç yılda bir yapılmasının uygun olacağını ve ekonomisini tespit etmek amacıyla Mersin-Tarsus’da önemli bir çalışma yapılmıştır (32). Benzer bir çalışma İzmir-Urla’da da yapılmıştır (33). Yapılan tüm çalışmaların amacı önemli bir ihracat ürünü olan defnenin verimi ve kalitesini arttırmaktır. Yönetmeliğin hazırlanmasında da büyük katkısı olan bu çalışmalar, henüz yeterli değildir ve yeni çalışmalarla desteklenmelidir.

ORGANİK TARIMIN DEFNE ÜRETİMİNE İLİŞKİN MEVZUATI

Dünyada doğal ürünlere olan yoğun ilgi organik tarımın birçok üründe hızla uygulanmasını ve yaygınlaşmasını sağlamıştır. Özellikle tıbbi ve aromatik özellikteki bitkilerde bu ilgi daha da yoğun olmaktadır. Tıbbi ve aromatik özelliği yanında çok yönlü kullanıma sahip olan defne yoğun talep gören bitkilerden bir tanesidir. Son yıllarda, dünyada organik defne ürünlerine karşı talep artmıştır. Defne ticaretini elinde bulunduran ve dünyanın en geniş doğal yayılış gösteren defneliklerine sahip olan ülkemiz için defnenin organik yetiştiriciliği ve sertifikalandırılması birçok ürüne göre çok daha kolaydır. Çünkü organik tarımın esasları ve uygulanmasına ilişkin yönetmeliğin 13. maddesinde ormanlar, doğal alanlar ve tarımsal alanlarda doğal olarak yetişen yenilebilir bitki ve kısımlarının toplanmasında aşağıdaki hususlara uyulmaktadır (34).

1. Toplama alanı, toplama işleminin üç yıl öncesine kadar bu yönetmeliğin Ek-1 ve Ek-2' sinde yer alan ürünler dışındaki ürünlerle muamele edilmemiş olmalıdır.
2. Toplama alanı son iki yıl içinde yangın geçirmemiş olmalıdır.
3. Toplama alanındaki doğal yaşam dengesinin ve türlerin korunması sağlanmalıdır.
4. Doğadan toplanan ürünlerde geçiş süreci uygulanmamaktadır.

Bu yönetmelikte de belirtildiği üzere doğadan toplanan ürünlerde geçiş süreci uygulanmaması çok büyük bir avantaj sağlamaktadır. Kontrol ve Sertifikasyon Kuruluşu ile sözleşme yapıldıktan ve alanla ilgili gerekli izinler alındıktan sonra ürüne direkt olarak organik tarım sertifikası verilmekte ve organik ürün olarak pazarlanması mümkün olmaktadır. Ayrıca yönetmelik defnenin doğal yayılış alanlarının korunmasını da garanti altına almaktadır.

SONUÇ

Önemli ihraç ürünlerimizden olan ve dünya ticaretini elinde bulundurduğumuz defnenin doğal alanları, toplamadan kaynaklanan hatalar ve aşırı otlama gibi nedenlerle tehdit altında bulunmaktadır. Defnenin toplanmasına ilişkin Orman Genel Müdürlüğünün belirlediği esasların defne verim ve kalitesini artırıcı yeni çalışmalarla mutlaka desteklenmesi gerekmektedir. Geçiş süreci uygulanmadığı için Organik Tarım Sertifikasının daha çabuk alındığı defne yetiştiriciliğinde organik tarımın özendirilmesi hem doğal alanların korunmasına katkıda bulunması, hem de bu ürünlerin daha yüksek fiyattan satılmasını sağlaması bakımından son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Rohwer J.G. Lauraceae. In: Kubitzki K, Rohwer J.G, Bittrich V. (ed) *The families and genera of vascular plants*. Vol 2. Berlin: Springer- Verlag; 1993. p. 366–391
2. Düzenli A, Karaömerlioğlu D. Türkiye'de defne ve defnecilik. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü Yayınları. 2012.
3. Göker Y, Acar İ. Orman yan ürünlerinden (*Laurus nobilis* L.) Akdeniz defnesi. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*. 1983; 33(1):124-140
4. Baydar H. *Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; No. 51. 2009. p. 234-235.
5. Kayacık H. *Orman ve park ağaçlarının özel sistematigi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları; Yayın No: 986. O.F. Yayın No: 93. 1963.152 p.
6. Lewis YS. *Spices and herbs for the food industry*. Orpington (UK): Food Trade Press; 1984.
7. Özer S. *Ülkemizdeki bazı önemli orman tali ürünlerinin teşhis ve tanıtm kılavuzu*. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü Yayını; Yayın No: 659. 1987.
8. Baktır İ. *Ağaçlar ve çalılar*. Antalya: Akdeniz Üniversitesi Basımevi; Yayın No: 39. 1991.148 p.
9. Acar İ. Defne (*Laurus nobilis* L.) Yaprağı ve yaprak eterik yağının üretilmesi ve değerlendirilmesi. Ankara: Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları; Teknik Bülten Serisi No.186. 1987. p. 10-11
10. Pala B. *Defne (Laurus nobilis L.) üzerinde bazı agroteknik çalışmalar*. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; Yüksek Lisans Tezi. 2010.
11. Yurtlu BY. Drying Characteristics of Bay Laurel (*Laurus nobilis* L.) Fruits in a Convective Hot-Air Dryer. *African Journal of Biotechnology*; 2011; 10(47): 9593-9599.
12. Davis PH. *Flora of Turkey*. Vol. 7. Edinburgh: Edinburgh University Press; 1982.
13. Başer KHC, Ekim T. Medicinal plants in the Western Black Sea Countries. In: *Eurasia Environment Conference* (Türkiye Çevre Vakfı Yayını) 21-23 October 2003, İstanbul.
14. Baytop T. *Türkçe bitki adları sözlüğü*. No: 578. Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu. Türk Dil Kurumu Yayınları; 1994.
15. BAKKA. *Defne işleme ve paketleme tesisi ön fizibilitesi*. 2018. Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı. Mayıs 2018 chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.bakka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/Defne-On-Fizibilite-Raporu.pdf (Accessed:13th December 2023)
16. Parlar E. *Laurus nobilis* L. (Akdeniz defnesi) bitkisinde flow sitometri yöntemi ile cinsiyet tayini. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; Yüksek Lisans Tezi. 2017.
17. Duke JA. *CRC Handbook of medicinal herbs*. Florida (U.S.A): CRC Press inc; 1987. 677p.
18. Duke JA, Duke PAK, Judith L, DuCellie JL. *Duke's handbook of medicinal plants of the bible*. USA: CRC Press; 2008. p. 237-240
19. Bozkurt Y, Göker Y. *Orman Ürünlerinden Faydalanma Ders Kitabı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları; Yayın No: 2840, O.F. Yayın No:297. 1981. 402 p.
20. Hazar D, Baktır İ, Karagüzel Ö, Hazar L. Sustainable collection of laurel (*Laurus nobilis* L.) leaves in Antalya province. 3rd *International Symposium on Sustainable Development*, Vol. 3, 31st May -1st June 2012, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, (pp.104-109)
21. Zeybek U ve Zeybek N. *Farmasötik botanik: kapalı tohumlu bitkiler (angiospermae) sistematigi ve önemli maddeleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları; 2002. 436 p.
22. Baytop T. *Türkiye'de bitkilerle tedavi (geçmişte ve bugün)*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları; No:3255. 1999. 480 p.
23. Yağcıoğlu A. *Defne yaprağının (laurus nobilis l.) farklı kurutma havası koşullarındaki kuruma özellikleri*. İzmir: E.Ü. Araştırma Fonu, 97-ZRF- 27 No'lu Araştırma Projesi Kesin Sonuç Raporu, 1999. 59 p.
24. Yazıcı H. *Batı Karadeniz Bölgesi'nde yetişen defne (Laurus nobilis) yaprak ve meyvelerinden faydalanma imkanlarının araştırılması*. Bartın: Kara Elmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; Doktora Tezi. 2002.
25. Longo L and Vasapollo G. Anthocyanins from bay (*Laurus nobilis* L.) berries. *Journal of Agriculture Food Chemistry*; 2005; 53(20):8063-8067.

Tarım ve Su Ürünlerinde Bilimsel Yansımalar

26. OSB. Orman ve su İşleri Bakanlığı.2014 (Online) <http://www.ormansu.gov.tr/osb/HaberDuyuru/guncelHaber/14-09-30/> (Accessed:10.05.2016)
27. Serin H, Alma, MH, Ertaş M. Türkiye'de defne ve kekik yağının ithalat – ihracat durumları. 1. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, 1-4 Kasım 2006, Trabzon, (pp. 853-860)
28. OGM. Odun dışı orman ürünlerinin envanter ve planlaması ile üretim ve satış esasları. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığı. Tebliğ No: 302. 2016. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/mevzuat-sitesi/Tebliğler/302.pdf>
29. Bozkurt Y, Yaltırık F, Özdönmez M. Türkiye'de orman yan ürünleri. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları; İ.Ü. Yayın No: 2845, O.F.Yayın No:302, 1982. p.13-15
30. TSE 1985. *Defne yaprağı (Laurel)*. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara (Online). <https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?> (Accessed:12.05.2016)
31. Baş MN, Güler S, Erkan N. *Defne (Laurus nobilis L.) alanlarında yaprak üretim miktarlarının belirlenmesi (Manavgat-Sırtköy örneği)*. Antalya: Çevre ve Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülteni; No:24, 2005. 54 p.
32. Polat S, Gülbaba A G, Tüfekçi S, Özkurt A. *Defne (Laurus nobilis L.) alanlarında en uygun yaprak işletme şekli ve maliyetlerinin belirlenmesi (Tarsus örneği)*. Mersin: Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülteni; No:34,2009. 55 p.
33. Bilgin F, Kaymakçı E, Parlak S. *Yaprak üretimi amacıyla defnelik (Laurus nobilis L) tesisi (İzmir-Urla örneği)*. İzmir: Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülteni No:33, 2007. 33 p.
34. Resmi Gazete. *Organik tarımın esasları ve uygulanmasına ilişkin yönetmelik*. 2010. Resmi Gazete Tarihi: 18.08.2010, Resmi Gazete Sayısı: 27676. (Online) <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100818-4.htm> (Accessed:12.05.2016)

BÖLÜM 7

ANTALYA VE BATMAN KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN NERGİSİN (*Narcissus tazetta* L.) ÇİÇEK VE SOĞAN GELİŞİM PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Deniz HAZAR¹
Esra OKUDUR²

GİRİŞ

Amaryllidaceae familyası çoğunlukla tropikal bölgelerden subtropikal bölgelere kadar yayılış gösteren monokotiledon çiçekli bitkileri içermekte ve yaklaşık 75 cins ve 1600 türden oluşmaktadır. Bitkiler otsu, çoğunlukla çok yıllık ve soğanlıdır (1). *Narcissus* cinsi Nergisgiller familyası olarak da bilinen Amaryllidaceae familyası içerisinde yer almaktadır. *Narcissus* cinsine ait en son üç kapsamlı araştırmada Fernandes (1968) 62, Blanchard (1990) 64 ve Mathew (2002) 86 tür listelemişlerdir. *Narcissus*'un taksonomisi, yoğun üretim, seleksiyon ve doğallaşmaya ek olarak doğal melezlemenin kolaylığı nedeniyle oldukça zordur (2).

Çeşitlilik merkezi İber Yarımadası olan *Narcissus* cinsi esas olarak Akdeniz Havzasında yayılış göstermektedir. Cins güneybatı Fransa, Kuzey Afrika ve Yunanistan'ın doğusuna doğru da dağılışa sahiptir (3).

Narcissus tazetta dünyada oldukça geniş yayılışa sahip olan bir *Narcissus* türüdür ve Akdeniz Havzası boyunca Portekiz'den Türkiye'ye, Orta Doğu ve Orta Asya üzerinden Çin ve Japonya'ya kadar doğal olarak yetişmektedir. Ayrıca tür Avustralya, Kore, Yeni Zelanda, Bermuda, Meksika ve Amerika Birleşik Devletleri'nde doğallaşmıştır (3).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, dhazar@akdeniz.edu.tr
ORCID iD:0000-0002-2457-5955

² Ünvan Batman Üniversitesi, Sason Meslek Yüksekokulu mail, ORCID iD:0000-0002-8658-016X

Türkiye’de *Narcissus* cinsine ait iki türden birisi olan *Narcissus tazetta* L. Samsun, İzmir, Diyarbakır, Van, Muğla, Antalya, Mersin, Adana, Hatay illerinde (A6, B1, B8, B9, C2, C3, C4, C5 ve C6 karelerinde) yayılış göstermektedir. Tür çoğunlukla 850 m yüksekliğe kadar olan kızılçam ormanlarında, sahil kenarındaki kayalıklarda, meşe makiliklerde, göl kıyılarında, ekilmemiş alanlar, çayırlar ve kalıkerli alanlarda yetişmektedir. Ülkemizde doğal yayılışa sahip diğer nergis türü *Narcissus serotinus* ise Mersin ve Hatay’da bulunmaktadır (4, 5). Türkiye’de nergis türleri doğal ve doğallaşmış olarak Toros Dağları boyunca yayılmaktadır ve yayılış alanlarına Adıyaman, Batman, Hakkari, Ordu, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illeri de eklenmiştir (6).

Narcissus tazetta polimorfik tür olduğundan, tür içinde; çiçek sayısı, çiçek büyüklüğü, çiçek sapı uzunluğu, soğan büyüklüğü gibi özelliklerle farklılaşan formlar tespit edilmiştir.

Nergis güzel ve gösterişli çiçeklerinden dolayı kesme çiçek, saksı çiçeği ve park bahçe bitkisi olarak dünya süs bitkileri sektöründe geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ayrıca soğanlarının içerdiği galanthamin maddesi nedeniyle tıbbi bitki olarak ve güzel kokulu çiçeklerinden dolayı parfümeri ve kozmetik sanayiinde aromatik bitki olarak da değerlendirilmektedir.

Dünyanın en büyük nergis üreticisi olan İngiltere 4200 ha üretim alanına sahiptir ve ülke ekonomisine yılda 23 milyon sterlin gelir sağlamaktadır (7). İngiltere’yi 1500 ha ile Hollanda (8) ve 400 ha ile ABD (9) izlemektedir. Nergis üretiminin diğer geleneksel ürünlere nazaran oldukça iyi bir gelir imkanı sağladığı ve bu nedenle küçük işletmeler için büyük önem taşıdığı bildirilmektedir (10). Nergis üretimi çoğunlukla kesme çiçek üretimi, soğan üretimi ve galanthamin maddesi elde etmek amaçlarıyla yapılmaktadır.

Türkiye’de 2018 yılı verilerine göre, 414.4 dekar alanda kesme çiçek nergis üretimi yapılmakta ve 13.8 milyon dal çiçek kesilmektedir (11). Bugün nergis üretiminin %80-90’ı İzmir’de gerçekleştirilmektedir. Uzman vd. (12), İzmir Karaburun ve Mordoğan’da 2000 yılında 650 da alanda ve 25 milyon dal nergis yetiştirildiğini, ayrıca nergisin birim alandan getirisinin yüksek olduğunu ve bu bölgede ortalama büyüklüğü 2.31 da olan işletmelerde yetiştirildiğini bildirmişlerdir. Kesme çiçek nergis üretimi 2000 yılından 2018 yılına kadar %36 gerilemiştir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de nergislerin doğal yayılış alanı içerisinde bulunan ve farklı iklim koşullarına sahip olan Antalya ve Batman illerinde açıkta kesme çiçek nergis yetiştiriciliğinde bazı gelişim parametrelerini inceleyerek karşılaştırmak ve bu illerin açıkta nergis üretimi için uygun olup olmadığını belirlemek, böylece nergis üretim alanlarının artmasına katkıda bulunmaktır.

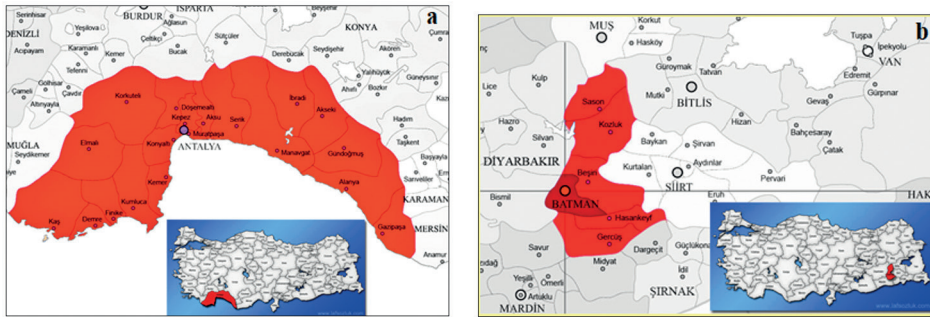
MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma 22 Kasım 2018 ile 17 Haziran 2019 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanı ile Batman Üniversitesi Batı Raman Kampüsü arazisinde açıkta hazırlanan parsellerde eş zamanlı olarak yürütülmüştür.

Araştırmada materyal olarak 15 cm çevreye sahip *Narcissus tazetta* türüne ait nergis soğanları kullanılmıştır. Soğanlar, 2016 yılında Manavgat'ta bir üreticiden temin edilmiş ve iki yıl boyunca Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait bir parselde çoğaltılmış ve büyütülmüştür.

Antalya ili Türkiye'nin güneybatısında 29° 20'-32° 35' doğu boylamları ile 36° 07'-37° 29' kuzey enlemleri arasındadır. Yüz ölçümü 20.815 km²'dir (Şekil 1.a). Antalya ilinde iklim sahil bölgesinde tipik Akdeniz iklimi; yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Antalya'daki çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında (Rakım 50 m) yürütülmüştür.

Batman ili Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Dicle Bölümünde 41° 10' - 41° 40' doğu boylamları ile 38° 40' - 37° 50' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Yüz ölçümü 4.654 km²'dir (Şekil 1.b). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Batman ilinin, kuzey ve kuzeydoğusu yüksek, sarp ve dağlık olup güneyi ise dağlık ve engebeldir. Dicle nehri batıdan doğuya akarak il topraklarının içinden geçer. Batman çayı, Batman-Diyarbakır il sınırını çizerek Dicle nehri ile birleşir. Batman'da karasal iklim hüküm sürmektedir. Bölgede yazları sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı geçer. Batman'daki çalışma Batman Üniversitesi Batı Raman Kampüsü arazisinde (Rakım 550 m) yürütülmüştür.



Şekil 1. Türkiye haritasında (a) Antalya ve (b) Batman illerinin yeri ve konumu

Antalya ve Batman'da denemenin yapıldığı yıl ve uzun yıllara ait minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık; aylık toplam yağış miktarı ve nem iklim değer-

lerini içeren veriler sırasıyla Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Ayrıca her iki deneme alanından dikim öncesi 0-30 cm derinlikte alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları da Çizelge 3'de sunulmuştur.

Çalışmanın yürütüldüğü dönem boyunca Antalya'da ortalama ve maksimum sıcaklıkların Batman iline göre mayıs ve haziran ayları hariç daha yüksek olduğu görülmektedir. Minimum sıcaklık değeri olarak Antalya'da 1.7°C (ocak ayı) ölçülürken, Batman'da kasımdan nisan ayına kadar sıfırın çok altında değerler ölçülmüş ve özellikle ocak ayında -20.1°C sıcaklığa kadar düşmüştür. Aylık toplam yağış miktarı ocak ayı hariç Batman ilinde daha yüksek olmuştur.

Antalya ve Batman illerinden alınan toprakların tekstür bakımından killi tın sınıfında ve tuzsuz olduğu belirlenmiştir. Antalya'daki deneme alanının toprağı hafif alkali, fazla kireçli ve orta seviyede organik madde içerirken, Batman'daki deneme alanının toprağı alkali, orta kireçli ve az miktarda organik madde içermektedir.

Çizelge 1. Antalya ili uzun yıllara ait iklim ortalaması (Ölçüm periyodu 1930–2018)

Aylar	Yıl	Ortalama Sıcaklık (°C)	Max. Sıcaklık (°C)	Min. Sıcaklık (°C)	Aylık Top. Yağış Mik. (mm)	Nem (%)
Kasım	2018	18.1	29.7	7.9	20.9	55.2
	U. yıllar	15.4	33.0	0	129.7	55.1
Aralık	2018	13.2	20.8	2.3	20.1	17.9
	U. yıllar	11.6	25.4	-1.9	258.5	18.5
Ocak	2019	9.8	17.2	1.7	287.2	80.2
	U. yıllar	10.0	23.9	-4.3	234.2	32.6
Şubat	2019	11.6	19.1	3.6	62.4	75.6
	U. yıllar	10.7	26.7	-4.6	154.5	67.1
Mart	2019	13.7	25.4	2.1	51.0	71.7
	U. yıllar	12.9	28.8	-1.6	97.0	81.7
Nisan	2019	15.9	26.3	7.8	52.3	72.0
	U. yıllar	16.4	36.4	1.4	51.8	62.2
Mayıs	2019	21.3	34.3	10.7	10.6	67.6
	U. yıllar	20.6	38.7	6.7	31.9	64.5
Haziran	2019	24.3	36.9	13.8	0	65.3
	U. yıllar	25.3	44.8	11.1	10.0	70.7

U. yıllar:Uzun yıllar, Max:Maksimum, Min:Minimum, Aylık Top. Yağış Mik.:Aylık toplam yağış miktarı

Antalya ve Batman Koşullarında Yetiştirilen Nergisin (Narcissus tazetta L.) Çiçek ve Soğan Gelişim Performanslarının Karşılaştırılması

Çizelge 2. Batman İli Uzun Yıllara Ait İklim Ortalaması (Ölçüm Periyodu 1959-2018)

Aylar	Yıl	Ortalama Sıcaklık (°C)	Max Sıcaklık (°C)	Min. Sıcaklık (°C)	Aylık Top. Yağış Mik. (mm)	Nem (%)
Kasım	2018	10.5	16.0	-5.9	30.2	69.5
	U. yıllar	9.5	24.3	-4.1	55.5	70.7
Aralık	2018	7.3	10.9	-15.3	32.9	67.3
	U. yıllar	4.2	17.7	-11.5	64.5	78.7
Ocak	2019	4.5	9.1	-20.1	98.4	76.1
	U. yıllar	2.4	15.5	-15.6	61.0	78.4
Şubat	2019	5.5	12.1	-18.5	78.0	74.8
	U. yıllar	4.5	19.7	-12.4	65.0	73.1
Mart	2019	8.5	14.3	-8.3	75.7	70.2
	U. yıllar	9.2	24.5	-7.4	74.3	67.2
Nisan	2019	12.0	18.6	0.1	64.6	67.1
	U. yıllar	14.3	31.3	0.7	73.8	65.2
Mayıs	2019	20.2	29.2	1.0	36.3	56.4
	U. yıllar	19.4	35.9	4.1	47.1	58.6
Haziran	2019	28.1	37.4	5.4	4.2	27.7
	U. yıllar	25.9	41.0	9.2	9.1	39.8
Haziran	Uzun yıllar	25.9	41.0	9.29	9.1	39.83

U. yıllar:Uzun yıllar, Max:Maksimum, Min:Minimum, Aylık Top. Yağış Mik.:Aylık toplam yağış miktarı

Çizelge 3. Deneme Alanları Toprak Analiz Sonuçları

Analiz parametreleri	İl	Birim	Metodlar	Analiz sonucu	Değerlendirme
pH	Antalya	-	Saturasyon	7.90	Hafif Alkali
	Batman		Saturasyon	8.24	Alkali
Kireç	Antalya	%	Kalsimetrik	3.90	Fazla kireçli
	Batman		Scheibler	15.79	Orta kireçli
Tuz	Antalya	%	Saturasyon	0.019	Tuzsuz
	Batman		Saturasyon	0.005	Tuzsuz
Doygunluk	Antalya	%	Saturasyon	1.00	Killi tın
	Batman		İşba-suya doy	50.27	Killi tın
Organik madde	Antalya	%	Walkely black	2.77	Orta
	Batman		Walkely black	1.10	Az
Bitkiye yararışlı P	Antalya	kg/da	Olsen	9.21	Fazla
	Batman		Olsen	2.40	Az
Bitkiye yararışlı K	Antalya	kg/da	A-Asetat	203.80	Fazla
	Batman		A-Asetat	36.30	Az

Çalışma 22 Kasım 2018 tarihinde Antalya ve Batman'da eş zamanlı olarak kurulmuştur. Soğanlar 80 cm genişlikteki yataklara sıra arası x sıra üzeri mesafeler 20 x20 cm olacak şekilde 3 sıralı olarak ve 15 cm derinlikte dikilmiştir.

Soğanlar, yapraklar tamamen kuruduktan sonra 17 Haziran 2019 tarihinde bir bel yardımıyla sökülülmüştür. Sökümün soğanlara zarar vermeden ve yavru soğanlar dağılmadan yapılmasına özen gösterilmiştir.

Çalışmada yapılan gözlem ve ölçümler:

- Dikimden çiçeklenmeye kadar geçen süre (gün): Çalışmada ilk çiçeklenme tarihi gözlemlenmiş ve dikimden ilk çiçeklenmeye kadar olan günler sayılmıştır.
- Çiçek sapı uzunluğu (cm): Çiçek sapı toprak seviyesinden başlayarak en üstteki çiçeğin uç kısmına kadar cetvel ile ölçülmüştür.
- Çiçek sayısı (adet): Bir çiçek sapına pediseller ile bağlı çiçekler sayılmıştır.
- Çiçek çapı (cm): İlk açan çiçekte tam açım safhasında petallerin en uç kısımları arasındaki mesafe kumpas ile ölçülmüştür.
- Çiçek sap çapı (cm): Çiçek sapı dipten 1-2 cm yukarıdan kumpas ile ölçülmüştür.
- Çiçekli dal ağırlığı (g): Çiçekleri açmış olarak hasat edilen çiçeklerin çiçek sapları ile birlikte tartılmasıyla belirlenmiştir.
- Yaprak eni (cm): Tam çiçeklenme döneminde yaprağın tam orta kısmından ölçülmüştür.
- Yaprak boyu (cm): Tam çiçeklenme döneminde yaprak tabanından uç kısmına kadar olan kısım ölçülmüştür.
- Yaprak renk ölçümü (L, a, b, chroma, hue): precision colorimeter NR10QC
- Soğan eni (cm): Soğanın yavru soğanları ile birlikte eni kumpasla ölçülmüştür.
- Soğan boyu (cm): Soğanın soğan tablası ile büyüme konisi arası kumpasla ölçülerek belirlenmiştir.
- Soğan çevresi (cm): Soğanlarda yavru soğancıkları da içeren toplam soğan çevre uzunluğu ölçülmüştür.
- Ana soğan çevresi (cm): Soğanların oluşturdukları yavru soğancıklar ayıklandıktan sonra ana soğanın çevre uzunluğu ölçülmüştür.
- Soğan hacmi (cm³): Soğanların yavru soğanlarından ayrılmadan taşıma kabı içerisine atılarak taşınan suyun ölçü silindiri ile ölçülmesi ile belirlenmiştir.
- Soğan ağırlığı (g): Soğanların yavru soğanlardan ayrılmadan tartılması ile belirlenmiştir.
- Yavru soğan sayısı (adet): Soğanların oluşturdukları yavru soğan sayısı sayılarak bitki başına yavru soğan sayısı belirlenmiştir.

Antalya ve Batman koşullarında eş zamanlı olarak dikimi, yetiştiriciliği ve soğan sökülümü yapılan nergislerde deneme tesadüf parselleri deneme desenine

göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 12 soğan kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, minimum, maksimum değerleri ile sunulmuştur. Normallik varsayımı Shapiro Wilks Testi ile değerlendirilmiştir. İki grubun sayısal verileri arasındaki farkın analizinde veriler normal dağılıma uyduğu durumda Independent Samples t Test (Bağımsız İki Örneklem t Testi), uymadığı durumda Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, Antalya ve Batman koşullarında açıkta yetiştirilen nergislerin çok yönlü performansları ölçülmüş ve bunlar istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Nergislerde ilk karşılaştırma dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre bakımından olmuştur. Antalya'da yetiştirilen nergislerde çiçeklenmeye kadar geçen süre 65 gün, Batman'da 98 gün olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Antalya nergisleri Batman nergislerinden 33 gün önce çiçeklenmiştir.

Çizelge 4. Antalya Ve Batman İllerinde Vejetasyon Dönemi Boyunca Nergisin Gelişimi

İller	Dikim tarihi	İlk çiçeklenme tarihi	Çiçeklenmeye kadar geçen süre (gün)	Soğan sökülme tarihi
Antalya	22.11.2018	15.01.2019	65	17.06.2019
Batman	22.11.2018	17.02.2019	98	17.06.2019

Özel ve Erden (13) üç farklı ekotipden aldıkları nergis soğanlarını Şanlıurfa'da Harran ovası koşullarında ekim ayı ortasında dikmişler ve iki yıl tekrarladıkları çalışmada Viranşehir ekotipinden aldıkları *Narcissus tazetta* var. *Tazetta* soğanlarında ilk çiçeklenmenin 85-89 günde oluştuğunu tespit etmişlerdir. Buna göre; Şanlıurfa'da soğanlar daha erken dikilmesine rağmen, çalışmamızla kıyaslandığında ilk çiçeklenme süresi Antalya'da 20-25 gün daha kısa olurken Batman'da 9-13 gün daha uzun olmuştur. Pala (14), Diyarbakır koşullarında 11 ekim tarihinde diktiği soğanlarda *N. tazetta*'da 143 gün, *N. pseudonarcissus*'da 147 gün sonra çiçeklenmenin başladığını bildirmiştir. Sonuçlarımızla kıyasladığımızda Diyarbakır koşullarında nergis Antalya'nın 2 katı, Batman'ın 1.5 katı sürede çiçeklenmiştir. Sarıçam vd. (15) Karaburun nergisini (*N. tazetta*) Eskişehir'in Akdeniz iklimi özelliği gösteren Sarıcakaya ilçesi koşullarında açıkta ve serada yetiştirmişler ve açıkta yetiştiricilikte ilk çiçeklenmenin yaklaşık 90-95 günde meydana geldiğini tespit etmişlerdir. İlk çiçeklenme için geçen süre bakımından; bu araştırma sonucu ile karasal iklimin yaşandığı Batman koşullarından elde ettiğimiz sonuçlar uyumlu bulunurken, Antalya koşullarından elde ettiğimiz sonuç-

lar uyumsuz bulunmuştur. Siirt koşullarında kasım ayında dikilen *Narcissus* cv. 'Royal Connection' soğanlarında tam çiçeklenme için geçen süre solucan gübresi uygulamalarına bağlı olarak 137.64 gün ile 140.30 gün arasında değişmiş, kontrol grubunda ise 139.88 gün olmuştur (16). Yakın iklim koşullarına sahip olmalarına rağmen Batman'da nergis Siirt'teki kültür formu nergislerden yaklaşık 40 gün önce çiçeklenmiştir.

ÇİÇEKLENME DÖNEMİNDE YAPILAN ÖLÇÜMLER

Antalya ve Batman'da nergis çiçekleri hasat edildikten sonra sap uzunluğu, sap çapı, çiçekli dal ağırlığı, çiçek sayısı ve çiçek çapı gibi özellikler bakımından karşılaştırılmıştır. İki ilde incelenen özelliklerden çiçek sapı uzunluğu, sap çapı, çiçek çapı ve çiçekli dal ağırlığı istatistik olarak $p < 0.0001$ düzeyinde farklı bulunmuştur. Çiçek sayısı yönünden ise Antalya ve Batman arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Çiçeklenme döneminde incelenen parametreler bakımından Antalya ve Batman illerinin karşılaştırılması

Parametre	İller	Ortalama	Standard Hata	Min.	Max.	p değeri
Çiçek sapı uzunluğu(cm)	Antalya	23.00	1.60	19.00	26.00	<0.0001
	Batman	10.60	1.20	7.00	12.3	
Çiçekli dal ağırlığı (g)	Antalya	9.08	2.49	5.55	14.77	<0.0001
	Batman	5.98	1.22	3.49	7.73	
Çiçek sap çapı (cm)	Antalya	0.69	1.23	0.47	0.91	<0.0001
	Batman	0.56	0.75	0.41	0.73	
Çiçek çapı (cm)	Antalya	3.41	1.92	2.95	4.18	<0.0001
	Batman	2.55	0.85	1.96	3.96	
Çiçek sayısı (adet)	Antalya	7.67	2.60	4.00	13.00	Ö.D.
	Batman	7.31	1.74	4.00	11.00	

Ö.D.: Önemli değil

Çiçek sapı uzunluğu Antalya'da yetişen nergislerde 23.00 cm, Batman'da yetişenlerde 10.60 cm olarak tespit edilmiştir. Antalya'da çiçek sapı uzunluğunun Batman'a göre yaklaşık 2 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çiçekli dal ağırlığı için de benzer bir sonuç elde edilmiş ve Antalya ve Batman'da yetiştirilen nergisler sırasıyla 9.08 g ve 5.98 g çiçekli dal ağırlığına sahip olmuşlardır. Çalışmada nergis yetiştirilen illerden Antalya'da 0.69 cm, Batman'da 0.56 cm çiçek sapı çapı olduğu tespit edilmiştir. Antalya'da nergisler 3.41 cm çiçek çapı oluştururken, Batman'da 2.55 cm çiçek çapı oluşturmuştur. Çiçek çapı bakımından da kıyaslandığında An-

talya koşullarında Batman'a göre daha iri ve gösterişli çiçekler üretilmiştir. Her iki ilde de yetiştirilen nergislerin çiçek sayıları birbirine oldukça yakın olmuş ve bir çiçek sapında Antalya'da 7.67 adet, Batman'da 7.31 adet çiçek oluştuğu belirlenmiştir.

N. tazetta' da çiçek sapı uzunluğu Samsun'da farklı dikim zamanlarında ortalama 11.3 cm (17), sera ve açık alan farkının araştırıldığı Eskişehir'de açık alanda 16.78 cm (15), kültüre alma çalışmasının yapıldığı Diyarbakır'da 17.18 cm (min. 14.40-max. 24 cm) (14), üç farklı ekotipten alınan soğanların kültüre alındığı Şanlıurfa'da *N. tazetta* var. *tazetta* için 21.82 cm olarak bulunmuştur (13). Ondört farklı lokasyondan toplanan nergis soğanlarının İzmir koşullarında iki yıl kültüre alındığı çalışmada Antakya/Belen (18.67-18.17 cm) ve Antalya/Merkez (15.56-16.81 cm) lokasyonundan alınan soğanlar sırasıyla en uzun çiçek sapını oluştururken, 10.2-8.5 cm ile Antakya/Arsuz en kısa çiçek sapını oluşturmuştur (18). Araştırmamızdan elde ettiğimiz çiçek sapı uzunlukları ile kıyasladığımızda Antalya nergisleri, tüm araştırma sonuçlarından daha uzun çiçek sapına sahip olmuştur. Batman sonuçları ise tüm araştırma sonuçlarından daha kısa çiçek sapı oluşturmuş, ancak İzmir'de yapılan çalışmada en kısa çiçek sapına sahip Antakya/Arsuz soğanlarına ait sonuçlarla uyumlu bulunmuştur.

İzmir koşullarında birinci ve ikinci yılda sırasıyla 0.69-0.64 cm ile Antakya/Belen soğanlarına ait çiçekler en iyi çiçek sap çapını vermiş, Antalya/Merkez'de ise çiçek sap çapı 0.53-0.62 cm olmuştur (18). Samsun'da üç farklı dikim zamanında elde edilen çiçeklerin sap çapı 0.52-0.53-0.50 cm olarak ölçülmüştür (17). Nergislerde çiçek sap çapı Eskişehir'de 0.78 cm olurken (15), Diyarbakır'da 1.15 cm olmuştur (14). Yapılan araştırmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında Antalya koşullarında yetiştirilen nergislerin çiçek sap çapı İzmir koşullarında en iyi sonucu veren Antakya/Belen sonuçları ile Batman koşullarında yetiştirilen nergislerin çiçek sap çapı da yine İzmir koşullarında Antalya/Merkez sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

Nergislerde bir sap üzerinde genelde 2-7 adet çiçek oluştuğu, ancak bazı tiplerde bu sayının 21 adete kadar çıkabildiği bildirilmiştir (6). İzmir'de 14 lokasyona ait nergislerin kültüre alındığı çalışmada bir saptaki çiçek sayısının alt ve üst sınırları birinci yıl 2.17-6.75 adet, ikinci yıl 2.33-6.86 adet olarak tespit edilmiştir (18). Pala (14) Diyarbakır'da nergislerde 5.20 adet çiçek belirlemiştir. Çeşitli araştırmacılar farklı iklim koşullarına sahip illerde kurdukları çalışmalarında nergiste bir sap üzerinde oluşan çiçek sayısını Eskişehir'de 2.68 adet (15), Samsun'da 6-7 adet (17), Şanlıurfa'da 2.82-3.32 adet (13) olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda yer alan her iki ilde de nergislerin çiçek sayısına ait sonuçları diğer illerde yapılan araştırmaların sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur.

Nergis üzerine yapılan çalışmalarda çiçek çapı İzmir'de birinci yıl 3-4.3 cm ve ikinci yıl 2.9-4.72 cm (18), Diyarbakır'da 1.7 cm (14), Eskişehir'de 3.93 cm (15), Samsun'da 0.98-1.1 cm (17) olarak bildirilmiştir. Antalya'da yetiştirilen nergislerin

çiçek çapı, İzmir ve Eskişehir sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Hem Antalya hem de Batman'da nergisler Diyarbakır ve Samsun'da yetiştirilenlerden daha geniş çiçek çapı oluşturmuştur.

Antalya ve Batman illerinde yetiştirilen nergisler tam çiçeklenme döneminde yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak rengi bakımından da karşılaştırılmıştır. Yaprak eni, yaprak boyu ve yaprak rengi L* değeri (rengin parlaklığı) bakımından iller arasındaki fark istatistiksel olarak $p < 0.0001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. a*(+kırmızı,-yeşil), b*(+sarı,-mavi), chroma (rengin doygunluğu) ve hue (renk ton açısı) değerleri iki il arasında önemli bir fark yaratmamıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Antalya ve Batman Koşullarında Yetiştirilen Nergislerin Bazı Yaprak Parametreleri Bakımından Karşılaştırılması

Parametre	İller	Ortalama	Standart Sapma	Min.	Max.	P
Yaprak En (cm)	Antalya	2.97	0.62	1.50	4.00	<0.0001
	Batman	1.83	0.24	1.50	2.40	
Yaprak Boy (cm)	Antalya	33.05	4.33	13.00	40.70	<0.0001
	Batman	12.72	0.83	11.70	14.80	
L*	Antalya	42.95	2.06	38.46	46.87	<0.0001
	Batman	40.93	1.58	38.28	43.78	
A*	Antalya	-9.5	1.00	-11.86	-6.93	Ö.D.
	Batman	-9.41	1.22	-11.74	-5.68	
B*	Antalya	20.07	2.79	12.83	25.08	Ö.D.
	Batman	20.12	1.89	16.78	23.13	
chroma (C*)	Antalya	22.22	2.77	15.01	27.26	Ö.D.
	Batman	22.26	1.77	19.05	25.04	
hue (h°)	Antalya	115.55	2.74	106.14	121.30	Ö.D.
	Batman	115.14	3.50	105.60	120.78	

Ö.D.: Önemli değil

Antalya'da yetiştirilen nergislerin yaprak eni 2.97 cm, yaprak boyu 33.05 cm ve bu nergislerin yaprak renginde parlaklığı ifade eden L değeri de 42.95 olmuştur. Çalışmada Antalya'da yetiştirilen nergislerin Batman'da yetiştirilenlere göre yaprak enlerinin yaklaşık 1.5 kat ve yaprak boylarının yaklaşık 2.5 kat daha uzun olduğu ve yaprak renklerinin de daha parlak olduğu tespit edilmiştir.

Alp vd. (6) *Narcissus tazetta* L. subsp. *tazetta* için yaprak boyutunu 2.8-4 cm x 15-80 cm olarak bildirmişlerdir. Araştırmacının bildirdiği değerlerle Antalya nergislerinin yaprak eni ve boyu uyumlu bulunmuş, ancak yaprak eni 1.83 cm ve yaprak boyu 12.72 cm olan Batman nergislerinin ki uyumsuz bulunmuştur. N. tazetta için Diyarbakır koşullarında yaprak eni 1.65 cm, yaprak boyu 14.64

cm olarak bildirilirken (14), Samsun koşullarında üç dikim zamanının yaprak eni ortalaması 1.23 cm ve yaprak boyu ortalaması da 20.74 cm olarak bildirilmiştir (17). Bademkiran vd. (16) Siirt koşullarında herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubu *Narcissus* cv. 'Royal Connection' kültür formu nergislerin yaprak enini 1.16 cm, yaprak boyunu 20.82 cm olarak tespit etmişlerdir. Diyarbakır, Samsun ve Siirt koşullarındaki çalışmalarla kıyaslandığında çalışmamızdaki illerden Antalya'daki nergisler daha uzun yaprak eni ve boyuna, Batman'daki nergisler ise daha uzun yaprak enine ancak daha kısa yaprak boyuna sahip olmuşlardır.

SOĞAN SÖKÜMÜNDEN SONRA YAPILAN ÖLÇÜMLER

Nergis soğanları 17 Haziran tarihinde sökülüş ve iki ildeki nergis soğanlarının gelişimleri karşılaştırılmıştır. Soğan eni, soğan boyu, soğan çevresi, soğan hacmi, soğan ağırlığı ve yavru soğan sayısı gibi soğanda incelenen tüm özellikler bakımından Antalya ve Batman illeri arasında istatistik olarak $p < 0.0001$ düzeyinde önemli farklılık meydana gelmiştir. İki il arasında nergis ana soğan çevresi bakımından elde edilen fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Soğan sökülüşünden sonra incelenen parametreler bakımından Antalya ve Batman illerinin karşılaştırılması

Parametre	İller	Ortalama	Standard Sapma	Min.	Max.	p değeri
Soğan eni (cm)	Antalya	9.49	5.89	8.23	10.67	<0.0001
	Batman	5.94	12.95	4.21	9.70	
Soğan boyu (cm)	Antalya	6.96	6.80	6.16	9.56	<0.0001
	Batman	5.56	4.50	4.85	6.91	
Soğan çevresi (g)	Antalya	34.00	4.00	25.00	42.00	<0.0001
	Batman	21.00	4.00	13.00	28.00	
Ana soğan çevresi (cm)	Antalya	20.00	2.27	16.00	26.00	Ö.D.
	Batman	21.25	3.60	13.00	28.00	
Soğan hacmi (cm ³)	Antalya	28.50	40.00	19.00	37.00	<0.0001
	Batman	13.10	29.00	7.30	14.70	
Soğan ağırlığı (g)	Antalya	259.21	23.89	215.14	320.09	<0.0001
	Batman	62.84	8.46	50.84	79.82	
Yavru soğan sayısı (adet)	Antalya	4.00	1.00	2.00	8.00	<0.0001
	Batman	2.00	1.00	1.00	3.00	

Ö.D.: Önemli değil

Antalya nergislerinde Batman nergislerine göre soğan eni yaklaşık 1.5 kat daha fazla olmuştur. Antalya nergislerinin soğan boyu 6.96 cm ölçülürken, Batman ner-

gislerinin soğan boyu 5.56 cm ölçülmüştür. Çalışmada Antalya nergisleri 34 cm, Batman nergisleri 21 cm soğan çevresine ulaşmışlardır. Ancak ana soğan çevresi bakımından; 20 cm ana soğan çevresine sahip Antalya nergisleri, 21 cm ana soğan çevresine sahip Batman nergislerinin gerisinde kalmıştır. Bu durum Batman nergisleriyle kıyasladığında, Antalya nergislerinin daha fazla sayıda ve daha büyük yavru soğan oluşturması ile ilişkilendirilebilir. İki il soğan hacmi yönünden karşılaştırıldığında, Antalya soğanlarının (28.5 cm³) Batman soğanlarından (13.1 cm³) 2 kat daha fazla soğan hacmine sahip olduğu belirlenmiştir. Soğan ağırlığı iki il arasında incelenen parametrelerde en belirgin farkı yaratmış ve 259.21 g ağırlığa ulaşan Antalya nergis soğanlarının Batman'la kıyaslandığında yaklaşık 4 kat daha ağır oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada Batman nergis soğanları 2 adet yavru soğan oluştururken, Antalya nergis soğanları 4 adet yavru soğan oluşturmuştur.

Davis (4) *N. tazetta* soğan boyutlarını 2-6 x(2-)2.5-5 cm olarak bildirmiştir. Araştırmacının bildirdiği bu değerler, çalışmamızdaki Batman soğan boyutları ile uyumlu, ancak daha büyük soğanlar oluşturan Antalya soğan boyutları ile uyumlu değildir. Bu değerlendirme için çalışmamızda soğan boyutlarının yavru soğanların ana soğandan ayrılmadan belirlendiğinin dikkate alınması gerekir. Alp vd. (6) soğan ağırlığını 10 - 96 gr olarak bildirmişlerdir. Soğan ağırlığının yavru soğanlarla birlikte değerlendirildiği çalışmamızda, Batman nergis soğan ağırlığı araştırmacıların sonuçları ile paralellik göstermekte iken Antalya soğan ağırlıkları üst sınır sonuçları ile karşılaştırıldığında bile 2.5 kat daha yüksek bulunmuştur. Batman'da ana soğan çevre uzunluğunun Antalya'dakilere göre daha yüksek olmasının nedeni Antalya'daki soğanların Batman'daki soğanlara göre daha fazla yavru soğan vermesi ve enerjisini yavru soğan oluşturmaya harcamasıdır. Bu nedenle Batman soğanlarında soğan çevresi ve ana soğan çevresinde bir değişme olmamıştır. Özel ve Erden (13), ana soğan çevre uzunluğunun 13.40-14.90 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Hem Antalya hem de Batman için elde edilen değerler bu değerlerden yüksek bulunmuştur. Çeşitli araştırmacılar yavru soğan sayısını, 1.68-2.12 adet (13), 0.1-2.5 adet (18) ve 2.20 adet (14) olarak bildirmişlerdir. Araştırmamızda Batman sonuçları diğer araştırmacıların sonuçları ile uyumlu iken, Antalya nergis soğanlarının yavru soğan sayısı diğer araştırma sonuçlarının iki katı bulunmuştur. Özel ve Erden (13) soğan iriliklerinin *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* L'da soğan verimi ve bazı bitkisel özelliklere etkisini araştırdıkları çalışmalarında çevre uzunluğu 8-10 cm, 10-12 cm, 12-14 cm olan soğanlarda sırasıyla 0.48, 2.12, 4.88 adet yavru soğan elde etmişlerdir. Çevre uzunluğu 15 cm olan soğanların kullanıldığı çalışmamız, Antalya nergis soğanlarından elde edilen yavru soğan sayısı bakımından araştırmacıların sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

Antalya ve Batman koşullarında açıkta yetiştirilen nergislerde çiçek ve soğan gelişim performanslarını araştırmayı amaçlayan çalışmada, Antalya koşullarında nergislerin daha kısa sürede çiçeklendiği belirlenmiştir. Ayrıca yaprak eni ve boyu, yaprak parlaklığı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek çapı, çiçek sapının çapı, çiçekli dal ağırlığı gibi birçok özellik bakımından Antalya nergisleri Batman nergislerinden daha iyi sonuçlar vermişlerdir. Nergis soğanlarının gelişimi de Antalya koşullarında Batman koşullarına göre daha başarılı olmuştur.

İki il arasında elde edilen sonuçlardaki farklılıkların büyük kısmının iklim faktörlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Toprak analiz sonuçları karşılaştırıldığında iki il arasında önemli bir farklılık olmadığı, bu nedenle toprak faktörlerinin payının daha düşük olduğu tahmin edilmektedir. İller arasında ortaya çıkan bu farklılıklarda özellikle *Narcissus tazetta*' da yoğun olarak görülen polimorfizimin de önemli etkisinin olabileceği gözönünde bulundurulmalıdır.

SONUÇ

Nergis yetiştiriciliği dünya üretiminde ve ticaretinde söz sahibi olan İngiltere ve Hollanda'da küçük aile işletmeleri şeklinde yapılmaktadır. Türkiye'de de üretimin en yoğun olduğu fakat son yıllarda üretim alanlarında daralma görülen İzmir'de nergis açıkta ve küçük aile işletmeleri şeklinde yetiştirilmektedir. Antalya ve Batman illeri nergisin doğal olarak yetiştiği hat içerisinde yer almaktadır. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlara göre her iki ilde de nergisin açıkta kültürünün yapılması mümkündür. Daha önce yapılan çalışmalarla da kıyaslandığında özellikle Antalyada nergis, hem soğan hem de çiçek kalitesi yönünden oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. Nergis dünyadaki ve ülkemizdeki örneklerden yola çıkılarak küçük aile işletmeleri şeklinde Türkiye'de doğal yayılış alanlarındaki birçok ilde açıkta yetiştirilebilir. Bu tip yetiştiriciliğe de son derece uygundur. Bu nedenle Antalya başta olmak üzere Batman ve doğal yayılış alanlarındaki diğer illerde devlet desteği ve çeşitli projelerden elde edilecek desteklemelerle nergis üretimi ve araştırmaları özendirilmelidir. Böylece bu illerde birçok aile özellikle de kadınlar için iş imkanı yaratılırken yöre ekonomisine katkı sağlanacak, Türkiye nergis çiçek ve soğan üretiminin ve daha ileri hedeflerde de ihracatının artması mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Xu Z, Chang L. Amaryllidaceae. In: *Identification and Control of Common Weeds: Volume 3*. Singapore: Springer; 2017.
2. David J. *Evolution of the species of Narcissus: A Review*. The Daffodil Journal; 2017 <https://dafflibrary.org/wp-content/uploads/Evolution-of-the-Species-of-Narcissus-A-Review-by-John-David-The-Daffodil-Journal-March-2017.pdf>
3. Grey-Wilson C and Mathew B. *Bulbs. The Bulbous Plants of Europe and their Allies*. London: Collins; 1981

4. Davis PH. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. VIII Volume. Edinburgh: Edinburgh Un. Press; 1984.
5. TÜBİVES. Türkiye bitkileri veri servisi (Online). <https://www.tubives.com> (Accessed:21st March 2019)
6. Alp Ş, Zeybekoğlu E, Salman A, Özzambak ME. Ülkemizin doğal ve doğallaşmış nergis türleri ve karşılaştığı sorunlar. *Selçuk Tar. Bil. Der.*;2015; 3(2): 304-308.
7. SCI. Drugs from daffodils. Chemistry and Industry Magazine. Society of Chemical Industry. (Online) <https://www.soci.org/Chemistry-and-Industry/CnI-Data/2011/4/Drugs-from-DAF-FODILS> (Accessed: 12nd June 2019)
8. Anonymous . Total area used for production flower bulbs in the Netherlands in 2018, by flower type. (Online) <https://www.statista.com/statistics/641919/total-area-used-for-production-flower-bulbs-in-the-netherlands-by-flower-type/> (Accessed:21st March 2019)
9. Hanks GR. *Narcissus manual*. Stoneleigh, UK: Horticultural Development Company; 2013.
10. Briggs JB. *Economics of Narcissus bulb production*. Narcissus and Daffodil. London: Taylor&Francis Ltd.; 2002 134.p.
11. TÜİK. *Süs Bitkileri 2011-2018 verileri*. Türkiye İstatistik Kurumu (Online) <https://www.tuik.gov.tr> (Accessed: 12nd June 2019)
12. Uzman A, Durmaz S ve Özümlü AE. Mordoğan'da nergis (*Narcissus poeticus*) yetiştiriciliği sorunları üzerine bir araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg*; 2001: 38(1):39-46
13. Özel A ve Erden K. Bazı doğal nergis (*Narcissus tazetta* L.) ekotiplerinin soğan verimi ve bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *HR. Ü.Z.F Dergisi*; 2008; 12(2):11-17.
14. Pala F. Ekonomik Öneme Sahip Bazı Soğanlı Bitkilerin Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Kültür Olanakları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi; 2006. 61 s.
15. Sarıçam S, Zeybekoğlu E, Koçak F, Özzambak E, Eskişehir'e alternatif bir ürün: Karaburun nergisi. Yalova: V. Süs Bitkileri Kongresi, 6-9 Mayıs 2013, Cilt II, 2013. s. 519-522.
16. Bademkiran F, Çığ A, Türkoğlu N. Nergis (*Narcissus* cv. 'Royal Connection') Bitkisinin Gelişimi Üzerine Katı ve Sıvı Solucan Gübresi Dozlarının Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*; 2018; 5(4): 676-684 (<https://doi.org/10.30910/turkjans.471511>)
17. Kebeli F, Çelikel FG. Doğal ve kültür çeşidi nergis soğanında dikim zamanının çiçek kalitesi ve çiçeklenme süresi üzerine etkileri. Yalova: V. Süs Bitkileri Kongresi; 6-9 Mayıs 2013, Cilt II, 2013. s. 823-829.
18. Zeybekoğlu, E. Türkiye'de kültürü yapılan ve doğal yayılış gösteren nergislerin (*Narcissus*) araştırılması, kültüre alınması, bazı morfolojik ve biyolojik özelliklerinin incelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 2010.

BÖLÜM 8

KAŞ-KEKOVA ÖZEL ÇEVRE KORUMA BÖLGESİ'NDE *Posidonia oceanica* DENİZ ÇAYIRLARININ DURUMU

Onur KARAYALI¹
Ali ULAŞ²
Zafer TOSUNOĞLU³
Nesimi Ozan VERYERİ⁴

GİRİŞ

Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile, 1813, *Posidonia* genusu içinden Akdeniz'de bulunan tek tür olmasının yanı sıra Akdeniz endemiği bir çiçekli bitkidir. Diğer çiçekli bitkiler gibi eşeyli üreme kabiliyetine sahip olmakla beraber eşeysiz üreme yeteneği de vardır. Yaklaşık 40 milyon yıl önce Eosen döneminde Akdeniz'in ayrılması ile genusun diğer üyelerinden coğrafi olarak ayrı kaldığı ve tüm Akdeniz basenine yayıldığı düşünülmektedir (1). Akdeniz kıyısız ekosisteminde oldukça dominant bir yapı göstermekte, karmaşık mat ve kanopi yapısı ile birlikte *P. oceanica* çayırları en önemli habitatlardan biri olarak kabul edilmektedir. Akdeniz'de yaşayan omurgalı ve omurgasız türlerin yaklaşık %20-25'inin bu çayırlarda bulunduğu tespit edilmiştir (2-5). Küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerinin önem kazanmasıyla birlikte karbondioksit salınımının kontrolü ve karbon tutma yeteneğine sahip doğal yapılar, küresel krizlerle mücadele açısından oldukça değer kazanmıştır (6). Deniz çayırlarının da sahip oldukları kök ve yaprak sistemi ile sudaki karbonu tutarak mavi karbon sekestrasyonu konusunda ciddi ölçüde önemli bir rolü olduğu yapılan birçok çalışma ile kanıtlanmıştır (7-9). Bu sebeplerle ülkemizde ve Avrupa Birliği tarafından *P. oceanica* türü koruma altına

¹ Yüksek Mühendis, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, onurkarayali@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-9814-2434

² Prof. Dr., Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, ali.ulas@ege.edu.tr, ORCID iD:0000-0001-8012-2769

³ Prof. Dr., Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, zafer.tosunoglu@ege.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1168-9611

⁴ Dr. Doğal Hayatı Koruma Vakfı, overyeri@wwf.org.tr, ORCID iD: 0000-0002-4586-3243

alınmıştır (10-11). Yaklaşık son bir buçuk yüzyıllık süreçte bu çayırlarda ciddi oranlarda gerilemeler ve kayıplar tespit edilmiştir (12-13). Ülkemizde de birçok noktada görülen bu gerilemenin lokal ve küresel ölçekte birçok sebebi vardır (14-15).

Teknelerin demirleme faaliyetleri, dip trolü, algarna, direç, ıgırıp ve gırgır gibi av araçlarının zemini taraması, kontrolsüz akuakültür faaliyetleri, deşarj suları, kıyısız yapılaşma, istilacı yabancı tür baskısı gibi lokal tehditler, çayırların gerilemesinde önemli rol oynarken bunlara ilaveten deniz suyu sıcaklığının artışı ve buna bağlı olarak tuzluluğun artması, iklim değişikliği gibi küresel tehditler bir araya gelerek negatif etkiyi katlamaktadır (16-17). Türkiye kıyıları son yıllarda özellikle büyük yatların yoğun bir demirleme faaliyet alanı olmuştur (Şekil 1). Bu demirleme faaliyetleri, deniz çayırlarına oldukça yıkıcı zararlar verebilmektedir. Tekne demiri çekildiğinde önce zinciri gerilene kadar zemindeki çayırları adeta bir tırpan gibi biçebilir. Sonrasında, demirin sivri uç kısmı çayır ve zemindeki mat yapısına girerek, adeta bir pulluk gibi buraları sürebilir. Her bir demir atma ve çekme işleminden sonra kökleriyle birlikte parçalanan çayırdaki kanallar şeklinde geri dönüşü bir insan ömründen uzun sürebilen yaralar açılabilir. Bu kanallardan geçen dip akıntıları da çayırlardaki yaraları daha da büyütebilir. Bu mekanik hasarlar, çayırın strese girerek ekolojik fonksiyonlarının azalmasına ve yüzyıllar boyu çayırdaki kümülatif olarak depolanan karbon stoğunun suya ve dolaylı olarak atmosfere geri salınmasına sebebiyet verebilir (18). Ayrıca demir atma-çekme işlemi sırasında zemindeki sediman (kum bulutu) hareketlenerek yukarı kalkmakta ve bir süre sonra civardaki bitkisel organizmaların (deniz çayırları, algler vb.) üzerini kaplayarak fotosentez yapma yeteneğini azaltır.

Çalışmanın yürütüldüğü Kaş ÖÇK Bölgesi'nde oldukça yoğun dalış ve yat turizmi yapılmaktadır. Bölgede *P. oceanica* dışında *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch. yerli deniz çayırı türünün *P. oceanica*'ya göre çok daha yoğun dağılım gösterdiği bilinmekteyken şu anda *C. nodosa* çayırlarının oldukça seyrek olduğu, birçok bölgede tamamen kaybolduğu ve diğer bölgelerde ise çayır formunu kaybettiği raporlanmıştır (19). Yoğun turizm faaliyetleri sonucunda çayırlar üzerinde ve çevresinde demirleme baskısı çayırları ciddi şekilde tehdit etmektedir. Deniz çayırlarıyla birlikte hayvansal bentik organizmalar da hem demir hem de zincirlerden olumsuz etkilenmektedir (20). Bu baskının ortadan kalkması veya azaltılması için doğa dostu tonozlama sistemleri geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (21-22).



Şekil 1. 2022 yazında Göcek Körfezi'nin bir koyunda demirleme yapan çok sayıda tekne.

P. oceanica Ege Denizi'nin Türkiye kıyılarında çok yaygındır, ancak Akdeniz kıyısında Kalkan bölgesinden daha doğuda çok nadir kümeler halinde bulunur (19). Bu çalışmada, 2022 ve 2023 yılları arasında Kaş ÖÇK Bölgesi'nde özellikle deniz turizminin yoğun olarak yapıldığı alanlarda bulunan deniz çayırlarının ve durumlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Burada henüz ilk yılı tamamlanmış olan çalışmanın ilk arazi verileri ile mevcut duruma ilişkin bulgular verilmiş olup çalışmanın ikinci aşaması olan tonoz sistemlerinin yerleştirilmesi ve etkisinin değerlendirilmesi 2023-2024 yıllarında yapılması planlanmıştır. 2002 yılından bu yana Kaş-Kekova ÖÇKB'nde WWF-Türkiye tarafından yürütülen projeler kapsamında yapılan denizel biyolojik çeşitlilik çalışmalarında bugüne kadar dalış yapılarak deniz çayırları dahil 1000'den fazla denizel tür kaydedilmiş olması, bölgenin Doğu Akdeniz için yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip olduğunu göstermektedir. 2002 yılından bugüne bölgesel ölçekte projeler kapsamında alanda yürütülen çalışmalarda, deniz çayırlarının başta demirleme olmak üzere karşı karşıya kaldıkları tehditler nedeniyle azaldığı belirlenmiştir (19).

2004-2010 yılları arasında yerel ilgi grupları ve yerel yönetimlerin katkılarıyla sayıları 20 civarında olan şamandıralar bölgeye atılmış, bununla birlikte şamandıra ihtiyacının bu sayının çok üzerinde olduğu yapılan fizibilite çalışmalarıyla belirlenmiştir. Bu ihtiyacın giderilmesi ve deniz çayırlarının korunması amacıyla 2021 yılı sonunda Akdeniz'e Nefes: Kaş-Kekova Deniz Çayırları Koruma Projesi başlatılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

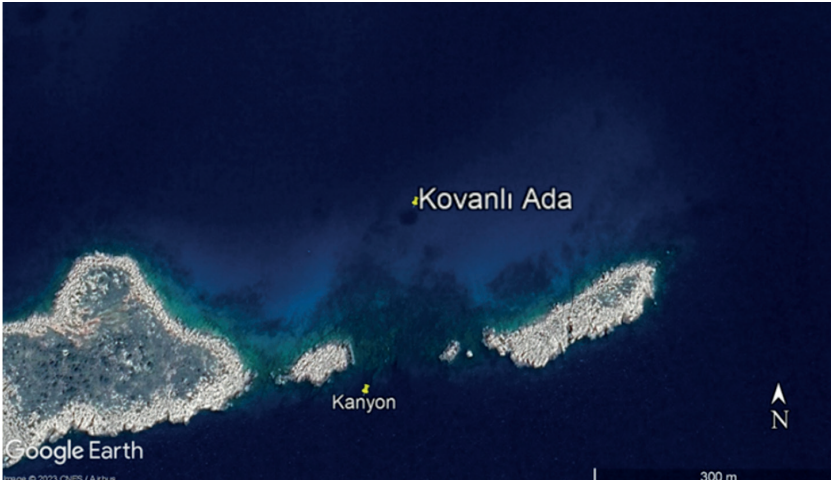
Kaş-Kekova ÖÇK Bölgesi'nde toplam altı istasyonda çalışma yürütülmüştür (Şekil 2). İstasyonlar, Kaş ilçesine yakın, özellikle dalış ve deniz turizminin en sık yapıldığı alanlardan seçilmiştir.



Şekil 2. Kaş ÖÇK Bölgesi'ndeki çalışılan istasyonlar.

Kovanlı Adası

Bu istasyon, altı istasyon içinden *P. oceanica* çayırı tespit edilen 2 istasyondan birisidir (Şekil 3), ada etrafında sadece bir adet *P. oceanica* yatağı görülmüştür.



Şekil 3. Kovanlı Ada, *P. oceanica*'nın görüldüğü iki istasyondan biri.

Heybeli Ada

P. oceanica görülen ikinci istasyon ise Heybeli adadır (Şekil 4). Ada etrafında çapı 200 metreyi geçmeyen birkaç adet çayır yatağı bulunur. Çalışma alanı olarak bunlardan en geniş olanı seçilmiştir ve bu çayır Heybeli ada ile Bayrak adası arasında uzanmaktadır. Buradaki çayır, çalışma istasyonları arasında tespit edilen en geniş çayır olma özelliğini taşımaktadır.



Şekil 4. Heybeli Ada, *P. oceanica*'nın en yoğun görülen istasyon.

Kanyon

Bu istasyon özellikle dalış turizmi açısından bölgenin en çok tercih edilen istasyonlarından birisidir, Kovanlı Adası'na oldukça yakın bir noktada yer almaktadır ve yoğunlukla kayalık sert substrat bulunmaktadır.

Limanağzı - Fener

Çalışma alanları içinde Kaş limanına en yakın noktada bulunan istasyondur. Bölge dalga ve rüzgâr açısından korunaklı olduğundan özellikle rüzgârlı havalarda turizm tekneleri tarafından oldukça fazla tercih edilmekte ve demirleme alanı olarak kullanılmaktadır. Bölgede *P. oceanica* bulunmakta, *C. nodosa* ve *Halophila stipulacea* türleri oldukça seyrek dağılım göstermektedir. Ayrıca bu alanda *P. oceanica* türü de dağılım göstermektedir ancak çayır formu oluşturmadığından örnekleme yapılmamıştır.

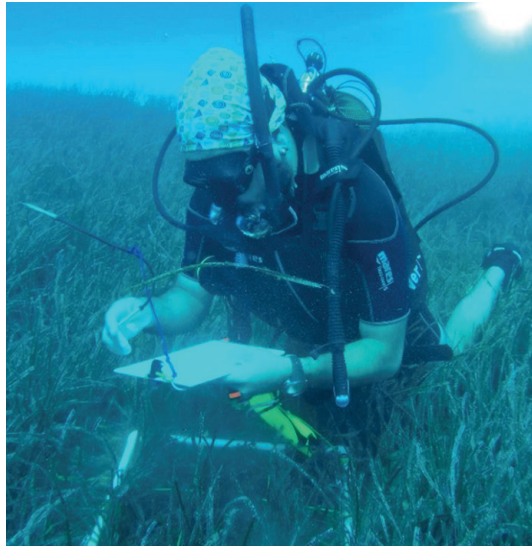
Güvercin Ada

Alanda oldukça yıpranmış bir tekne batığı ve yapay olarak batırılmış bir tank batığı bulunmaktadır, bu sebeple dalış tekneleri tarafından tercih edilen bir noktadır. Bölgede küçük bir alanda *H. stipulacea* dağılım göstermektedir.

Neptün

Çondur Burnu olarak isimlendirilen, yarımadanın güney doğusuna doğru uzanan burunda yer alır. Yaklaşık 40 metre derinliğe uzanan duvarlar bulunmakta ve bu sebeple dalış noktası olarak tercih edilmektedir. Bio fauna olarak zengin bir bölge olmakla birlikte yapılan dalışlarda deniz çayırları açısından herhangi bir türe rastlanmamıştır.

Arazi çalışmaları esnasında iki dalgıç tespit edilen çayırların üst limitlerinden dalışa başlayarak çayır boyunca video kaydı ve gözlem yapmıştır. 15 m derinliğine ulaştığında laboratuvar çalışmaları için örnekler toplanmış ve 40X40 cm kuadrat ile rastgele seçilen 10 ayrı noktadan sürgün yoğunluğu sayımları yapılmıştır (Şekil 5) (23). Çayırın alt limiti ile üst limiti arasında 15 m derinlik olmaması durumunda nispi olarak çayırın orta noktası bulunarak yoğunluk sayımları burada yapılmıştır. Dalgıçlar alt limite ulaştığında alt limit derinliği ve alt limit tipi tespit edilerek alt limit çizgisinin altında gömülü ölü mat olup olmadığı substrat yaklaşık 50 cm kazılarak tespit edilmiştir (24-25). Ayrıca arazi çalışmasında her istasyondan Castaway CTD ile sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve yoğunluk ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 5. Heybeli Ada çayırı yoğunluk sayımı.

Metrekare başına sürgün yoğunluğu verilerine, sayım yapılan derinliğe bağlı olarak çayırları temsilen sağlık durumu sınıflandırması yapılmıştır ve çayırın sağlık durumu belirlenmiştir. Alt limit derinliği verileri de sınıflandırılmıştır (26). Çalışmanın gelecek yıllarında karşılaştırılmak üzere çayırların farklı ekolojik seviyelerinden parametreler seçilmiştir bunlar; bireysel seviye için yaprak yüzey alanı, yıllık rizom ve yaprak üretimi popülasyon seviyesi için birim alandaki sürgün yoğunluğu, üst limit ve alt limit derinliği ve alt limit tipidir.

Çayırlardan toplanan örneklerle laboratuvar ortamında lepidokronolojik analizler ve fenolojik ölçümler yapılmıştır (27-29). Bu veriler, MS-Excel'de analiz edilerek tanımlamalı istatistik değerleri elde edilmiş ve yorumlanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

2022 yılında yapılan ilk arazi çalışmasının sonucunda, çalışılan 6 istasyondan Heybeli Ada ve Kovanlı Ada olmak üzere sadece 2 istasyonda *P. oceanica* çayırları görülmüş ve incelenmeye alınmıştır. Ayrıca Heybeli Ada, Liman Ağzı, Neptün ve Güvercin Ada istasyonlarında oldukça seyrelmiş halde *C. nodosa* kümeleri görülmüş ve Neptün Heybeli Ada ve Liman Ağzı istasyonlarında *H. stipulacea* türlerinin varlığı tespit edilmiştir. Çalışmanın devamında karşılaştırılmak üzere elde edilen bulgular, aşağıdaki gibi listelenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Kovanlı Ada ve Heybeli Ada'daki *P. oceanica* çayırlarına ait bulgular.

	Yaprak Yüzey Alanı/Rizom	Rizom Üretimi (mg/yıl)	Yaprak Üretimi (yaprak sayısı/yıl)	Yoğunluk (sürgün/m ²)	Alt limit derinliği (m)	Alt limit tipi	Üst limit derinliği (m)
Kovanlı Ada	12,8 (±3,46)	41,0 (±40,5)	8,6 (±1,7)	230 (±53,8)	32,8	Stabil limit	24
Heybeli Ada				465 (±115,0)	21,6	Gerileyen limit	12

Bu iki istasyon neredeyse tüm yıl boyunca tekneler tarafından aktif olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple iki istasyon oldukça yakın olmasına rağmen çalışma için uygun görülmüştür. İki istasyon çok yakın olduğundan (850 m) bazı verilerin iki istasyonu da temsil ettiği düşünülerek sadece tek bir istasyonda ölçümler yapılmıştır.

Heybeli Ada çayırının nispeten sığ kalmış (21,6 m) alt limit derinliği sınıflandırıldığında KÖTÜ sınıfa dahil olduğu görülmüştür. Bu istasyonun alt limitinde gömülü halde ölü mat tespit edildiğinden alt tipinin de gerileyen tipe olduğu dalış esnasında görülmüştür. Bu istasyon oldukça yoğun şekilde demirleme tehdidiyle karşı karşıyadır. Alt limitte görülen bu sağlıklı durum, giderek

azalan suyun ışık geçirgenliğine ve/veya demirleme gibi antropojenik etkilerden kaynaklanmaktadır (30-31). Çayır boyunca tespit edilen derin demirleme yaraları, bu çayırın korunabilmesi için ziyaretçi teknelerin tonoz kullanması gerektiğine açık bir işaret olarak kabul edilebilir. 15 m derinlikte yapılan birim alandaki sürgün yoğunluğu bu çayır için 465 (± 115) olarak tespit edilmiş ve İYİ sınıfa dahil olduğu görülmüştür. Demirleme etkisinden dolayı zarar görmüş olan bu çayırın yoğunluk sınıfı İYİ olarak ölçülse de demirleme yaraları çayırın birim alandaki sürgün yoğunluğunun homojenitesini ciddi şekilde bozmaktadır, bu sebeple sınıflandırma sonucunun yanıltıcı olma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır.

Kovanlı Ada'da benzer şekilde tüm yıl boyunca oldukça yoğun olarak kullanılmaktadır fakat bu istasyondaki çayırın demirleme alanından nispeten uzak olması çayırın daha rahat korunmasına olanak sağlamaktadır. Bu sebeple de Kovanlı çayırında alt limit sınıfının İYİ, çayırın orta noktası olan 30,6 m derinlikten alınan yoğunluk verilerinin sınıfının da YÜKSEK olduğu görülmektedir.

Arazi çalışması sırasında elde edilen verilerin daha anlamlı ve güvenilir yorumlanabilmesi için ayrıca alınan CTD verileri Tablo 2' de verilmiştir.

Oligotrofik özelliğe sahip olduğu bilinen bölgede iki istasyon arasında görülen alt limit sınıflarının farklılığı demirleme ve insan etkisine işaret etmektedir (25).

Kaş-Kekova ÖÇKB'nde 2002 yılından bu yana WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) tarafından yürütülen geçmiş projeler kapsamında hazırlanan denizel biyolojik zenginlik raporları incelendiğinde (19, 32), *C. nodosa* çayırlarının, *P. oceanica* çayırlarından çok daha yoğun bulunduğu fakat zaman içinde çeşitli sebeplerle bölge ekosistemini yönlendirici etkiye sahip bu çayırlar yok olma tehlikesiyle karşı karşıya gelmiştir.

Bölgede yaşayan biyotaya barınma, üreme, beslenme gibi birçok yönden yaşam alanı sağlayan *C. nodosa* çayırları için ivedi şekilde araştırma ve restorasyon çalışmalarının başlatılması, öncelikle doğal yapının korunması, dolayısıyla su altı yaşamının renkliliği sayesinde bölge için önemli bir gelir kaynağı haline gelen dalış turizminin sürdürülebilirliği açısından ciddi önem arz etmektedir.

SONUÇ

Restorasyon çalışmalarının birincil şartlarından birisi, restorasyon yapılacak türün üzerindeki baskıların ortadan kalkmış olmasıdır (33). Dolayısıyla zarar görmüş bir ekosistemin eski haline getirilmesi için öncelikle korunması sonra restorasyon çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Oldukça maliyetli ve başarı oranları düşük olan restorasyon çalışmaları, umutsuz olmayan fakat geç kalmış müdahaleler olarak tanımlanabilir. Zamanında alınmış doğru koruma tedbirleri, hem çok daha başarılı sonuç verecek hem de çok daha düşük maliyetli

*Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde Posidonia Oceanica
Deniz Çayırlarının Durumu*

bir müdahale olacaktır. Bu sebeple alanda yapılması planlanan mapa-şamandıra sistemi çalışması, oldukça büyük önem taşımaktadır. Doğru şekilde planlanan ve işletilen şamandıra sistemleri, deniz çayırlarının korunmasına oldukça olumlu katkılar sağladığından (21-22, 34), benzer sonuçların Kaş-Kekova ÖÇKB'nde de alınması beklenmektedir.

Tablo 2. Çalışma yürütülen altı istasyondan alınan CTD verileri.

	Kovanlı Ada	Heybeli Ada	Kanyon	Liman Ağız - Fener	Güvercin Ada	Neptün
Enlem	36°09'12"N	36°09'40"N	36°09'09"N	36°10'59"N	36°11'23"N	36°11'21"N
Boylam	29°37'53"E	29°37'43"E	29°37'37"E	29°38'33"E	29°36'33"E	29°36'36"E
Sıcaklık (°C)	26,72	27,08	27,01	27,61	27,26	27,38
Çözünmüş O₂ (mg/L)	5,72	5,65	5,73	5,42	5,35	5,50
Çözünmüş O₂ (% air - sat)	83,4	83,8	86,6	83,7	80,1	84,8
Tuzluluk (psu)	39,00	38,98	38,99	38,87	38,86	38,95
Yoğunluk (µS/cm)	58389,0	58347,0	58368,0	58211,0	58196,0	58316,0
Derinlik (m)	10,24	9,15	8,41	7,48	12,01	13,78
Dip Yapısı	Kum- Posidonia	Kum-Kaya- Posidonia	Kaya	Kum-Kaya	Kum-Kaya	Kaya

TEŞEKKÜR

Deniz çayırları izleme ve koruma çalışması, WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) tarafından Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü ve Tarım ve Orman Bakanlığı, Bahççılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü'nden alınan izinler kapsamında ve HSBC tarafından sağlanan finansal destekle gerçekleştirilen Akdeniz'e Nefes: Kaş-Kekova Deniz Çayırları Koruma Projesi kapsamında yürütülmektedir. Çalışmaya verdiği desteklerden dolayı WWF-Türkiye Deniz ve Yaban Hayatı Programı Kıdemli Müdürü Ayşe Oruç, Kaş İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü Su Ürünleri Kontrol Görevlisi Gürol Eser'e, Oceanids Dalış Merkezi ekibine ve adımı anamadığımız tüm kurum uzman ve temsilcilerine teşekkür ederiz. Bu kitap bölümünde yer alan tespit ve öneriler tamamen yazarların görüşünü yansıtmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Aires T, Marbà N, Cunha R L, Kendrick G A, Walker I, Serrão E A, ... Arnaud-Haond S. Evolutionary history of the seagrass genus *Posidonia*. *Marine Ecology Progress Series*. 2011; 421: 117-130. DOI: 10.3354/Meps08879
2. Boudouresque C F, Meinesz A. Découverte de l'herbier de Posidonie (Cahier 4). Parc national de Port-Cros, Gardanne: 1982. 80 p.
3. Boudouresque C F, Meinesz A, Ledoyer M, Vitiello P. Les herbiers à phanérogames marines. Les

- biocénoses marines et littorales de Méditerranée, synthèse, menaces et perspectives, Muséum National d'Histoire Naturelle publ.; 1994. Paris: 98-118.
4. Molinier R, Picard J. Recherches sur les herbiers de Phanérogames marines du littoral méditerranéen français. Masson; 1952.
 5. Picard J. Importance, répartition et rôle du matériel organique végétal issu des prairies de posidonies. *Rapp. Commiss. Internation. Mer Médit.* 1965; 18(2): 91-92.
 6. Macreadie P I, Anton A, Raven J A, Beaumont N, Connolly R M, Friess D A, ... Duarte C M. The future of Blue Carbon science. *Nature Communications.* 2019; 10(1): 3998. doi.org/10.1038/s41467-019-11693-w
 7. Greiner J T, McGlathery K J, Gunnell J, McKee B A. Seagrass restoration enhances “blue carbon” sequestration in coastal waters. *PLoS one.* 2013; 8(8): e72469. doi.org/10.1371/journal.pone.0072469
 8. Johannessen S C. How can blue carbon burial in seagrass meadows increase long-term, net sequestration of carbon? A critical review. *Environmental Research Letters.* 2022; 17: 093004. DOI 10.1088/1748-9326/ac8ab4
 9. Lavery P S, Mateo M Á, Serrano O, Rozaimi M. Variability in the carbon storage of seagrass habitats and its implications for global estimates of blue carbon ecosystem service. *PLoS one.* 2013; 8(9): e73748. doi.org/10.1371/journal.pone.0073748
 10. Anonim 5/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ. Resmî Gazete; 2020. No. 31221.
 11. EEC Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Official Journal of the European Communities; 1992. No L 206 July 1992.
 12. Burgos-Juan E, Montefalcone M, Ferrari M, Morri C, Bianchi C N. A century of change in seagrass meadows of Liguria. *Biologia Marina Mediterranea.* 2016; 23(1): 78.
 13. Marbà N, Díaz-Almela E, Duarte C M. Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) loss between 1842 and 2009. *Biological Conservation.* 2014; 176: 183-190. doi.org/10.1016/j.biocon.2014.05.02
 14. Akçalı B, Karayalı O. Deniz Çayırıları ve İklim Değişikliği. Salihoğlu B, Öztürk B. (Editörler). *İklim Değişikliği ve Türkiye Denizleri Üzerine Etkileri.* Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV); 2021. Yayın No. 60, İstanbul-Türkiye; 266 s.
 15. Okudan E S, Demir V, Kalkan E, Karhan S Ü. Anchoring damage on seagrass meadows (*Posidonia oceanica* (L.) Delile) in Fethiye-Göcek specially protected area (Eastern Mediterranean Sea, Turkey). *Journal of Coastal Research.* 2011; 61(10061): 417-420. DOI: 10.2307/41510829
 16. Cash D W, Moser S C. Linking global and local scales: designing dynamic assessment and management processes. *Global Environmental Change.* 2000; 10(2): 109-120.
 17. Thrush S F, Hewitt J E, Hickey C W, Kelly S. Multiple stressor effects identified from species abundance distributions: interactions between urban contaminants and species habitat relationships. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.* 2008; 366(1-2): 160-168. doi.org/10.1016/j.jembe.2008.07.020
 18. Marbà N, Arias-Ortiz A, Masqué P, Kendrick G A, Mazarrasa I, Bastyan G R, ... Duarte C M. Impact of seagrass loss and subsequent revegetation on carbon sequestration and stocks. *Journal of Ecology.* 2015; 103(2): 296-302. doi: 10.1111/1365-2745.12370
 19. Yokeş M B. Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Bölgesi Orfoz-Lahoz-Fangri Popülasyonlarını İzleme Çalışması Final Raporu. Küçük Ölçekli Balıkçılık Ortak Yönetimi Projesi. WWF - Türkiye, Doğal Hayatı Koruma Vakfı; 2022. İstanbul: 36 s + Ek 12.
 20. Giglio V J, Ternes M L, Mendes T C, Cordeiro C A, Ferreira C E. Anchoring damages to benthic organisms in a subtropical scuba dive hotspot. *Journal of Coastal Conservation.* 2017; 21: 311-316. DOI 10.1007/s11852-017-0507-7
 21. Demers M C A, Davis A R, Knott N A. A comparison of the impact of ‘seagrass-friendly’ boat mooring systems on *Posidonia australis*. *Marine Environmental Research.* 2013; 83: 54-62. doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.10.010
 22. Montefalcone M, Chiantore M, Lanzone A, Morri C, Albertelli G, Bianchi C N. BACI design

*Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde Posidonia Oceanica
Deniz Çayırlarının Durumu*

- reveals the decline of the seagrass *Posidonia oceanica* induced by anchoring. *Marine Pollution Bulletin*. 2008; 56(9): 1637-1645. doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.05.013
23. ISPRA Monitoraggio relativo alle praterie di *Posidonia oceanica*. Roma, ISPRA. Marano, G., Pastorelli A.M., Ungaro N., 1998. Canale d'Otranto: Ambiente e Comunità Biologiche. *Biol. Mar. Mediterr.* 2009; 5(1): 1-10.
 24. Meinesz A, Laurent R. Cartes de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-maritimes (France). *Ann. Inst. Océanogr.* 1980; 56: 45-54.
 25. Pergent G, Pergent-Martini C, Boudouresque C F. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. *Mésogée (Marseille)*. 1995; 54: 3-27.
 26. UNEP/MAP-RAC/SPA Rapport sur le projet MedPosidonia. In: Rais C, Pergent G, Dupuy de la Grandrive R, Djellouli A. (Eds.) *Document d'information pour la neuvième réunion des points focaux nationaux pour les ASP*; 2009. Floriana-Malte. 3-6 Juin 2009, CAR/ASP Publ.: UNEP(-DEPI)/MED WG.331/Inf.11, 1-107 + annex.
 27. Giraud G. Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers à (L.) Delile. Université Aix-Marseille II, France: 1977.
 28. Pergent G, Pergent-Martini C. Phénologie de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile dans le bassin méditerranéen. *Annales de l'Institut Océanographique (Monaco)*. 1988; 64(2): 79-100.
 29. Pergent G, Boudouresque C F, Crouzet A, Meinesz A. Cyclic changes along *Posidonia oceanica* rhizomes (lepidochronology): present state and perspectives. *Marine Ecology*. 1989; 10(3): 221-230.
 30. Montefalcone M. Ecosystem health assessment using the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: a review. *Ecological Indicators*. 2009; 9(4): 595-604. doi.org/10.1016/j.ecolind.2008.09.013
 31. Pergent-Martini C, Leoni V, Pasqualini V, Ardizzone G D, Balestri E, Bedini R, Belluscio A, Belsher T, Borg J, Boudouresque C F, Boumaza S, Bouquegneau J M, Buia M C, Calvo S, Cebrian J, Charbonnel E, Cinelli F, Cossu A, Maida G, Dural B, Francour P, Gobert S, Lepoint G, Meinesz A, Molenaar H, Mansour H M, Panayotidis P, Peirano A, Pergent G, Piazzoli L, Pirrotta M, Relini G, Romero J, Sanchez-Lizaso J L, Semroud R, Shembri P, Shili A, Tomasello A, Velimirov B. Descriptors of *Posidonia oceanica* meadows: use and application. *Ecological Indicators*. 2005; 5: 213-230. DOI: 10.1016/j.ecolind.2005.02.004
 32. Yokeş M B. Likya Kıyılarında Ekolojik Bölge Bazlı Koruma ve Sürdürülebilir Turizm Projesi Denizel Biyolojik Zenginlik Araştırması Sonuç Raporu. WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı); 2003. İstanbul: 117 s.
 33. Boudouresque C F, Blanfuné A, Pergent G, Thibaut T. Restoration of seagrass meadows in the Mediterranean Sea: a critical review of effectiveness and ethical issues. *Water*. 2021; 13(8): 1034. doi.org/10.3390/w13081034
 34. Milazzo M, Badalamenti F, Ceccherelli G, Chemello R. Boat anchoring on *Posidonia oceanica* beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effect of anchor types in different anchoring stages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 2004; 299(1): 51-62. doi.org/10.1016/j.jembe.2003.09.003

BÖLÜM 9

DENİZ KAYNAKLARI VE ÇEVRE YÖNETİMİNDE FOTONİK SENSÖRLERİN KULLANIM OLANAKLARI

Adnan TOKAÇ¹

GİRİŞ

Çevresel ve doğal kaynak yönetim araçları olarak doğal çevreyi değerlendiren ve doğal kaynak kullanımını ile bu kaynaklar üzerindeki faaliyetlerin düzenlenmesi ve korunması amacıyla yönelik olarak hükümet kurumları tarafından üstlenilen kurumsal ve idari mekanizmalar olarak tanımlanabilir [1]. Deniz balıkçılığının sürdürülebilirliğini etkileyen çeşitli faktörler arasında, insan faaliyetlerinden kaynaklanan artan kirlilik, habitat bozulması, yabancı türlerin istilası, aşırı avlanma ve iklim kaynaklı değişikliklerin deniz ortamı ve ekosistemler üzerindeki etkileri sayılabilmektedir [2]. Çevresel ve deniz kaynaklarının iyi yönetimi, yerinde çalışan bazı gözlem ve izleme araçlarına ihtiyaç duyar. Fotonik (ışık tabanlı teknolojiler) yanı sıra optik sensörler, bu eksikliği aşmak için teknolojinin gelişimine paralel olarak önemli fırsatlar sunan gelişmiş sensör bileşenlerini sunmaktadır. Bu konuda çalışan uzmanların amacı, öncü fotonik uygulamalarına dayalı algılama yaklaşımlarının fizibilitesini inceleyerek optik sensör gelişimine katkıda bulunabilmektir. Böylece, okyanus mühendisliği ile çevresel ve denizel kaynaklara ait güncel bilgiler birleştirilerek denizel ve çevresel izleme amaçlı pratikte kullanılabilir optik sensör problemleri geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Ancak, bu konuda yaşanan en önemli sıkıntı sensör üreticilerinin genellikle sadece ticari pazar taleplerini dikkate almaları ve yeni teknoloji üretme ve bilimin endüstriye olan bilgi transferinde yaşanan yavaş ilerlemelerdir. Son yıllarda fotonik sensörler konusunda yapılan güncel araştırmalar ile bu boşluğun kapatılması ve deniz teknolojileri için fotonik algılama uygulamalarının kullanıcı ve veri odaklı uygulama olanaklarının kullanımını artmaya başlamıştır. Bu amaçla, bulanıklık, çözülmüş organik karbon (DOC) ve karbondioksit (CO₂) gibi parametrelerin

¹ Prof. Dr., Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, adnan.tokac@ege.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2968-7315

ölçümü için geliştirilmiş ileri optik malzemelerin bir sensör karar probuna entegre edilmesi ile doğrudan çevrimiçi anlık ve yerinde ölçümlerin yapılabilmesi olanaklı hale gelmiştir. Böylece mevcut sistemlerin daha da geliştirilerek, sadece fotonik ve fotonik algılamasında değil, aynı zamanda uygulamalı çevre araştırma ve yönetiminde veri kalitesinin artırılması mümkün hale gelmiştir.

Fotonik konusunda son yıllarda yürütülen önemli araştırmalar ile özellikle UV aralığında boyutsal olarak çok daha küçük ve daha verimli sensörlerin imal edilmesine olanak tanıyan yeni malzemelerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Ayrıca, açık kaynak ve açık inovasyon yaklaşımlarına dayalı önemli yenilikler sayesinde daha az maliyet ile veri ve sensör entegrasyonu olanaklı hale gelmeye başlamıştır.

ÇEVRE VE DENİZ KAYNAKLARI İÇİN KULLANILABİLİR FOTONİK SENSÖR ÇEŞİTLERİ

Kirlilik, çözünmüş organik karbon (DOC) ve karbon dioksit (CO₂) gibi parametreler, gelişmiş optik yöntemlerle ölçülebilir ve doğrudan geri bildirim, çevrimiçi ölçümler ve karar alma prosedürleri için bir yerinde sensör probuna entegre edilebilir hale gelmiştir. Bu parametrelerin deniz çevresi ve kaynaklarının izlenmesinde önemli bir rolü bulunmaktadır.

Kirlilik, özellikle balık dağılımı ve miktarını belirleyen deniz faunasını etkileyen önemli faktörlerden biridir. Kirlilik ve ekosistem üzerinde büyük etkisi olan besin zenginliği arasında bir ilişki bulunmaktadır. Aşırı kirlilik, balıkların yaşamı, beslenmesi, büyümesi ve üremesi üzerinde birçok olumsuz etkilere neden olur. Bu durum genel olarak türün popülasyon yapısı ve bolluğu üzerinde olumsuz bir etki yaratır.

Denizel ekosistemlerin sağlığı açısından önemli ve hassas bir gösterge olan çözünmüş organik karbon (DOC), sucul canlıların yaşam fonksiyonlarının sürdürülebilirliği açısından çok önemlidir. DOC içeriğindeki büyük bir artış, deniz faunasında ötrofikasyon gibi felaketlere yol açabilir.

Atmosferden antropojenik etkilerle CO₂ alımı, okyanusların asidifikasyonuna ve deniz yaşamı ile ekosistemleri olumsuz etkiler. CO₂ emisyonlarına daha fazla dikkat edilmesi, okyanus asidifikasyonunu ve deniz faunası üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılmasına yardımcı olacaktır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar ile kolay entegre edilebilen, veri işleme ve doğrudan kullanıcıya geri bildirim mümkün kılan küçültülmüş bir sensör probu geliştirmeye odaklanılmıştır. Önceki araştırma faaliyetlerinden ve ilgili çalışma gruplarıyla işbirliklerinden elde edilen deneyimlere dayanarak, daha gelişmiş

bir sensör konfigürasyonu elde edilmesine yönelik pek çok çalışma mevcuttur. Ancak, okyanus ve deniz teknolojisi alanında sensörler ile yapılan çalışmalarda en çok rastlanılan sorun biyolojik kirlilik kaynaklı olmaktadır. Bu durum mevcut sistemlerin bakım ve kullanımını zahmetli ve karmaşık hale getirmesi yanısıra aynı zamanda daha fazla maliyete de neden olmaktadır.

AÇIK KAYNAK TABANLI OPTİK SENSÖR ENTEGRASYON ARAYÜZÜ OLUŞTURMA

Optik prensipleri genellikle laboratuvar ölçekli uygulamalar için tasarlanmıştır. Ancak, bu yaklaşımların nasıl istikrarlı, tekrarlanabilir ve daha da önemlisi uygulanabilir sensör konfigürasyonlarına dönüştürüleceği konusunda, piyasa ve kullanıcı ihtiyaçlarına dayalı olarak araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu ana kadar ele alınabilen en büyük teknik zorluklardan biri, sistemin ve optik bileşenlerinin pratik kullanımında beklenen zorlu çevresel koşullara karşı hazırlanmasıdır; örneğin basınç, biyolojik kirlenme, aşındırıcı ortamlar, deniz suyu ve mekanik şoklar gibi. Biyolojik kirlenme sorunları, özellikle problemlerin su ortamında kullanımı söz konusu olduğunda ortaya çıkmaktadır. Biyolojik kirlenmeyi geciktirmenin yaygın teknikleri, mekanik sileceklerin kullanımı, basınçlı hava, toksik maddeler veya sınırlı etkinlikte manuel temizlik gibi yöntemlerdir, ancak bu yöntemlerin etkinlikleri sahada sınırlı olmaktadır.

Bunun yanı sıra, fotonik sensör üreticileri ticari zorluklar ile de mücadele etmek zorundadırlar çünkü sensör cihazları, piyasada oldukça önemli sayılabilecek fiyat rekabetine tabidir. Özellikle ultraviyole (UV) aralığı için ışık yayan malzemelerin araştırma aşaması devam etmektedir ve bu malzemeler oldukça pahalıdır. Bu durum, örneğin UV LED'lerin çevresel izleme veya süreç denetimi için yerinde sensörlere geniş çapta entegre edilebilir olmasını zorlaştırmaktadır. Bir diğer önemli husus, entegrasyon, stabilizasyon, enerji kaynağı ve tekrarlanabilir olmaktan, veri entegrasyonu, veri yönetimi ve müşteriler için kullanılabilir olmaya kadar uzanan karmaşık sistem tasarımlarını içermektedir. Muhtemel uygulamaların çeşitliliği nedeniyle, üreticiler, zorlu uygulama senaryolarından kaynaklanan yüksek gereksinimlerin yanısıra birleşmiş rekabetçi bir optik sensör pazarı ile de rekabet etmek zorundadırlar.

Önceki zorluklara rağmen, fotonik ve optik sensör cihazları, hızlı tepki ölçümleri, makul fiyatlar ve minimum mekanik bileşenler yardımıyla deniz izleme amaçları için pratik katkılar sağlamaktadır. Fotonik algılamanın bu alanda yaygın bir uygulamaya dönüştürülmesi için, kullanıcı ve hizmet odaklı bir sensör entegrasyon arayüzü geliştirilmelidir. Bu nedenle, kabul edilebilirliği artırmak,

yükü ve engelleri azaltmak için mevcut teknolojilere ve altyapılara dayalı modüler bir sistem tasarımı önerilmektedir. Burada, açık kaynak fikri, erişilebilir sensör sistemlerinin entegrasyonu için yeni olasılıklar ve yaklaşımlar sunar; aynı zamanda yenilikçi, karmaşık ölçüm ve açık çevresel bilgi sistemlerinin oluşturulmasına katkı sağlar. Bu tutarlı optik sensör entegrasyon arayüzü yaklaşımı, basit ölçümden toplanan verilerin neredeyse gerçek zamanlı olarak analiz ve değerlendirilmesine kadar olan boşluğu kapatma şansı verir.

Kısacası, fotonik algılamaya dayalı bir sensör sistemi aşağıdaki hususları dikkate alarak oluşturulabilir:

- Fişe Tak ve Algıla - Açık Kaynak Tabanlı Optik Sensör Entegrasyon Arayüzü Oluşturma
- Fotonik Algılama Hizmeti - Balıkçılık ve deniz araştırması alanında hedeflenen parametrelerle başlayarak bütünsel ancak modüler izleme için bir standart belirleme
- Açık İnovasyon” - Optik sensör sistemlerini ve bileşenlerini adaptif çevresel izleme için nasıl entegre edileceği, hazırlanacağı ve bakım yapılacağı konusunda pratik bir yaklaşım sağlama (donanım platformu)

FOTONİK SENSÖRLERİN TEKNİK VE BİLİMSEL AÇIKLAMASI

Optik ölçüm merkezlerine dayanarak, depolama ve deniz araştırması alanına ait çeşitli parametreler belirlenebilir. Dalga boyuna ve düzenlemeye bağlı olarak, su kütlesinin veya deniz tabanının farklı özellikleri yanı sıra nesnel özel izleme yapılabilmektedir, örneğin türler, engelleme ve benzeri yöntemler. Kabaca bir ayırım şu şekilde yapılabilir: görünür optik özellikler (GOÖ) ve gölgelendirme, emilim veya saçılma ve geri saçılma gibi içsel optik özellikler (İÖÖ). Bunun yanı sıra, çok amaçlı uygulamalar için çeşitli görüntüleme teknikleri kullanılabilir. Yapılabilecek başka bir ayırım da aktif bir ışık kaynağının kullanımınıdır. Özellikle derin deniz görevleri veya çamurlu su koşulları için parlak bir ışık kaynağı esastır. Bu alanda kullanılan diğer optik sensör tabanlı sistemler, bir video plankton kaydedici veya profil kameraları gibi yukarıda bahsedilen prensiplerin hibrit formları olarak görülebilir.

Kıyı ve deniz araştırmalarının yanı sıra, deniz akvakültüründe de sırasıyla çevresel su parametrelerinin kontrolünde ve yetiştirme aşamalarında, çözünmüş organik karbon (DOC) ve CO₂ in önemli bir yeri bulunmaktadır. Optik sensör tedarikçi sayısı oldukça fazla olmasına rağmen yukarıda ifade edilen deniz alanları için uygun uzmanlaşmış üretim yapan sensör üretici sayısı sınırlıdır. Bu konuda uzmanlaşmış önemli sensör ve sensör sistem tedarikçileri sırasıyla Hach

Company [3], Hanna Instruments [4], Mettler Toledo [5], Thermo Fisher [6], In-Situ Inc [7], Turner Designs [8], Sea & Sun Technology [9], TriOS [10], YSI (Xylem Analytics) [11], WTW (Xylem Analytics) [12] ve diğerleridir. Ancak, bu tedarikçi firmalara rağmen, halen sektörde düşük entegrasyon derecesi ve yüksek fiyatlar, biyolojik kirlilik sorununun henüz tam olarak çözülmemiş olması nedenleri ile bu sensörlerin denizel izlemede kullanılabilirlik ve kabulünü sınırlamaktadır. Bu nedenle, farklı malzemeleri ve optik ölçme hatlarını birleştirerek biyolojik kirlilik kaynaklı sensör kullanım sorununu azaltmaya yönelik bir çözüm üzerinde çalışmaya devam edilmektedir. Son yıllarda çok ilginç bir gelişme, bir kimyasal transdüser yardımıyla belirli bir maddeyi ölçen optotlara dayanmaktadır. Çoğu durumda, optotlar, optik görünümü değiştirerek bir su ortamının bileşenine yanıt veren reaktif bir kimyasal içerir. Sabitleme için genellikle bir polimer veya benzeri taşıyıcı substrat kullanılarak bir optik pencereye veya doğrudan bir optik fiber üzerine uygulanır. Laboratuvar kullanımı ve sınırlı saha uygulamaları için, bazı sistemler oksijen, CO₂ veya pH gibi analitler için ticari olarak bulunabilir durumdadır (PreSense, Aanderaa (Xylem Analytics), UNISENSE). Ancak, bu tür optik sensörlerin kabulünü ve geniş kullanımını engelleyen bir dizi engel bulunmaktadır. İklim değişikliklerini izleme ve ilgili elektroniklere kıyasla kullanım hacimleri düşüktür. Ayrıca patentli olmaları ve özel şartlar nedeni ile fiyatları yüksek olmaktadır. Bununla güvenilir bir standartlaşma eksikliğinden de söz etmek gerekir. Sonuç olarak, diğer teknolojiler, ya elektrokimyasal tabanlı sensörler ya da daha geleneksel örnekleme prosedürleri fotonik sensörlerin karşısında güçlü rakipler olarak kalmaktadır.

FOTONİK SENSÖRLERİN GENEL SİSTEM TASARIMI VE ÖLÇÜM PRENSİPLERİ

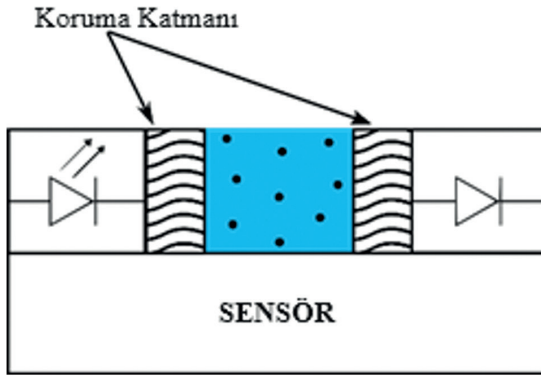
Genel sistem tasarımı, temel ölçüm prensipleri ve uygulanabilir bir sensör sistem prototipini içine alan uygun entegrasyonunu, bir sensör muhafazasını (sensör probu) ve tam işlevselliği elde etmek için nihai veri entegrasyonunu içermektedir (kontrol, adaptasyon, depolama, veri işleme, görselleştirme, analiz).

Ölçüm prensipleri absorpsiyon ve floresans temellidir ve yayıcı ve toplayıcı devreleri içermektedir. Üreticiler, akıllı elektronik servis mimarilerinin geliştirilmesinde deneyim kazanmışlardır. Bu, özellikle elektronik bileşenin davranışını manipüle etmek için ara birimleri içerir, örneğin bir dizi diyot için LED yoğunluk modülasyonu veya dinamik aralık amplifikasyonu gibi. Sistem montajına hazırlık olarak, konsorsiyum devreleri ve elektronik panolarının hızlı tasarımı, üretimi ve montajı için baskılı devre kartları (PCB) kullanma olanağına sahiptir. Üreticiler, tasarım, PCB üretimi ve prototip panoların montajını kolaylıkla

yapabilmektedirler. Ayrıca, hızlı prototipleme teknikleri (3D yazıcı) bu erken aşamada hızlı bir tasarım sağlamak ve mümkün olan en erken aşamada pratik deneyim kazanmak için kullanılabilir. Bulanıklık ve çözünmüş organik karbon tahminine yönelik bir iletim ölçümüne dayalı deneysel bir kurulum mevcuttur. Bu kurulumda, yayıcı ve alıcı diyotlar kullanılır ve bu amaçla piyasada yaygın olarak bulunan ticari sensör problarında kullanılabilir.

Bulanıklık ölçümleri genellikle belirli bir aralıkta yapılırken, çözünmüş organik karbon ölçümü ultraviyole ölçüm şeklinde yapılır. Alternatif ışık tüketimi, geleneksel olmayan ancak giderek yeni yaklaşımlar ve dinamik ölçüm aralığı adaptasyonlarına sahip olduğu için büyük bir potansiyel uygulama alanına sahiptir. Bu bağlamda, kıyı ve deniz izlemesinde fotoniğin yaygın kullanımını engelleyen en önemli faktör biyolojik kirliliğin sensör ve problar üzerindeki olumsuz etkisinin varlığıdır ve bu engeli aşmak en önemli hedefdir.

Temel fikir, ortam ile normalde temas halinde olan optik pencereler arasında bir koruma tabakası olarak şeffaf ancak hidrofobik malzemeler kullanmaktır, örneğin polidimetilsiloksan. Burada, uygun bir malzeme ile deniz uygulamaları için belirleyici bir katkı ve devrim niteliğinde bir yenilik potansiyeli elde edilebilir. UV radyasyonu mikrobiyal inaktivasyona neden olduğu için, sensör sisteminin UV yayıcıları, biyofouling etkinliğini artırmak için de çift olarak kullanılabilir (Şekil 1).



Şekil 1. Bulanıklık ve çözünmüş organik bileşen miktarını ölçmek için bir iletim probunun işlevsel taslağı

Genellikle, detektörün önüne difüzör (difüzyonlu malzeme) yerleştirilir, bu da gelen ışığı yüzeye eşit bir şekilde yaymak ve yüksek yoğunluklu parlak noktaları en aza indirmek için kullanılır. Önceki deneylere dayanarak, diyotların

öğütülmesinin, genellikle kullanılan difüzyonlu malzeme içindeki saçılma nedeniyle gelen ışığın çok fazla kaybını önleyerek diyotların tanımlanmış bir opaklık elde etmek için vaat edici bir yaklaşım olabileceği görülmektedir. Bu aynı zamanda malzeme maliyetlerini ve montaj için çabayı azaltmaya yardımcı olur. Dinamik ölçüm aralığı adaptasyonu ancak yenilikçi donanım ve yazılım simbiyozları ile elde edilebilecektir. Burada, çeşitli işlevleri mümkün kılan bir mikrodenetleyici destekli bir kontrol arayüzü kullanılmaktadır ve bu da mevcut sistem özelliklerinin ötesinde ilerlemeye olanak tanır.

CO₂ tespiti için daha karmaşık bir yaklaşım kullanılmaktadır (Şekil 2). Benzer bir elektronik konfigürasyona dayanarak, sensör probu için dinamik bir floresan söndürme yaklaşımı kullanılmaktadır. Bu tür bir yapıya optot denir. Benzer ürünler zaten mevcut olmasına rağmen, bu optik ölçüm cihazları yalnızca nadiren kullanılmaktadır. Yüksek fiyatın yanı sıra, uygulama senaryosuna düşük adapte olma ve biyofauling nedeniyle sınırlı kullanım süresi gibi faktörler, yaygın kullanımı zorlaştırmaktadır. Bu problemleri atlatmanın bir yolu daha, optik olarak hassas kısımları ortamdaki bir koruma tabakası (zar) kullanarak ayırmaktır. Bu, mikrobiyal büyümeyi (biyofauling) sadece en aza indirmekle kalmaz, aynı zamanda aşınmayı ve böylece optik olarak hassas iletimden kaynaklanan kaybı önler. Bulanıklık ve DOC'nin belirlenmesi için iletim ölçümüne dayalı olarak, mikroorganizmalar tarafından kolonizasyona karşı hareket eden bir zar bulunmalıdır.

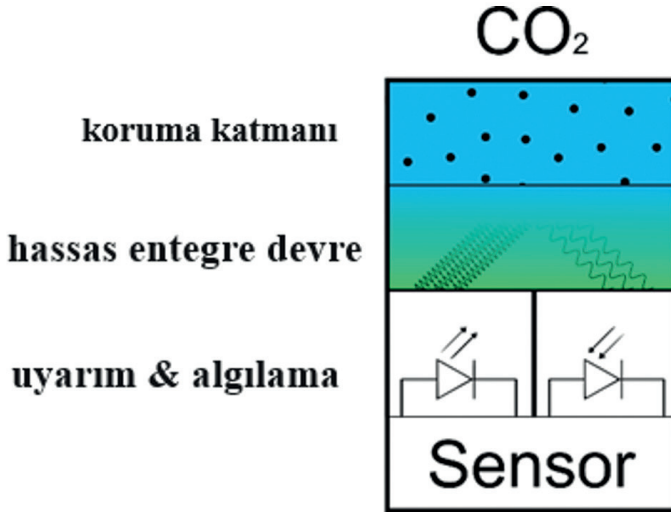


Figure 2. CO₂ tespiti için dinamik floresans söndürme yöntemine dayalı hassas bir boyar madde kullanarak optot sensör probunun şematik çizimi

SONUÇ

Bu derlemede, optik sensör uygulamaları için yeni olanakları keşfetmek ve biyolojik kirleticilerin kritik analizi için bir izleme modelinin kurulması amaçlanmıştır.

Genel olarak, kıyı ve deniz ortamını izlemek amacıyla geliştirilen fotonik sensörlerden oluşan bir izleme sistemi henüz mevcut değildir. Ancak, optik sensör pazarında, fotonik sensörler endüstriyel uygulamalarda, test laboratuvarlarında veya araştırma enstitülerinde giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte, optik sensörler alanlarında önemlerini sürdürmeye devam etmektedirler. Endüstriyel süreçlerde sürekli izlemenin önemine bağlı olarak, gelecekte çevrimiçi sensör sistemlerine olan talebin artması beklenmektedir.

Sadece Avrupada değil, dünyanın birçok yerinde karşılaşılan temel zorluklar arasında kıtlık, iklim değişikliği, nüfus artışı, sosyo-ekonomik eşitsizlik ve dengesiz gelişme, kirlilik, doğal ekosistemlere baskılar, aşırı avlanma ve biyoçeşitlilik kaybı bulunmaktadır. Çevresel zararı önlemek ve geçim kaynaklarımızı güvence altına almak için ülkelerarası stratejiler geliştirilmelidir. Organik kirleticiler, geniş bir yelpazeye sahip bileşiklerdir ve risk grupları için kritik öneme sahip olan bu kirleticiler, özellikle insan sağlığı açısından, örneğin ihraç edilen su ürünlerinin güvenilirliği konusunda sorunlar yaratabilmektedir.

Hizmet odaklı bir kirlilik izleme sisteminin uygun bir modelleme ile kullanılmasıyla sistem sürekli devam eden bir ölçüm gerçekleştireceğinden özellikle çevresel ortamda kirlilik tehlikeli boyutlara ulaşmadan önlem alınmasını kolaylaştıracaktır. Bu durum, hem özel sektör hem de devlet kurumları için önemli bir uygulama kolaylığı sağlayacaktır. Son on yılda yeni sensörler ve sensör sistemlerinin pratikte kullanılmaya başlanması bu durumu teyit etmektedir.

Fotonik sensörler kullanımı ile denizdeki bazı abiyotik faktörlerin anlık ölçülmesi olanak dahiline girdiğinden bu sensörlerin bir balıkçılık ekipmanına veya donanımına takılarak balıkçılık operasyonlarının yapıldığı zaman dilimlerinde gerçekleşen av verimleri ile abiyotik parametre değerleri (DOC, bulanıklık ve çözünmüş organik karbon konsantrasyonları) arasında bir etkileşim olup olmadığı anında belirlenebilecektir. Elde edilen veriler, özel uygulamalar aracılığıyla doğrudan mobil telefonlara ve bilgisayarlara aktarılabilir. Bu sayede, profesyonel veya amatör balıkçılar, balık avladıkları su sütununun fiziko-kimyasal parametreleri hakkında kesin ve anlık bilgilere erişebilecek ve avın kalitesi ile miktarı arasında bu parametreler arasındaki ilişkiyi kurmak mümkün olacaktır. Son on yıl içinde üreticiler, yeni strateji ve yöntem geliştirme veya değerlendirme, pazar için yeni sensörler ve sensör sistemleri kazandırma konusunda yenilikler içeren bu tür çalışmalara büyük önem vermekte ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ışığında daha gelişmiş fotonik sensörler üretim aşamasına geçmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. James D. Environmental incentives. Canberra: Environment Australia, Commonwealth Department of the Environment, 1997, p. 12.
2. FAO. 2020. The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries 2020. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb2429en>
3. Hach.com (2023). *Ensuring Water Quality for People Around the World*. Retrieved June 13 2023, from <https://www.hach.com/>
4. Hanna Instruments, Inc. (2023). *Turbidimeters*. Retrieved June 13 2023, from <https://hanna.worldwide.com/products/thermometers/turbidimeters>
5. METTLER TOLEDO (2023). *Analitik Cihazlar*. Retrieved June 13 2023, from https://www.mt.com/tr/tr/home/products/Laboratory_Analytics_Browse.html
6. Thermo Fisher Scientific Inc. (2023). *Fisher Scientific — empowering innovation with world-class products, services and people*. Retrieved June 13, 2023, from <https://www.thermofisher.com/tr/en/home/brands/fisher-scientific.html>
7. In-Situ Inc. (2023). *The Aqua TROLL 700 and 800 seven-port multiparameter sondes are here*. Retrieved June 13, 2023, from <https://in-situ.com/en/>
8. Turner designs (2023). *Submersible Fluorometers & Sensors*. Retrieved June 13, 2023, from <https://www.turnerdesigns.com/fluorometers-and-sensors>
9. Sea & Sun Technology GmbH (2023). *Underwater measurement solutions*. Retrieved June 13, 2023, from <https://www.sea-sun-tech.com/>
10. TriOS Optical Sensors (2023). *Ihr Partner für spektrale Sensoren*. Retrieved June 13, 2023, from <https://www.trios.de/>
11. YSI Inc. / Xylem Inc. (2023). *Water Sensors and Water Monitoring Equipment*. Retrieved June 13, 2023, from <https://www.ysi.com/products>
12. Xylem Analytics Germany Sales GmbH & Co. KG. (2021). *Digital IDS Sensors of the brand WTW*. Retrieved June 13, 2023, from <https://www.xylemanalytics.com/en/products/listing-wtw-ids-sensoren>

BÖLÜM 10

BALIKÇI TEKNELERİNDE BAKIM VE ONARIM

Adnan TOKAÇ¹

Giriş

Balıkçı tekneleri yıl boyunca oldukça yoğun geçen avcılık sezonu sonrasında genellikle avcılığa kapalı sezon olan yaz aylarını yeni av sezonuna hazırlık yaparak geçirmektedirler. Bu hazırlık çalışmalarının önemli bir kısmı teknelerin karaya çekilerek genel bir bakım ve onarım işlemlerinin yapılmasından oluşmaktadır.

Balıkçı teknelerinin yapımı, bakım ve onarımı ve tadilatının yapıldığı yerler genel olarak “çekkek yeri” olarak isimlendirilmekte ve Resmi Gazetede 28 Haziran 2015 gün 29400 sayı ile yayınlanan “*Tersane, Tekne İmal ve Çekkek Yeri Hakkında Yönetmelik*” [1] ile “*tekne imal yeri*” ve “*çekkek yeri*”nin aşağıdaki gibi tanımları yapılmıştır.

Tekne imal yeri: Ahşap yat imalatında boy sınırlaması olmaksızın tam boyu 75 metreye kadar ve İTDK (İnceleme, Tespit ve Denetim Komisyonu) tarafından inceleme sonucuna göre kara ve denizdeki fiziksel şartların uygun bulunması halinde 125 metreye kadar her türlü gemi ve su araçlarının inşa, tadilat ve bakım-onarım hizmetlerinden biri veya birkaçının yapılmasına imkân sağlayan teknik ve sosyal altyapılara sahip tesislerdir (Şekil 1).

Çekkek yeri: Tam boyu 60 metreye kadar her türlü gemi ve su araçlarına bakım-onarım, tadilat ve kışlatma ile 24 metreye kadar inşa hizmeti veren tesis, şeklinde tanımlanmıştır (Şekil 2).

Resmi Gazetede yapılan bu tanımlamalar ile tekne imal yeri ile çekkek yeri arasındaki temel farklılığın tekne imalatına getirilen boy sınırlaması olduğu görülmektedir. Tekne imal yerinde 125 metreye kadar gemi inşasına izin verilirken çekkek yerlerinde ancak 24 metre boya kadar tekne inşasına izin verilmektedir. Bunun yanı sıra bu iki tanımlama arasında diğer bir önemli farklılık ise bakım-onarım hizmetleri yanı sıra çekkek yerlerinde teknelere kışlatma hizmetinin veriliyor olmasıdır.

¹ Prof.Dr., Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, adnan.tokac@ege.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-2968-7315



Şekil 1. Tekne imal yerlerinden biri olan Alaybey Tersanesinden bir görünüm

Tekne imal yerleri ile çekek yerlerinde deniz taşıtları üzerinde yapılabacak her türlü işlemlerde yine resmi gazete de yayınlanan bir yönetmelik ile düzenlenmiştir [2]. Bu yönetmelikte sırasıyla, *gemi*, *su aracı*, *tadilat* ve *bakım-onarım* ifadelerinin genel bir tanım aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Gemi: Adı, tonilatosu ve kullanma amacı ne olursa olsun suda kürekten başka sevk sistemiyle hareket edebilen her türlü teknedir.

Su aracı: Gemi ve su araçlarının üç ana boyutundan biri veya birkaçı ile gros ve net tonilatusunun en az birinin değişimine veya geminin cinsinin yolcu taşımacılığı veya tehlikeli madde taşımacılığı yapmak üzere değiştirilmesini ifade eder.

Tadilat: Gemi ve su araçlarının üç ana boyutundan biri veya birkaçı ile gros ve net tonilatusunun en az birinin değişimine veya geminin cinsinin yolcu taşımacılığı veya tehlikeli madde taşımacılığı yapmak üzere değiştirilmesini ifade eder.

Bakım-onarım: Mevcut gemi ve su araçlarının tekne bünyesi ve donatımında gerçekleştirilen boya, sac, elektrik işçiliği ile ana makine ve tüm yardımcı makinelerin bakım-onarımı gibi işlemlerdir.

Bu derleme makalesinde daha çok balıkçı teknelerinde gerçekleştirilen bakım ve onarım işlerine odaklanılacaktır.



Şekil 2. Çekek yerinden genel bir görünüm

BALIKÇI TEKNELERİNDE BAKIM-ONARIM GEREKSİNİMİ

Balıkçı teknelerinde bakım-onarım gereksinimi başlıca;

1. Rutin yıllık yapılan
2. Zorunlu olarak acilen yapılması gereken bakım-onarımlar olmak üzere başlıca iki ana grup altında toplanabilir.

Rutin yıllık bakım-onarım işlerinde genellikle teknenin sualtında kalan karine kısmının bakımı ağırlık kazanmaktadır. Yapım malzemesine göre ahşap veya sac ağırlıkta olan teknelerin bakım-onarımında ahşap veya sac tekne olmasına göre farklılıklar göstermektedir. Ahşap teknelerde öncelikle tekne üzerindeki biofouling organizmaların, kir ve boyanın öncelikle tazyikli su, sonrasında raspa ve zımparalama işlemleri ile iyice temizlenerek ahşabın ham haline ulaştırılmalı ve sonrasında astar boya ve zımpara ile açık kalan yerlerin macunlanması gerekmektedir (Şekil 3). Sac balıkçı teknelerinde de bakım-onarım benzer şekilde özellikle teknenin sualtında kalan kısmının belli bir süre kurumaması beklendikten sonra üzerine yapışan biofouling tabakasının tazyikli su ile temizlenmesi sonrası kum raspası ile sac üzerindeki boya tamamen kaldırılmakta ve sonrasında sac'ın yıpranmasını tespit etmek amacıyla sac ölçüm işlemleri gerçekleştirilmektedir. Zamanla belli bir kalınlık derecesini kaybeden diğer bir deyişle incelerek zayıflayan sac tabakalar yeni sac plakalar ile değiştirilmektedir. Bakımı yapılan teknelerin karinasını (su altında kalan kesimini) koruma amaçlı zehirli boya yapılmaktadır. Ancak daha öncede ifade edildiği üzere zehirli boya uygulamasına geçmeden önce karaya alınan teknenin altının temizlenmesi, zımparalanması ve daha sonrasında zehirli boyanın uygulanması gerekmektedir..



Şekil 3. Balıkçı gemi ve teknelerinin çekek yerlerinde bakım ve onarımı

Bununla beraber, rutin yıllık bakım-onarım dışında bir takım zorunlu nedenlerden dolayı teknelerin bakım-onarımına alınmasını gerektirmektedir. Bu nedenlerden en başta geleni teknenin bir şekilde çatışma olarak ifade edilen bir çeşit deniz kazasına uğramasıdır. Bunun dışında karaya oturma, deniz şartları sonucu oluşan hasarlar, makine, pervane veya dümen donanımında meydana gelen arızalar nedeniyle balıkçı teknelerinin zorunlu bakım-onarımına alınmasını gerektiren önde gelen nedenleri oluşturmaktadır. Özellikle sac teknelerde görülen korozyon artışı, metal yorulması, çatlaklar, hatalı kaynaklar gibi nedenler ile de teknelerin zorunlu olarak yeniden bakım-onarımına alınmasını gerektiren belli başlı nedenlerdir.

ONARIM YAPILAN BÖLGELER VE UYGULANAN İŞLEMLER

Balıkçı tekne ve gemilerinde onarımın en sık yapıldığı bölgeler başta dış kaplama olmak üzere postalar ve braketler olmaktadır. Tekne ve gemilerin dış kaplamaları, bordaları dış etkiler ile deniz ve hava koşullarına en çok maruz kalan kısımlarıdır. Tekne ve gemilerin çeşitli nedenler ile dış kaplamalarında zamanla bazı hasarlar meydana gelebilmektedir. Bu hasar çeşitlerinden biri dış kaplamada açılan delikler olmaktadır. Bu delikler ikinci bir sac levha ile geçici olarak kapatılabilir ancak bu işlem sürekliliği sağlamaz diğer bir ifade ile kalıcı bir çözüm değildir. Bunun dışında dış kaplama hasarlarına neden olan etmenler arasında en önemlileri ifade sırasıyla, korozyon, karaya oturma ve metal yorgunluğu şeklinde ifade edilebilir. Ancak rastlama sıklığı bakımından bu etmenler arasında en öne çıkanın deniz suyu etkisiyle korozyon olduğu rahatlıkla söylenebilir. Özellikle bakım-onarım sürecinde bordalar ayrıntılı olarak korozyona karşı incelenmektedir. Onarımın en çok yapılması gereken bölgeler genellikle korozyon sonucu yıpranan bordalarda gerçekleştirilmektedir.

Postalarda ise durum biraz farklı olmakla birlikte alt kısımların genellikle üst kısımlara göre daha çabuk korozyona uğradıkları bilinmektedir. Bordaları destekleyen postalar ve braketlerde korozyon meydana gelmeye başlamışsa korozyon yayılmadan sözkonusu posta ve braketlerin değiştirilmesi gerekmektedir. Bordanın bir kısmı lokal olarak korozyona uğramış diğer kısımlar sağlam ise sadece korozyona uğrayan bölgenin lokal olarak değiştirilmesi yeterli olmaktadır.

KOROZYON HASARI VE UYGULANAN ONARIM İŞLEMLERİ

Metaller etkileşimde oldukları ortamla tepkimeye girdiklerinde ortamdaki diğer elementlerle birleşerek yeni bileşikler oluştururlar. Ortamla sürekli kimyasal ve elektrokimyasal etkileşime giren metalin yapısında hasarlar oluşmaya başlar ki buna “korozyon” adı verilir. Gemilerin sürekli deniz suyunun korozif etkisine maruz kalmasından dolayı zamanla gemi sacının et kalınlığı azalır [3]. Galvanik korozyon, elektrik bağlantısındaki iki farklı metal aynı anda bir elektrik ileten sıvıya maruz kaldığında meydana gelir. Deniz suyu ve daha az oranda tatlı su bu sınıflardandır. Genel olarak çiftin daha aktif alaşımı tercihen korozyona uğrarken daha az aktif olan materyal (daha soy) katodik olarak korunur. Galvanik korozyon oranı, alan oranları, sıvı iletkenliği, sıcaklık, materyal niteliği vs. gibi bazı değişkenlere bağlıdır. Galvanik korozyonun yalnızca metal ve alüminyum teknelerde meydana geldiğini düşünmek yanlıştır. Metal parça (mil ve pervane) suyla temas ettiği anda her teknede meydana gelebilir. Tekne kıyı tarafındaki elektrik kaynağına bağlandığı anda, galvanik korozyon hızlıca kurban anotlarınızı eritir ve mili, pervaneyi ve suyla temas halindeki diğer metal parçaları aşındırır. Bu aşınmayı geciktirmek için korozyonu üzerine çekecek “tutya” adı verilen metalik anot çubukları kullanılmaktadır. Ahşap teknelerde dahil olmak üzere teknenin şaft, pervane ve dümen gibi metal aksamlarını korozyondan korumak için bu tutyalar kullanılır. Tutyalar teknenin su kesiminin altında muhtelif bölgelere tutturulmak sureti ile sözkonusu tekneye ait metal aksamı korurlar ve zaman içinde tutyalar yıpranarak kendileri erimekte-dirler. Teknelerin bakım onarımı esnasında ilk yapılacak işlerden bir tanesi eriyerek işlevini yitiren tutyaların yenilenmesi olmaktadır.

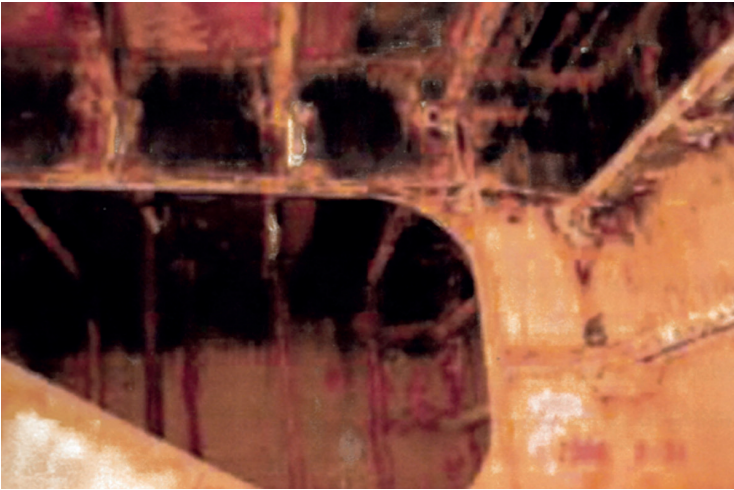
Tutya; Deniz suyu içerisindeki metalleri korumak için kullanılan, zaman içerisinde yıpranarak kendisi eriyen bir metalik anottur. Çoğunlukla yeraltı borularında, petrol platformlarında, gemilerin şaft, pervane, dümen gibi unsurlarını korozyondan korumak için kullanılır. Çok çeşitli tip ve şekilde tutya bulunmaktadır. Tutyaların kullanılacağı yere göre şaft tutyası, kış ayna tutyası, pervane tutyası, baş pervane tutyası gibi isimler ile anıldıkları gibi, yapım malzemesi ve tipine göre ufo tutya, demirli tutya, alüminyum indiyum tutya,

yağmur damla demirli tutya, çubuk tutya, disk tutya, vetus tutya, Ameson tutyası, Beneteau tutyası, Ferretti Tutyası, Azimuth Tutyası gibi çeşitleri bulunmaktadır.



Şekil 4. Çeşitli tutya tipleri

Çoğunlukla gemi yapı elemanlarının kenarlarında ve birleşim yerlerinde daha yaygın olarak korozyon görülmektedir (Şekil 4). Bu korozyon zaman içinde gemi yapısında süreksizlik ve çatlakların meydana gelmesine neden olmaktadır. Korozyondan etkilenen bu bölgelerdeki parçaların yenileri ile değiştirilmesi ve değişim işleminden sonra korozyonu mümkün olduğunca geciktirecek önleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Gemi yapı elemanlarının kenarlarında ve birleşim yerlerinde meydana gelen korozyon

Gemi yapıları üzerinde meydana gelen korozyon çeşitlerini başlıca;

- Genel korozyon
- Oluk tipli korozyon
- Oyuk şeklinde korozyon
- Aşındırıcı korozyon ve
- Kaynak korozyonu şeklinde farklı oluşum şekilleri mevcuttur.

Genel korozyon sıklıkla takların üstünde ya da tankların boyanmamış ya da boya etkinliği kaybolmuş iç yüzeylerinde yayılma eğilimi gösteren pas şeklinde görülmektedir. Paslanmış bölgedeki metal aşınma etkisine maruz kalmakta ve bir süre sonra metal kaybı yaşanmaya başlanmaktadır. Genel korozyon metal üzerindeki yoğun oksitlenmenin sonucu ortaya çıkmaktadır.

Normalde şiddetli korozyonda kabul edilebilir tek tamir yöntemi, levhanın yenisiyle değiştirilmesidir. Çoğu durumda, dabler levha eklemek gibi geçici çözümler problemi çözmez. Dablerler yanal sıkıştırmada etkilidir. Lokal korozyon ya da kabuğun veya perdelerin oyuklaşması nüfuziyete (penetration) sebep olabilir. Bu da tamir için izin verilebilir derinliği geçtiğini gösterir.

Genel olarak oyuk korozyon çok yaygın olmadıkça kaynakla düzeltilebilir ya da en sonunda nüfuz eden parça değiştirilmelidir. Oyuk (pit) yoğunluğu hala izin verilebilir değerde ise sadece kaplama yapmak, daha sonraki oluşabilecek oyukları önlemede bir seçenek olabilir. Pitting korozyonu önlemede uygulanacak olan kaynak, uzman personel tarafından etkinliği belgelendirilmiş yöntemlerle yapılmalıdır.

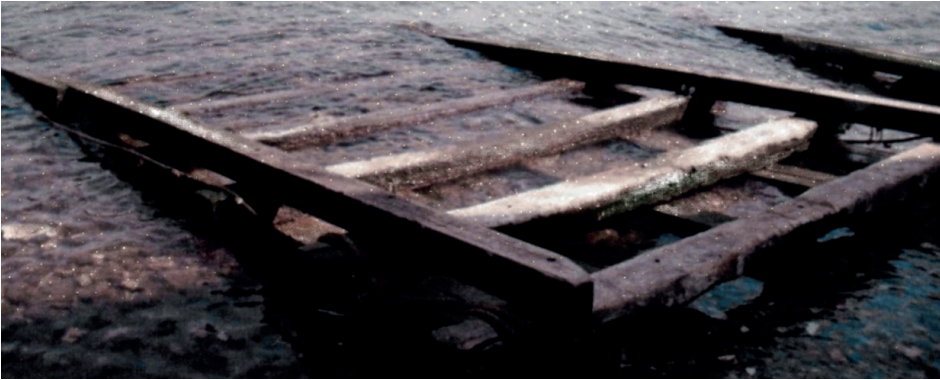
SONUÇ

Balıkçı tekne ve gemilerinin bakım onarımı genellikle muhtelif büyüklük ve kapasitelerde bulunan çekek yerlerinde gerçekleştirilmektedir. Bazı çekek yerleri özel işletme şeklinde olmakla beraber işletmesi balıkçı kooperatifleri ya da balıkçı barınakları tarafından yapılan çekek yerleri daha yaygın olarak bulunmaktadır.



Şekil 6. Tersane ve çekek yerlerinde kullanılan kızaklar

Çekek yerlerinde tekneleri karaya çekme ve indirme işlemlerinde kullanılan muhtelif uzunluklarda kızaklar (Şekil 6), ızgara (Şekil 7) ve vinçler (Şekil 8) kullanılmaktadır.



Şekil 7. Teknelerin karaya alınması ve denize indirilmesinde kullanılan ızgaralar



Şekil 8. Teknelerin karaya çekilmesinde kullanılan vinç ve çelik halatlar

Genellikle yeni avlanma sezonu öncesi balıkçı tekneleri bakım için tersanelere çekilmekte bakım ve onarıma alınan balıkçı teknelerinde gerekli tamirat işlemleri yapılmaktadır. Yıllık rutin yapılan bu bakımlar sayesinde balıkçı teknelerinin uzun yıllara güvenli bir şekilde çalışması sağlanmış olmaktadır. Bazı yıllar ise teknelere ağır bakım olarak tabir edilen daha kapsamlı bakımlar yapılmakta sadece temizlik ve boya yenilenmesi dışında çürüyen veya işlevini yitiren parçaların değiştirilmesini de kapsayan daha kapsamlı bakım ve onarım işlemi uygulanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Resmi Gazete (2015a). *Tersane, Tekne İmal ve Çekme Yeri Hakkında Yönetmelik*. Resmi Gazete, 28 Haziran 2015, Sayı 29400. <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.20858&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=tekne>, Erişim Tarihi: 22.03.2017
2. Resmi Gazete (2015b). *Gemi ve Su Araçlarının İnşa, Tadilat ve Bakım-Onarım Yönetmeliği*. Resmi Gazete, 7 Kasım 2015, Sayı 29525. [http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.21217&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=su araçları](http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.21217&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=su%20ara%C7B1lar%C4%B1), Erişim Tarihi: 22.03.2017
3. Şanlıer, Ş (2018). *Gemilerde Korozyon ve Korozyondan Korunma Yöntemleri*, Editörler Dr. Hüseyin Eriş Atabek Mavlyanov1. Uluslararası Gap Matematik - Mühendislik - Fen ve Sağlık Bilimleri Kongresi, 4-7 Ekim, 2018 Şanlıurfa

BÖLÜM 11

TÜRKİYE'DEKİ DENİZ ARAŞTIRMALARININ TARİHÇESİ

Levent YURGA¹

GİRİŞ

Deniz ve deniz canlılarıyla olan araştırmaların dünyadaki tarihçesine göz atıldığında, denizciliğın daha çok keşif, ticaret, seyahat ve savaş gibi amaçlarla yapıldığı görülür¹. Denizdeki canlılarla ilgili ilk kayıtlar, direkt deniz canlılarıyla ilgili olarak değil, 1700'lü yılların başlarında denizden avlanan balıkların stoklarını azaltan denizsel kirlilik ve çevre felaketleri ile ilgilidir.^{2,3,4} Denizlilik ve oşinografi konusundaki ilk yazıların MÖ. 3000'e kadar uzandığı, Doğu Hindistan'da ticaretle uğraşan denizcilerin muson rüzgarlarını yararlarına kullanabilmek için mevsimsel kayıtlar tuttukları görülür⁵. Akdeniz'de MÖ. 1000 yıllarında büyük bir medeniyet kuran Fenikelilerin Akdeniz'de, Cebelitarık Boğazı çevresindeki hakim rüzgarlar, dalgaların sıklığı, gel-git durumları, deniz zemini topografyası, ulaşım ve liman mühendislikleri gibi alanlarda kayıt tuttukları ve araştırmalar yaptıkları bilinmektedir.^{1,5} Antik Yunanlılar MÖ. 900-700'lü yıllarda Cebelitarık Boğazısındaki Kuzey-Güney akıntılarını tespit etmişlerdir¹. Denizde yapılan yolculuklar sırasında tutulan kayıtlarla, yolculuğu etkileyen unsurlar ve gözlemler kaydedilmiş, ilk askeri ve ticari deniz haritaları MÖ. 800 civarında çizilmiştir¹. MÖ. 50'li yıllarda deniz dibindeki alüvyonlu sedimenti inceleyen Romalılar, hem denize dayanıklı liman inşaatları yapmış, hem de MS. 150'li yıllarında yaptıkları haritalara enlem ve boylamları koymuştur.⁶ MS. 1000'li yıllarda Çin'lilerin pusulayı keşfetmeleri, astronomiye ait araç ve gereçleri de⁷ kullanmalarıyla, Vikinglerin bulutlu havalarda yön bulma aracı olarak kullandıkları kristal güneştaşı (sólársteinn)⁸ sayesinde denizlerde seyahat ve ticaret yapmak daha güvenli hale gelmiştir.

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Ege Üniversitesi, levent.yurga@ege.edu.tr, ORCID iD:0000-0003-4033-7567

Görüldüğü gibi 15. ve 19. Yüzyıllar arasındaki denize yönelik çalışmalar bilimsel çalışmalardan ziyade, deniz ticaretinin ve seyahatlerin kolaylaştırılması, desteklenmesi ve yeni kolonilerin oluşturulmasına yardımcı olacak şekilde, bu işlerin daha güvenli hale getirilmesi üzerinedir.⁹

Piri Reis'in Güney Amerika ve Antarktika'ya ait kara parçalarını gösterdiği 1513 tarihli parçaları eksik dünyaca meşhur dünya haritası; 1525'te Kitab-ı Bahriye'de verdiği Akdeniz, Kuzey Ege ve Anadolu kıyılarının ve limanların derinlikleri, demir atma yerleri ve arkeolojik bilgiler verdiği, denizciler için faydalı çalışması ve 1528 tarihli, Florida, Kanada ve Grönland'ı gösteren dünya haritaları önemlidir¹⁰. Evliya Çelebi'nin 17. Yüzyılda yaptığı gezilerden derlediği seyahatnamesinde geçen göllerden ve denizlerden yakalanan balık türleri ile ilgili bilgiler balıklarla ilgili konuda bir ilk olup, Evliya Çelebi'nin Bursa'dan başlayıp Trabzon'u da içine alacak şekilde yaptığı, Doğu Karadeniz seyahatinde yörenin balıklarını anlatırken, özellikle hamsiye değinir.^{11,12}

Batılı devletlerin egemenlik alanlarını genişletmeleri ve zenginliklerini arttırmaları amacıyla 1492'de başlayıp 1600'lü yıllara kadar devam eden Coğrafi Keşifler döneminde yapılan keşif, inceleme ve bilimsel araştırma amaçlı faaliyetlerin genellikle deniz kuvvetlerinin himayesi ve kontrolünde, savaş gemileriyle yürütüldüğü görülür.¹³ Sömürge alanlarını genişletme ve elde ettikleri sömürge bölgelerini koruma mücadelesi, Avrupa devletlerini o dönemde sürekli siyasi ve askeri bir rekabet içinde bırakmış, bilimsel araştırma faaliyetleriyle ilgili seferleri kısıtlamıştır. Bu nedenle, 1700'lü yıllardan itibaren bilimsel araştırma amacıyla denize açılmak isteyen gemilerden bu devletler, oldukça katı kurallarla zor elde edilen¹⁴ bir güvenli geçiş belgesi istemiştir¹⁵. İngiltere ve Fransa'nın, Papa VI. Alexander'ın 1493 ve 1494 tarihli fermanlarıyla, Portekiz ve İspanya'nın ilan ettiği belirli deniz alanları üzerindeki haklara karşı "açık denizlerin serbestliği" kuralını hakim kılarak "*res nullius primo occupanti*" (sahipsiz mal onu ilk ele geçirenindir) ilkesini uluslararası deniz örf ve adet hukuku halinde getirdiği görülür.¹³ Bu kurala istinaden okyanus araştırmalarından elde edilen bütün örnek, veri, türler vs. "*res nullius* (sahipsiz mal) kabul edilir.¹⁶

Deniz araştırmaları bakımından 15.-19. Yüzyıl arasındaki dönem genellikle akıntı, dalga düzeni, gel-git, rüzgar, astronomi, botanik, haritacılık, coğrafya, jeoloji, hidrografi, meteoroloji ve topografya konularında olup, bu çalışmaların deniz bilimi araştırmaları içinde değerlendirildiği görülür. Avrupalı devletlerin bu konularda edindiği bilgilerle, hem egemenliklerini genişletmişler hem de bir çok teknolojik yenilikleri keşfedip kullanmışlardır.⁹

19. yüzyıla gelindiğinde, deniz araştırmaları bakımından yapılan ilk çalışma olarak 1818 yılında düzenlenen bir araştırma seferidir. İngiliz deniz bilimcileri Sir John Ross ve Sir James Clark Ross, Kanada'nın Baffin Körfezi'nin derinliğini ölçmek için çalışmalar yaptı. Yaptıkları düzencele körfezin en derin yerini 1,8 km olarak ölçerlerken, deniz dibindeki sedimenti ve canlıları da topladılar. Aynı tarihlerde Edward Forbes, güneş ışınlarıyla denizdeki yaşam arasındaki ilişkiyi keşfetmiştir. 1830 yılında Charles Darwin, okyanuslardaki resiflerin yapısını, 1855 yılında ise Matthew Fontaine, Gulf Stream akıntısını keşfederek raporlamıştır.^{1,5,6}

Deniz kaynaklarının keşfi ve işletilmesiyle ilgili yapılan çalışmalar ve deniz araştırmaları birbiriyle bağlantılıdır. Örneğin 1873-1876 arasında yapılan dört adet HMS Challenger büyük deniz araştırmaları seferinde¹⁷ Kaptan G.S. Nares yönetiminde dört yılda 68.000 milden fazla yol kat etmiştir. Wyville Thomson koordinatörlüğünde altı deniz bilim adamı bu yolculuklarda 4.717 yeni deniz türü keşfetmişlerdir. Yolculuk esnasında tutulan kayıtlar ve toplanan bilgiler 1880-1895 yılları arasında 50 ciltlik "The Challenger Report" adıyla yayımlanmıştır. Seferlerde derin okyanus tabanından alınan örneklerde manganez yumruları keşfedilmiştir.¹⁸

Alman gemisi Meteor, 1925 yılında Atlantik ve Güney Afrika'da, 1931 yılında ABD araştırma gemisi Atlantis Pasifik kıyılarında araştırmalar ve ölçümler gerçekleştirmiştir. 1925-1950 yılları arasında İngiliz araştırma gemileri Discovery 1 ve Discovery 2, Kuzey Denizi'nde bilimsel çalışmalar yapmıştır.^{1,5} 1920'li yıllarda yürütülen çalışmalarda gemilerden kaynaklanan kirlilik tespit edilmiş, kirliliğin önlenmesine yönelik uluslararası sözleşme taslağının hazırlanmasına bu çalışmalar önemli katkı sağlamıştır.¹⁹

İkinci Dünya Savaşı sırasında deniz araştırmaları daha çok askeri amaçlara yönelik olarak yapılmış, özellikle savaştan hemen sonra nükleer motorların ve silahların denizaltılara yerleştirilmesiyle soğuk savaş sırasında askeri istihbarat çalışmaları önem kazanmıştır.^{19,20} Deniz yataklarının topografi haritalarının çıkartılmasıyla, deniz dibindeki enerji kaynaklarının keşfi ve çıkartılmasına yönelik çalışmalar hız kazanmıştır.²¹

Denize ilişkin bilimsel araştırma faaliyetleri 1970'li yıllara kadar sadece bilimsel araştırma terimiyle ifade edilmiştir. 1958 Cenevre Birinci Deniz Hukuku Konferansı esnasında ve daha sonra imzalanan 1958 Cenevre Kıt'a Sahanlığı Sözleşmesi (1958 CKSS)'nin 5(1) ve (8) maddelerinde "bilimsel araştırma (scientific research)" ifadesi kullanılmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle denizlerin canlı ve cansız kaynaklarının daha kolay incelenmesi ve denetlenmesi imkanı, özellikle kıyı devletleri tarafından temel ve uygulamalı bilimsel araştırmalar arasındaki ayrıma yönelik ilkelerin oluşturulması gündeme getirilmiştir.²²

1975 yılında yapılan Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Konferansında denizlerdeki bilimsel çalışmaların tanımı “deniz çevresinde, insanlığın bilgi birikimini arttırmaya yöneltilmiş herhangi çalışma veya ilgili deneysel faaliyet” olarak belirtilmiştir. Deniz yatağı, altı, deniz suyu kütlesi, buradaki canlı veya cansız kaynaklarının keşfine yönelik araştırma faaliyetleri konusu da kavrama dahil edilmiştir.^{23,24} Deniz çevresindeki bilimsel araştırma tanımına yönelik tarihsel süreç incelendiğinde, güncel tanımın UNCLOS 240 ve 246. maddelerine bakıldığında görülmektedir. Burada, deniz çevresindeki bilimsel araştırma faaliyetlerinin “barışçıl amaçlar ve bütün insanlığın faydasına yönelik olacak şekilde, deniz çevresinde meydana gelen olayların niteliği, süreci ve bunlar arasındaki ilişkilerin incelemesi, verilerin sistematik olarak toplanması, yorumlanması ve bilimsel sonuçlara ulaşılması amacıyla yapılan temel ve uygulamalı araştırma ile deneysel faaliyetler” olarak tanımlanmaktadır. Küresel deniz kirliliğinin önlenmesi, çevrenin korunması, okyanus ve deniz kaynaklarının daha akılcı yönetimiyle toplumun gelişimine katkıda bulunmalıdır.²⁵

Bilimsel araştırmaya, sorunlara güvenilir çözümler bulmak amacıyla, planlı ve sistemli olarak gerekli verilerin toplanmasıyla başlanır. Toplanan verilerin analizi, yorumlayarak değerlendirilmesi ve rapor edilmesiyle süreç tamamlanır. Bilimsel araştırmalar temel ve uygulamalı olarak iki şekilde yapılır.

Temel araştırmalar, saptanan sorunlar arasındaki ilişkileri keşfederek teori geliştirme ve mevcut bilgilere yenilerini katmak amacıyla yapılan teorik ve deneysel çalışmalardır.^{26,27} Genel olarak üniversiteler ve araştırma kurumları tarafından yürütülen bu temel çalışmalar, insanlığa faydası olması bakımından sosyal öneme de sahiptir.²⁸ Bu tür temel araştırmalarda bilgi, bilgi içindir anlayışıyla güncel sorunlara çözüm bulma amaçlanır.²⁹

Uygulamalı araştırmalar, mevcut sorunlara çözüm getirecek şekilde, halihazırda uygulanan çalışmaların geliştirilmesi ve iyileştirilmesine katkıda bulunur.³⁰ Uygulamalı araştırmalar hem yeni bilgiler elde etmeye hem de hedeflenen amaca yöneliktir. Temel ve uygulamaları araştırmalar arasındaki fark kullanılan yöntemlerden değil, amaçlarından kaynaklanır.²⁹

Ulusal ve uluslararası kaynaklara bakıldığında deniz araştırmalarında kullanılan “marine environment” terimine ait ortak bir tanımın mevcut olmadığı görülür. Avrupa Birliği Çevre Ajansı deniz çevresini ‘haliçler, yakın kıyı alanları ve açık okyanus ile derin deniz bölgeleri’ şeklinde tanımlar.³¹ Belçika, deniz çevresini canlı, cansız ve ekolojik bütün unsurları kapsayacak şekilde geniş biçimde tanımlar.³² Kanada Çevre Bakanlığına sunulan bir raporda, deniz çevresi ifadesi ‘koruma altındaki türler de dahil olmak üzere, deniz bitkileri, hayvanlarına ait doğal ortam’ şeklindedir.³³

Deniz çevresinin, deniz suyu kütlesi, deniz yatağı, deniz yatağı altı ve buna bağlı sistemler olarak sınırlandırılmasıdır. Hava sahası olan atmosfer, bu tanımda kapsam dışı bırakılır. ABD'nin "Deniz Enkazının Tanımlanması" hakkındaki raporunda, deniz çevresinin, deniz sularının üzerindeki hava sahasını yani atmosferi kapsamadığı vurgulanmıştır.³⁴ Buna rağmen ISA (International Seabed Authority), deniz çevresine deniz tabanı, deniz tabanının altı ve bunların üzerindeki hava sahasını, atmosferi de dahil eder.³⁵

Deniz araştırmaları ile hedeflenen en önemli sonuç, deniz çevresinin korunmasıdır.^{36,37,38} Yapılan araştırmalara göre okyanus ve denizlerde görülen kirliliğin en büyük kaynağı karasal kaynaklıdır. Bunu atmosferik kirlilik kaynakları, deniz taşımacılığı ve petrol araştırma çalışmaları ve üretimi izlemektedir.³⁶

Küresel iklim değişikliklerinin izlenmeleri, deniz ve atmosferdeki sirkülasyonların daha iyi anlaşılması, hatta modellenmesi çalışmaları için, deniz ve atmosfere ait sıcaklık, rüzgar, deniz suyu sıcaklığı, tuzu ve diğer parametrelerin periyodik olarak uzun dönemli şekilde izlenmesi gereklidir.^{39,40,41}

Okyanus ve denizlerdeki gittikçe artan kirlilik ve canlı kaynakların aşırı avlanması sonucunda ekosistemin yapısı bozulmaktadır. Ekosistemin ve stokların korunması için yapılacak bilimsel deniz araştırmalarının önemi ortadadır.⁴²

Denizleri bir yüzyıldan fazla incelememize ve gözlememize rağmen önemli bir kısmı hala keşfedilememiş durumdadır.⁴³ Okyanusların derin kısımlarındaki canlılığa ait bilgilerimize son otuz yılda ulaşılabilmektedir.⁹ Okyanus çukurlarındaki canlılık, güneş ışınlarının ulaşmadığı 2600 metre derinlikte yaşayan bakterilerin keşfi,^{44,45} dünyamızdaki yaşamın var olabileceği yerlerin sınırlarının yeniden düşünülmesi kadar, dünya dışı yaşam olasılığı hakkındaki görüşleri de değiştirmektedir.⁴⁶ Adeta bir ilaç deposu olan denizlerden⁴⁷ ve denizel ekosistemle ilgili edinilen yeni bilgiler sayesinde, bölgesel ve küresel balık stoklarını koruma politikalarını oluşturuyor ve bunların planlanması yaparak bu kaynaklardan daha iyi yararlanma imkanı buluyoruz.⁹

Bilimsel deniz araştırmalarında deniz fiziği, deniz kimyası, deniz biyolojisi, deniz jeolojisi ve jeofiziği olarak dört bilim dalı kullanılır.⁴⁸ Bu bilim dallarına ek olarak hidrografi, deniz meteorolojisi, deniz arkeolojisi (Strati, 1995), iklim bilim dalları, bilimsel deniz araştırmalarına destek vermektedir.⁴⁹

Askeri amaçlar için yapılacak araştırma ve ölçüm faaliyetleri sırasında deniz jeolojisi, deniz jeofiziği, kimyası, fiziği ve biyolojisi bilim dalları kullanıldığından, ayrıca elde edilecek sonuçların ticari amaçlar için de kullanılması⁵⁰ mümkün olduğundan, askeri araştırmalarla bilimsel deniz araştırmalarının arasında kesin bir ayırım çizilmesi pratik görünmemektedir.⁹

TÜRKİYE'DEKİ DENİZ ARAŞTIRMALARININ KISA TARİHÇESİ

Ülkemizde bilimsel olarak başlatılan ilk deniz araştırmalarına baktığımızda, kurulan ilk üniversitelerde okutulmaya başlanan tıp, botanik ve zooloji dersleriyle, deniz bilimlerinin temelleri atıldığı görülür. Ülkemizin deniz bilimleri, oşinografi, deniz biyolojisi, ekolojisi ve araştırmalarının tarihçesi bakımından ilk okutulan botanik, zooloji ve tıp dersleri bu yüzden önemlidir. Bu bakımdan bakıldığında, ülkemizde modern anlamda ilk botanik ve zooloji dersleri ilk olarak 14 Mart 1827 tarihinde Tıbhâne-i Âmire ve Cerrahhâne-i Âmire askerî okullarında başlamıştır. Bununla birlikte 1838'te Galatasaray'da açılan Mekteb-i Tibbiye-i Şahanede de bu dersler vermeye başlanmıştır. Miralay Dr. Abdullah bey'in yazdığı kitapta (Fenn-i Hayvanat-ı Tibbiye = Tıbbi zooloji, 1873-1874) mikroskop tekniklerine ve çağdaş bilgilere yer vermiştir.⁵¹

Ülkemizde, batıdaki anlamı ile ilk üniversite olarak Darülfünun'un kuruluşu (21 Temmuz 1846) yine okutulan dersler bakımından deniz bilimleri bakımından önemlidir. Yer ve yurt anlamına gelen "Dar" ve Fenler anlamına gelen "Fünun" kelimelerinden oluşan Darülfünun, "Fenler evi, Bilim yurdu" demektir. İkinci üniversite olarak 1870'te Darülfünun-i Osman-i, üçüncü üniversite olarak 1875'te Mekatip-i Aliye-i Sultani (Tıp Okulu olarak sonradan Darülfünun-u Sultani), dördüncü üniversite olarak 1900'de kurulan Darülfünun-i Şahane üniversitesi (sonradan İstanbul Darülfunu) ve 1909'da sadece kız öğrenciler için kurulan beşinci üniversite Inas Darülfün gibi üniversitelerde botanik ve zooloji ağırlıklı dersler verilmiştir. Ulum-i Riyaziye ve Tabiiye Şubesinde ilk defa uygulamalı zooloji dersleri vermeye başlanmıştır.⁵¹

1839 yılında açılan Mekteb-i Tibbiye-i Şahane'nin müdürü olan Avusturyalı hekim Dr. Charles Ambroise Bernard, "Elémens de Botanique" isiminde bir botanik kitabı yazarak, derslerinde de bu kitabı okutmuştur. Dr. Bernard'tan sonra Botanik derslerini üstlenen Hekimbaşı Salih Efendi 12 Ocak 1865'te ilk biyoloji dersini vermiştir.⁵¹

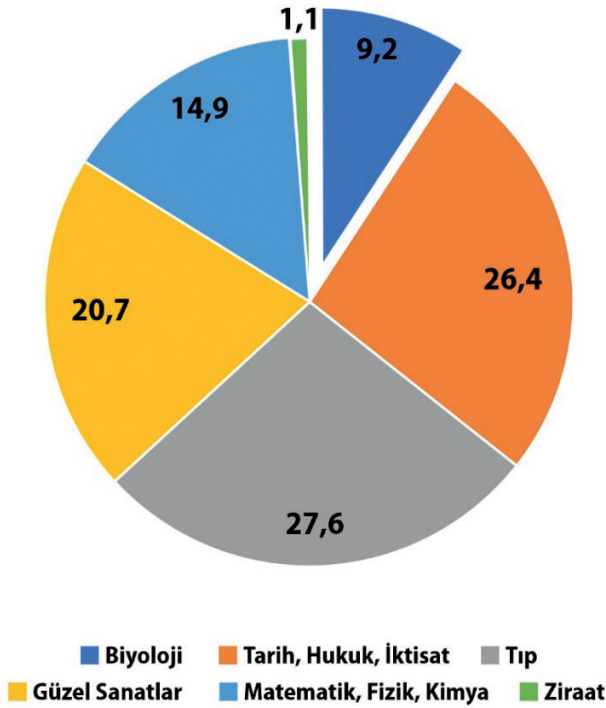
Balık ve balıkçılıkla ilgili ülkemizde ilk başlatılan çalışmalara baktığımızda, dalyanlar ve değişik balık yakalama teknikleri geliştiren Romalıları kadar bunun kökenlerinin uzadığını görmekteyiz. Romalı antik balıkçılar, kış aylarında Karadeniz'den Marmara'ya hatta Çanakkale'ye kadar inen orkinosların bahar aylarında beslenmek için tekrar Karadeniz'e çıktığını biliyorlardı. Orkinosların göç yollarına kurdukları dalyan türü tuzaklarla eskiden beri bu balıkları yakalıyorlardı. İstanbul boğazında eskiden birkaç tane olan dalyan sayısı sonra artmış ve 52 tane olmuştu (Deveciyan, 2006). İstanbul Balıkhanesi Eski Umum Müdürü Karekin Deveciyan 1915 yılında eski yazı ile yazdığı kitapta bu 17.yüzyıldan 19. Yüzyıl

başlarına kadar düzenli olarak kurulan ve sayıları artan bu dalyanlarda yakalanan balıkları nakleder. Yakalanan balıkların özellikleri, üremeleri hakkında bilgi veren, balık avcılığı hakkında istatistikler veren zamanının en iyi kitabıdır.⁵²

Üniversitelerimizde bilimsel olarak başlatılan ilk deniz araştırmalarının temelleri ise, ülkemizde kurulan ilk üniversiteler ve İkinci Dünya Savaşı dönemi sırasında, 1933 yılında çıkartılan üniversite reformuyla ülkemize gelen göçmen bilim adamlarının kurdukları fakülteler, yaptıkları çalışmalar ve yayınladıkları kitaplarla başlar. Göçmen hocaların mezun ettiği Türk bilim insanlarının çalışmaları ve gayretleriyle ülkemizde deniz araştırmaları devam etmiştir.⁵³

Ülkemizdeki üniversitelerden bahsetmek gerekirse, değinilmesi gereken ilk konu, ülkemizde kurulan öncü eğitim-öğretim kurumlarıdır. 1846'dan 1920'li yıllara kadar yapılan yeniliklere rağmen İstanbul Darülfünun'unun 19. Yüzyıl başındaki hali, yönetimdeki politikacı ve bilim adamlarına göre doyurucu bulunmuyordu. Toplumdaki tutucu bir üniversiteye karşı gelişen bu hoşnutsuzluğu Marif Vekili Dr. Reşit Galip, Atatürk'e de iletmişti. Reform hazırlıkları için Türk Hükümeti tarafından İsviçre'den Prof. Albert Malche davet edilmiş ve hazırladığı raporun hemen arkasından 31 Temmuz 1933'te Darülfünun kapatılarak, 1 Ağustos 1933'te İstanbul Üniversitesi açılmış⁵³ fakat henüz öğretime geçilememişti. Gelişmiş ülkelerin birikimlerinden faydalanmak amacıyla sahasında tanınmış bilim adamları ülkemize davet edilmiş ve Avrupa modeli yönetim ve eğitim-öğretim esas alınarak, üniversitede görevlendirilmişlerdi. 1933 Güz döneminde görevlendirilen 65 öğretim görevlisinin 38'i yabancıydı. Bunların büyük bir kısmı Almanya'dan gelen göçmen bilim adamlarıydı. Bonn Dışişleri Bakanlığı arşivinde bulunan bir rapor sayesinde, iktidardaki Reich Hükümetinin İstanbul Üniversitesi'ndeki kadro ihtiyacına cevap verebilmek için Alman göçmenlerin Türkiye'ye tayin edilmelerinin önemini, raporu tanzim eden Oberregierungsrat Dr. Seurla bildirmekte ve 1939'a kadar Almanya'daki iç karışıklıklar sebebiyle bir başarı kazanamadığını belirtmektedir.⁵⁴ 30 Ocak 1933'te Almanya'da hükümet yönetimini nasyonal sosyalistler devralınca, politik yönden beğenilmeyen bilim adamlarını zorla emekli edip, eğitimden uzaklaştırmaya başladılar. Alman bakteriyolog ve patolog Dr. Philipp Schwartz İsviçre'ye kaçarak Zürih'te Alman bilim adamları için bir danışma bürosu (Notgemeinschaft Deutscher Wissenschaftler im Ausland) kurdu. Bu cemiyet, Türkiye Hükümeti ile ilişkiye geçerek, Zürih'te bir mülteci kolonisi oluşturan göçmen bilim adamlarını organize ederek Türkiye'ye yollamaya başladı. Yeni üniversite için çalışmalar 1933 yazı boyunca devam etti. Dr. Reşit Galip rahatsızlanınca, 19 Kasım 1933 günü yapılan törenli açılışı yeni Maarif Vekili Hikmet Bayur yaptı.⁵⁴ Türkiye'ye gelen göçmen bilim adamlarının bir kısmı 1937 yılından sonra başta ABD olmak üzere,

İngiltere ve diğer ülkelere gittiler. 1945 yılına kadar Almanca konuşulan ülkelerden, içlerinde öğretmen, yazar, akademisyen, doktor, mimar, hukukçu, bilim insanı ve siyasetçilerin bulunduğu yaklaşık bin kadar sığınmacı, çoğu ailesiyle birlikte Türkiye'ye göç etmiş ve yerleşmiştir.⁵⁵ Bu sığınmacı bilim insanlarının döneme ilişkin Alman Hükümeti arşivlerinden alınan listelerine bakıldığında bunların meslek dağılımları %9,2 Biyoloji; %26,4 Tarih, Hukuk ve İktisat; %27,6 Tıp; %20,7 Güzel Sanatlar; %14,9 Matematik, Fizik ve Kimya ve %1,1 Ziraat şeklinde olup Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. 1933 Üniversite reformu sonrası Türkiye'ye gelen yabancı bilim adamlarının mesleklerinin dağılımı (Museum-Digital ve Deutsche Exilanten in der Türkei^{56,57} sayfalarından alınan bilgilerle grafik, bu bildiri için oluşturulmuştur)

Ağırlıklı olarak Yahudilerin 1933-1945 yılları arasında vatandaşlıktan çıkarılması sırasında Nazi Almanyası tarafından göçmenlerin pasaportlarına vurulan Staatenloser (Heimatlos) damgası yüzünden Türkiye'ye sığınan entelektüel kişileri tanımlamak için, "Haymatloz" terimi kullanılmış^{58,59,60,61} Almanca staatenlos, Türkçede vatansız, uyruksuz anlamına gelen "Haymatloz" kavramı zamanla Türkçeye yerleşmiştir.⁶²

KURULAN ÜNİVERSİTELERDE BAŞLATILAN İLK ÇALIŞMALAR

1 Ağustos 1933 tarihinde İstanbul Üniversitesi, Biyoloji Bölümü açılmış, Süleymaniye'deki Biyoloji Enstitüsünde Zooloji, Genel Botanik, Farmakobotanik, Genetik kürsüleri kurulmuştur. Curt Kosswig (1903-1982) 1941'de ilk Genel Zooloji kitabını yayınlamış; 1944 yılında ilk kadın profesörler Prof. Dr. Fahire Battalgazi (1902-1948, ihtiyolog) ve Prof.Dr. Fazıla Şevket Giz (1903-1981, zoolog) mezun olmuşlardır. İlk zooloji müzesi olan İstanbul Üniversitesi Zooloji Müzesi, Ord. Prof. Dr. Curt Kosswig tarafından alınan ZMUI (Zoologisches Museum der Universität İstanbul) uluslararası kod ile ismini bilim dünyasına duyurmuştur. İlk yerli botanik kitabı olan Faydalı Bitkiler'i Dr. Fevzi Öztuğ (1915-1985) yayınlamıştır. Darülfünun ilk kız öğrencisi Prof. Dr. Sara Akdik (1897-1982), 1933 üniversite reformundan sonra ülkeye çağrılmış ve İstanbul Üniversitesi İspençiyari Nebatat ve Genetik Enstitüsü'nde asistan olarak göreve başlamış ilk kadın botanikçimizdir. Prof. Dr. Melekper Öktay (1924-1985) ilk moleküler genetikçimiz; Prof. Dr. Emine Bilge (1926-1978) ilk deneysel mutasyon çalışmalarını yapan bilim insanımızdır. İlk yerli Botanik Bahçesini Herberium Turcicum adı ile Prof. Dr. Hikmet Birand kurar. İlk alg çalışmaları Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Anabilim Dalı, Prof.Dr. Güler Aykulu tarafından gerçekleştirilir. Üniversitelerarası kurulların ilk başkanı Prof.Dr. Yusuf Vardar olur. İlk herpetolog Prof. Dr. Muhtar Başoğlu'dur. İkinci yerli botanik bahçesini, Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi ve Herbaryum Merkezinde Prof. Dr. Necmettin Zeybek kurar. 1933'te Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü ve 1940'ta Ankara Üniversitesi kurulur. 1951 yılında İstanbul Üniversitesi Hidrobiyoloji Enstitüsünün kurulmasıyla (Prof. Dr. Curt Kosswig) ilk biyoloji kongresi için çalışmalara başlanır. İlk kongre (1. Ulusal Biyoloji Kongresi) 8-15 Temmuz tarihleri arasında 1951 yılında gerçekleştirilir. 1955 yılında Ege Üniversitesi kurulur.⁵¹

AÇILAN SÜVEYŞ KANALININ ETKİSİ VE İSTİLACI TÜRLER

Bu arada, 1869 yılında açılan Süveyş Kanalından yabancı türler Akdeniz'e doğru yavaş yavaş göç etmeye başlar. Bu göç eden türlere, kanalın inşaatını yapan Ferdinand de Lesseps (1805-1894) anısına lessepsiyen türler denir.⁶³ Bu türler 1900'lü yılların başlarından itibaren bilim adamları tarafından rapor edilmeye başlanır. *Lagocephalus guentheri* (Miaranda Ribeiro, 1915) (Balon balığı), 1950 senesinde ilk olarak Kosswig⁶⁴ tarafından İskenderun Körfezinde raporlanmış, aynı tür Akdeniz'de Mısır kıyılarında⁶⁵ görülmüş, ilk kez olarak Marmara Denizi'nde 2008 yılında Tuncer ve ark. tarafından bildirilmiştir.⁶⁶ *L. guentheri*

İzmir Çandarlı Körfezi'nde ilk kez⁶⁷ görülerek bildirilmiştir. Diğer bir balon balığı *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin 1789) türü Akdeniz'de ilk kez Gökova Körfezi'nde yakalanarak kayıtlara geçmiştir.⁶⁸ Akdeniz'deki çoğu kıyı sularında dağılışı gösteren⁶⁹ Akdeniz'in yerli balon balığı sayılan atlanto-mediterranean *Lagocephalus lagocephalus* (Linnaeus, 1758) (Mavi balon balığı), 1986 senesinde Tortonese⁷⁰ tarafından Akdeniz için ilk kayıt olarak raporlanıp, 1987 yılında da Akşiray⁷¹ tarafından Türkiye Deniz Balıkları Tayin Anahtarına konmuştur. Nadir bir tür olan *L. lagocephalus* türünün Akdeniz'deki dağılım alanları geçen yıllarda artmış ve ilk kez olarak 2018 yılında Suriye'de de raporlanmıştır⁷² Akdeniz'de *Pterois miles* (Bennett, 1828) (Aslan balığı), 1992 yılında ilk olarak İsrail'in Hayfa limanında⁷³ görülmüş, Türkiye denizlerinde ilk defa İskenderun Körfezi'nden 2014 yılında kaydedilmiş ve çok kısa süre içinde Ege Denizi kıyılarına kadar ulaşmıştır.⁷⁴ *Siganus rivulatus* Forsskål & Niebuhr, 1775 (Beyaz Sokar) Akdeniz'de ilk olarak 1947 yılında İskenderun Körfezi'nde⁶⁴ saptanmış, 2019 yılında Marmara Denizi İzmit Körfezi'nde rapor edilmiştir.⁷⁵

DENİZ SALYASI ÇEVRE KİRLİLİĞİ

İlk olarak 1729'da Adriyatik'te Trieste Körfezi ve Istria kıyılarında gözlenen deniz salyası çevre felaketi, düzensiz olarak 19. Yüzyıla kadar seyrek olarak görülmeye devam etmiş, 20. Yüzyıl başlarına kadar da üzerinde az çalışılan bir konu olmuştur.⁷⁶ 1920 yılına kadar sadece Adriyatik'te⁷⁷ gözlenen fenomen, 1991'de Tiren Denizi'nde⁷⁸; 2007'de Ligurian Denizi'nde⁷⁹ 2007'de Marmara Denizi'nde^{80,81,82,83,84,85} ve 2008'de Kuzey Ege Denizi'nde⁷⁹ görülerek raporlanmıştır. 2007'de Marmara'da ilk kez gözlenen olay 2020 kış aylarından itibaren 2021 yılı boyunca İzmit Körfezi'nden başlayarak neredeyse tüm Marmara'yı kaplayarak yaz aylarında Çanakkale Boğazına ulaşmış, akıntularla boğazdan çıkarak kuzeye doğru yönelerek Bozcaada kıyılarında, Gökçeada, Semadirek ve Limni Adası açıklarına⁸⁶ kadar rüzgarlarla taşınmıştır. Marmara Denizi'ndeki deniz salyası içerisindeki fitoplanktonik türlerin dağılımları çeşitli araştırmalarla^{84,87,88,89} tespit edilmiştir.

ÇEVRE BİLİNCİ

İkinci Dünya Savaşı sonrasında savaş nedeniyle doğaya verilen zarar bir çevre bilincini oluşturmaya başlamıştır.⁹ Denizlerin kirlenmesi ile ilgili ilk dikkati çeken olaylardan birisi, Japonya'nın Minamata Körfezi'ndeki balıkçılarda görülen cıva zehirlenmesidir.⁹⁰ İlk kez 1956'da tanısı konulan cıva zehirlenmesi ölümleri, deniz kirlenmesi konusunda dikkati çekmiş fakat, olay bir süre unutulmuştur. Ancak 1965'te yeniden görülen hastalık ve bunu izleyen hukuki süreç bu sefer tüm dünyanın dikkatini çekmiştir.⁹¹

İSTİLACI DENİZ BİTKİSİ

Denizlerin kirlenmesi konusunda *Caulerpa taxifolia* (M.Vahl) C.Agardh, 1817 deniz bitkisinin Monako'daki akvaryum tesisinden kazayla serbest kalarak⁹² 1984 yılından itibaren Akdeniz'de başta İspanya kıyıları (Meinesz ve ark., 2010) olmak üzere, Fransa, İtalya, Sicilya, Hırvatistan, Malta, Rodos, Kıbrıs, Tunus'ta^{93,94} görülmeye başlaması önemli çevre felaketlerindedir. Bu istilacı deniz bitkisi 2000 yılında Los Angeles'te San Diego kıyılarına,^{95,96} 2001'de Avusturalya'daki Sydney açıklarına kadar yayılım göstermiştir.⁹⁷ *C. taxifolia*, ülkemiz kıyılarında ilk olarak 2012 yılında⁹⁸ İzmir Çeşmealtı'nda rapor edilmiştir. *C. taxifolia* dahil olmak üzere Türkiye denizlerindeki istilacı türlerin durumları, mücadele yöntem ve sonuçları, Çınar ve ark. tarafından 2020 yılında yapılan çalışmada tamamlanarak, 2021 yılında rapor olarak yayınlanmıştır.⁹⁹ Çalışmada Türkiye Denizlerinde yayılış gösteren 18 takonomik gruba ait toplam 539 tür verilmiş, bunların içindeki istilacı tür sayısı oranı %19 olarak (185 tür) belirlenmiştir.⁹⁹

HARİTACILIK VE HİDROGRAFI KONUSUNDAKİ İLK ÇALIŞMALAR

19. Yüzyıl başlarında ülkemizin kıyı bölgelerinde, denizcilik haritalarına işlemek üzere, derinlik ölçme çalışmaları yapan iki gemi bulunmaktaydı. Mesaha (ölçüm) gemileri Ahter (brik) ve Neyyir-i Zafer (korvet), Karadeniz sahillerinde ilk çalışma yapan gemiler olup, Osmanlı Bahriyesine bağlıydılar. Ahter brikinin Binbaşı Ethem Efendi komutasında Karadeniz'de yaptığı ikinci ölçüm seferi ise, ruslarla ortaklaşa yapılmıştır.¹⁰⁰

1833 yıllarından itibaren İngiliz Bahriyesinde hidrograf Worton başta olmak üzere, meşhur Admiralty haritalarının esasını oluşturacak şekilde Ege, Akdeniz, Karadeniz ve Marmara sahillerinde derinlik ölçümleri yapmıştır. Haritalarda bugün dahi görülen Wortonoz kayası, Mansel sığılığı gibi isimler bu ölçmelere izafeten verilmiştir.¹⁰⁰

Bir yelkenli olan Ahter briki ve buharlı Neyyirzafer korvetine ilave olarak, Gülsefit isimli diğer bir korvet gemisi, 1824 yılında Marmara Denizinde, Rus hidrograficilerle ilk ölçümleri gerçekleştirmiştir. 1841 yılında Ahmet Hoca komutasındaki yine Gülsefit korvetiyle, Çuhadarzade Mehmet Efendi ve Kaptanizade Ali Efendi isimli iki deniz subayı ve on öğrencisi, Marmara Denizi'nde düzenlenen 3 yıllık sefer boyunca aldıkları derinlik ölçümleriyle Marmara Denizi haritasını bitirmişlerdir. Türk hidrograflarının yaptığı ilk haritadır.¹⁰⁰

1853 yılında, İstanbul Boğazı'ndan Varna limanına kadar olan Karadeniz kıyıları, Neyyiri-i Zafer korveti kullanılarak, Ahmet Hoca ve İngiliz Woods tarafından ölçülmüştür. Karadeniz ve Marmara başta olmak üzere, denizlerimizde

düzenlenen çeşitli seferler sonucu elde edilen bilgilerle, bugün Deniz Müzesinde sergilenen, Türk denizlerini gösteren modern anlamdaki ilk denizcilik haritası 1840 Mektebi Bahriye Matbaasında basılmıştır.¹⁰⁰

Tüm bu Türk Hidrografi çalışmaları, Bahriye Erkanı Harbiye Dairesine bağlı 5. şube tarafından yürütülmekteydi. 1909 yılında 5. şubeye, “Mesahai Bahriye ve Seyrisefain” ismi verilerek, bugünkü modern “Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi”nin temelleri atılmıştır. 1928 yılına kadar Türk Hidrografi teşkilatı, Harita Genel Müdürlüğüne bağlıydı. Deniz ticaretinin 20. Yüzyılda iyice gelişmesi, sualtı zenginliklerinin araştırılması, işletilmesi ve diğer teknik destekler için hidrografi haritalarına duyulan ihtiyaç artınca, 1950 yılında, Deniz Kuvvetlerine bağlı olarak Hidrografi Dairesi olarak Haliçe’ne nakledilmiştir. 1972 yılından itibaren Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi bugün 3 modern gemiyle Çubuklu’daki bugünkü yerinde faaliyettedir. Bunlar: 1965 yılında inşa edilmiş, 87m boydaki TCG Çeşme, 1986 yılında inşa edilmiş, 40 metre boydaki TCG Çubuklu, 1994 yılında inşa edilmiş, 21 metre boydaki Mesaha-II gemileridir.¹⁰¹

BALIKÇILIK VE OŞİNOGRAFI İLE İLGİLİ İLK ÇALIŞMALAR

Ülkemizde balıkçılıkla ilgili ilk deniz araştırmalarının bilimsel olarak başladığı yer İstanbul’da Boğaziçi’ndeki Baltalimanı’nda bulunan Damat Ferit Paşa Yalısı ve Sahil Sarayı’dır. Sadrazam Mustafa Reşit Paşa tarafından yaptırılan bu iki yapı, 1920-1925 yıllarında İstanbul Üniversitesi’nin de ilk müzesidir. Binalar 1931-1936 yılları arasında Balıkçılık Enstitüsü’ne tahsis edilmiştir. İstanbul Darülfünundan Vehbi Bey, Fransızların değerli bilimcisi Prof. Dr. Raymond Hovasse ile 1933 yılında gerçekleştirilen Üniversite Reformundan sonra İstanbul Üniversitesinde göreve başlayan fakat çok genç yaşta hayatını kaybeden İsviçreli Prof. Dr. Andre Naville ve en son Ord. Prof. Dr. Curt Kosswig, Baltalimanı’nın gelişmesinde öncülük eden ilk bilimcilerdir.^{102, 103}

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ FEN FAKÜLTESİ HİDROBİYOLOJİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ’NÜN KURULMASI

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Zooloji Enstitüsüne bağlı olarak 1951 yılında Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü olarak Curt Kosswig tarafından kuruldu. Ticaret Bakanlığı tarafından satın alınan “Gezer”, “Görür” ve “Bulur” isimli tekneler, İstanbul civarında yapılan çalışmalara katkı yapması amacıyla Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü’ne hibe edilir. Boyları küçük olduğundan az kullanılan bu üç gemi daha sonra İstanbul Üniversitesi tarafından hurdaya ayrılır.¹⁰³

İLK BİLİM GEMİSİ ARAR

Almanlar tarafından 1951 yılında Hamburg'taki D.W. Kremer Sohn Schiffswerft, Elmshorn tersanesinde Kuzey Atlantik'te araştırmalar yapmak üzere 2 adet trol teknesi ve 32 m boyunda 1 adet araştırma gemisi yaptırılır. Bu üç gemiden ikisi balıkçılık işlerinde kullanılmak üzere Kuzey Denize gönderilir. Diğer gemi, "Arar" isminde Ticaret Bakanlığına bağlı Toprak Mahsulleri Ofisince satın alınarak, 1951 yılında Türkiye'ye yollanır (Şekil 2).



Şekil 2. R/V Arar (Fotoğraf: İlhan Kermen, 2016, Türk Gemileri)

Toprak Mahsulleri Ofisinde mülkiyetindeki gemi daha sonra, Et ve Balık Kurumu'na devredilir. 1951 yılında tüm giderleri Ticaret Bakanlığı tarafından karşılanarak, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsüne tahsis edilir. Arar gemisiyle Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz'de araştırmalar yapılmıştır. Hidrografik ağırlıklı çalışmalar için kullanılan Arar araştırma gemisi, hem Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsüne hem de Et ve Balık Kurumunun araştırma faaliyetlerine unutulmaz katkılar sağlamıştır. Arar gemisi 1976 yılında İstanbul Üniversitesince, DPT'nin de desteği ile Ticaret Bakanlığı'ndan düşük bir bedelle satın alınınca, geminin kullanım zamanı Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü'ne ait olur. Yani, 1976 yılından itibaren Et ve Balık Kurumu'na ait balıkçılık faaliyetlerinde kullanılmaz. 1957'de Karadeniz'de yapılan Pektaş araştırma seferi ve yine Karadeniz'de 1972'de yapılan akustik araştırmalarla

ilk balık stok çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Baltalimanı'ndaki Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü zamanının İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü'nün aldığı kararlarla 1982 yılında kapatılarak bir sosyal tesise çevrilmiştir. Arar gemisinin işletmesi ilk önce Çevre Sorunları Araştırma Merkezine, daha sonra da İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü'ne tahsis edilmiştir. Gemi 2023 yılı itibarı ile limanda bekleme durumundadır.¹⁰³

EGE ÜNİVERSİTESİ'NİN VE HİDROBİYOLOJİ ENSTİTÜSÜ'NÜN KURULMASI

20 Mayıs 1955 yılında kurulan Ege Üniversitesi'nde eğitim ve öğretim için açılan ilk fakülteler Tıp ve Ziraat fakülteleridir. Açılışından itibaren ilk 20 yıllık dönemde pek çok fakülte, enstitü ve yüksekokul açılmıştır. 1982 yılında Ege Üniversitesi ikiye bölünerek Dokuz Eylül Üniversitesi kurulmuş, birçok fakülte ve enstitü, 20 Temmuz'da Dokuz Eylül Üniversitesi'ne devredilmiştir. 18 Ağustos 1961 yılında kurulan Fen Fakültesi'ne Zooloji Bölümüne bağlı olarak 1964 yılı başında balıkçılık ve oşinografi konularında çalışmak üzere bir laboratuvar kurulması gündeme geldi. İlk olarak Mektupçu semtinde kurulması düşünülen laboratuvar için uygun bir bina arandı ve yan yana 3 eski bina kamulaştırılarak rektörlükçe satın alındı. Böylece, eski ismiyle Deniz Biyolojisi Araştırma ve Tatbikat laboratuvarının yeni ismiyle Hidrobiyoloji Enstitüsünün temeli 1965 yılında bu 3 binanın birleştirilmesiyle atıldı. İlk olarak 10 metre boyundaki hurda Larus teknesi satın alınarak onarıldı. Daha sonra 8 metre boyundaki Nereis siparişi verilerek yaptırıldı. Bu iki tekne sayesinde EÜ Fen Fakültesi Tabii Bilimler öğrencilerine bazı derslerin uygulamalarını yaptırma kolaylığı sağlandığı gibi, İzmir Körfezinde de araştırmalara başlanabildi. Daha sonra, 16,5 metrelik Hippocampus teknesi yaptırıldı. 1968 yılından sonra yeni araştırmacı ve asistanlarla kadro genişledi. Mektupçu'daki bina ihtiyaca cevap veremeyince Urla iskelesindeki arsa Urla Belediyesi tarafından Ege Üniversitesi'ne 1976'da tahsis edildi ve 1979 yılında da yeni binanın inşaatı tamamlandı. 1980 yılında Mektupçu'daki Hidrobiyoloji Enstitüsü Urla'ya taşındı. 1978 yılında Biyolojik Oseanografi Bölümü kuruldu. Daha sonra Biyolojik Oseanografi Bölümü, EÜ Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü altında Hidrobiyoloji Anabilim Dalına dönüştürüldü. Hidrobiyoloji Enstitüsü ise Fen Fakültesine bağlı olarak Hidrobiyoloji Araştırma ve Uygulama Merkezine dönüştürüldü ve akademik personeli Hidrobiyoloji Anabilim Dalına aktarıldı. 1982 yılında kurulmuş olan Su Ürünleri Yüksekokulu 1994 yılında Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Anabilim Dalıyla birleştirilerek, Su Ürünleri Fakültesi kurulmuş oldu. 1968 yılından beri kullanılan Hippocampus gemisi ihtiyaçlara cevap veremeyince, 2001'de 9 metrelik Sisbildir ve 2004'te 27 m boyunda R/V Egesüf tekneleri satın alındı.^{104,105}

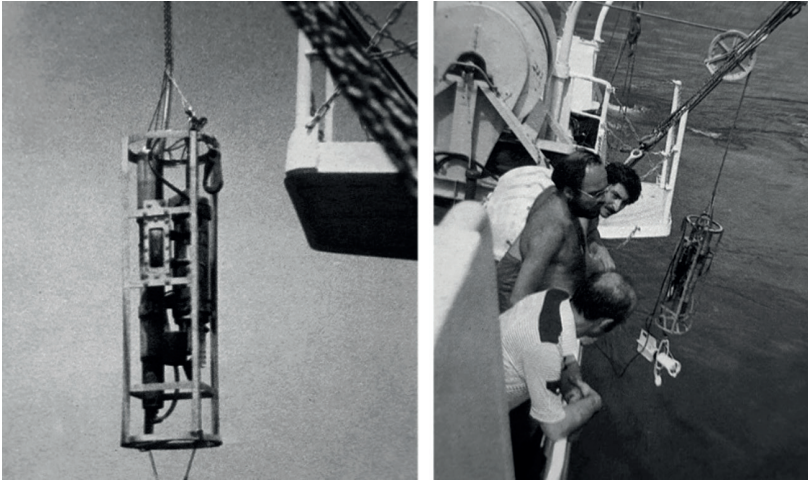
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ'NÜN KURULMASI

Geçmiş 1959 yılına dayanan Buca Eğitim Fakültesi, 20 Temmuz 1982'de Dokuz Eylül Üniversitesi'ne bağlı bir fakülte haline getirilmiştir. 1988 yılında Denizcilik Fakültesi ve diğer fakülteler kurulmuştur. Deniz araştırmalarını başlatmak için 1973 yılında, Ege Üniversitesi'nin "Bölgesel Kalkınma için Multidisipliner Araştırma Programı" kapsamında "İzmir Körfez Projesi" hayata geçirilmiştir. Deniz araştırmalarında kullanmak üzere bir gemiye ihtiyaç duyulunca, o sırada Et ve Balık Kurumu'na ait, İstanbul'da atıl durumda bulunan "Arar" gemisinin tahsisini, dönemin Ticaret Bakanlığı'na arz etmiştir. Yapılan başvuru sonrası gemi İstanbul Üniversitesi Hidrobiyoloji Enstitüsü'ne tahsis edilmiştir. Arar gemisi alınamayınca, 6 Kasım 1974 tarihinde Ege Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Fakültesi Kurulu, fakülteye bağlı olarak "Deniz Bilimleri ve Teknolojisi" konusunda araştırma ve eğitim yapabilecek bir kuruluş için girişimlerde bulunma kararı almış ve "Deniz araştırmalarının fiilen yapılabilmesi için her şeyden önce eleman ve donatılmış bir gemiye ihtiyaç olduğunu" vurgulayan bir rapor ile birlikte bir araştırma gemisi projesini dönemin Devlet Planlama Teşkilatı'na sunmuştur. 26 Haziran 1975 tarihinde iki kişilik bir komisyon yurt dışında görevlendirilerek, gerekli geminin bu konuda uzmanlaşmış ve daha önce çok sayıda araştırma gemileri inşa etmiş Almanya'daki bir tersaneye yaptırılması Senato'ya sunulmuştur. Senato ilk önce 14 Ekim 1975 tarihinde Ege Üniversitesi rektörlüğüne bağlı bir Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nün kurulmasına karar vermiş, daha sonra Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nün araştırmaları için kullanılmak üzere bir bilim ve araştırma gemisinin satın alınmasını onaylamıştır. 36 m boyundaki Koca Piri Reis, Oldersum'daki Schiffswerft Julius Diedrich tersanesinde 3 yıl 4 ay içinde tamamlandı. 25 Eylül 1978'de Oldersum'da teslimi yapılan gemiye Türk Bayrağı çekilerek 28 Eylül 1978 gecesi Almanya'daki limandan ayrıldı. Emden (Almanya), Borkum Adası (Almanya), Müiden (Hollanda), Brest (Belarus), Lizbon (Portekiz), Trablusgarp (Libya), Valetta (Malta) limanlarına uğrayarak 14 Kasım'da Kuşadası'na vardı. Aynı günün akşamı limandan ayrılan gemi, 15 Kasım 1978 günü İzmir limanına getirilmiştir.¹⁰⁶

Prof.Dr. Erol İzdar'ın kurucu müdürlüğünü yaptığı enstitü, 20 Temmuz 1982 yılında faaliyete geçmiştir. Bu tarih aynı zamanda Dokuz Eylül Üniversitesi'nin kurulduğu tarihtir. Üniversitesinden 7 sene önce kurulmuş olan enstitü, o zaman R/V Koca Piri Reis araştırma gemisine sahipti ve çalışan personeli için Urla'daki modern laboratuvarı vardı. 1982 Temmuz ayında alınan bir kararla, Urla'da laboratuvar tesisleri bulunan Hidrobiyoloji Enstitüsü'ü kaldırılarak, tesisler Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'ne verildi. Projesi 1981 yılında tamamlanan

İnciraltı'nda sahil şeridinde İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından tahsis edilen 33 bin metrekare alana araştırma ünitelerinin inşaatına başlandı. YSE tarafından 1983 yılı başlarında başlatılan dolgu ve inşaat çalışmaları 1994 yılı sonunda tamamlanarak, enstitü bugünkü mekanına kavuşmuştur.¹⁰⁶

Türkiye'deki deniz araştırmaları tarihçesi bakımından bu bilim gemisinin bir diğer özelliği de, Türkiye'de ilk defa *in situ* olarak CTD (Conductivity, Temperature and Depth) ölçen cihazın kullanılmasıdır. Bilimsel deniz araştırmalarında deniz suyunun önemli özellikleri olan sıcaklık, derinlik, tuzluluk, oksijen ve pH gibi fiziko-kimyasal parametrelerin belirlenmesini sağlar. Çalışılan istasyonda istenilen derinlikten alınan su örnekleri sayesinde bu parametreler CTD cihazı sayesinde kolayca alınır. Ekim 1975'te R/V Koca Piri Reis gemisinin satın alınması onaylanınca, Prof.Dr. Hüseyin Avni Benli daha gemi Almanya'da inşa halinde iken 1978 yılında Amerika'dan Inter Ocean Oseas isimli CTD cihazının siparişi yapar ve Almanya'da gemiye monte edilir. 500 m derinliğe kadar örnek alabilme özelliğindeki sistem 1990'ların ortalarına kadar kullanılır ve Türkiye'de bir ilktir (Şekil 3). Daha sonra daha gelişmiş olan Seabird sistemine geçilir ve bugüne kadar kullanılmaya devam edilmektedir.¹⁰⁶



Şekil 3. 1980-1990'lı yıllarda Türkiye'de ilk olarak R/V Koca Piri Reis gemisinde kullanılan Inter Ocean Oseas (*in situ* CTD) cihazı (1975-1985 Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nün 10. Yılı, 1985)¹⁰⁶

R/V Koca Piri Reis gemisi ilk önce İller Bankası'nın desteğiyle "Güney Akdeniz Kentleri Deniz Deşarj Etüdüleri" projesi için, 9 Mayıs 1979'da Marmaris, Fethiye, Manavgat, Alanya ve İskenderun kıyılarındaki seferine çıktı¹⁰⁶ 1980'lerin başlarından itibaren Orta Ege'de görülmeye başlanan petrol kirliliğinin etkilerini

araştırmak üzere, Birleşmiş Milletler Çevre Programının (UNEP) Akdeniz'deki kirlilikle ilgili yürüttüğü MED-POL projesine dahil oldu. 1982 yılında Woods Hole Oşinografi Enstitüsü'nün geliştirmiş olduğu sediment kapanyıla Karadeniz'in anoksik suları incelendi. 1980 yılı Mart ayında Orta Ege Denizi'nde ve Karaburun-Midilli arasındaki Sinaya resiflerinde canlı canlı deniz kaynakları üzerindeki çalışmalar başlatıldı. Haziran 1980'de İzmir Körfezi'ne demir atan gemilerce kopartılan ve 6 bin aboneyi etkileyen İzmir-Karşıyaka telefon kablosunun kopuk yeri belirlendi. 1980 yaz aylarında Türkiye Elektrik Kurumu'nun yapmayı planladığı nükleer santralin yer seçimi; Karadeniz çamurlarında uzun süredir varlığı bilinen uranyum elementinin dağılım ve konsantrasyonunun belirlenmesi gibi çalışmalarla deniz araştırmalarına devam eden kurumun gemisi, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği, Deniz Kimyası, Fiziksel Oşinografi, Deniz Haritalaması ve Batimetri, Deniz Kirliliği, Deniz Teknolojisi, Balıkçılık ve Canlı Kaynakların belirlenmesi gibi konularda ulusal ve uluslararası projeleri başlatıp¹⁰⁶ R/V Koca Piri Reis'e ilave olarak 1991'de 37,3 metrelik Dokuz Eylül-4; 1997'de 26 metrelik Dokuz Eylül-1 ve 2007'de 20 metrelik Dokuz Eylül-3 isimli gemiler enstitü tarafından kullanılmaya başlanmıştır.¹⁰⁷ 9 Şubat 1979 tarihinden bugüne R/V Koca Piri Reis gemisi faal olarak kullanılmaktadır. R/V Koca Piri Reis gemisinin 2009-2018 yılları arasında sefere çıkarak tamamladığı ulusal ve uluslararası seferler Şekil 3'de gösterilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. R/V Koca Piri Reis araştırma gemisinin 2009-2018 yılları arasında çıktığı sefer bölgeleri (Türkiye Deniz Araştırma Altyapısının Analizi Etüt Projesi'nden değiştirilerek, 2020)¹⁰⁷

ODTÜ DENİZ BİLİMLERİ BÖLÜMÜNÜN KURULMASI

Ekim-Kasım 1974 sürecinde Miami Üniversitesi Fiziksel Oşinografi Profesörü Warren Wooster, ODTÜ'ye davet edilmiş ve bir deniz bilimleri bölümünün kurulması konusunda görüşü alınmıştır. Çalışmalar sonucunda 21 Aralık 1974 ODTÜ'ye bağlı Deniz Bilimleri Bölümü kurulmuştur. Deniz Bilimleri çalışmalarında kullanılacak gemilerin bağlı bulunacağı bir limana ihtiyaç duyulunca, İçel İli Erdemli İlçesi Limonlu Bucağı Kuşçarpacağı Mevkiindeki Yol Su Elektrik (YSE) İdaresine ait tesisler ve çevresindeki arazi tapulu kısmı tapu devri yolu ile ve tapusuz (hali-orman) arazi ise 99 yıllığına kullanılmak üzere ODTÜ'ye Deniz Bilimleri Bölümüne tahsis edilmiştir. 12 metre boyunda bir teknenin inşasına, kısa bir ön hazırlık aşamasından sonra 1976 yılında Nihat Çokyüce sorumluluğunda ve denetiminde ODTÜ atölyelerinde başlanmıştır. Bu tekneye sonradan R/V Kuğu adı verilmiştir. Mart 1977'de Erdemli yerleşkesinin bu günkü arazisinin tamamının Üniversiteye kesin devri yapılmıştır. Bu gelişme sonucu Ankaradan Erdemli yerleşkesine taşınma süreci hız kazanmıştır. Deniz Bilimleri Bölümü başta UNEP (United Nations Environment Programme) in Akdeniz Eylem Planı (Mediterranean Action Plan) çerçevesindeki Türkiye deniz araştırmaları projeleri gibi çalışmalarını başarıyla tamamlamıştır. 1979'da R/V Lamas ve R/V Erdemli; 1984'te R/V Alpha Helix; 1984'te R/V Bilim gemileri bölüme kazandırılmıştır.¹⁰⁷

DiĞER ARAŞTIRMA GEMİLERİ

1954 yılında, MTA Sismik 1 "Hora" (MTA); 1975 yılında R/V Alpha Helix (ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü); R/V Bilim (ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü); 1986 yılında Çubuklu (Deniz Kuvvetleri); 1992 yılında Egesüf (Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi); 1994 yılında Yunus-S (İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi); 1999 ve 2001 yıllarında ABD tarafından Türkiye'ye hibe edilen Çeşme ve Çandarlı gemileri (Deniz Kuvvetleri); Arar gemisinin eskimesi üzerine 2011 yılında Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü'ne bağlı olarak kurtarma gemisi Alemdar 2 (İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü); 2013 yılında 42 metrelik TÜBİTAK Marmara gemisi (TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi); MTA Sismik 1'in yetersiz kalması üzerine 2017 yılında MTA Müdürlüğü tarafından 87 metrelik MTA Oruç Reis gemisi (MTA); Barbaros Hayreddin Paşa isimli 84 metrelik gemi (TPAO) faaliyete geçen diğer araştırma gemileridir (101). Şu an Türkiye'de çeşitli üniversite ve kurumlarda kullanılan toplam ulusal araştırma gemisi sayısı 24'tür. Bunlardan Balıkçılığa yönelik kullanılanların sayısı 17'dir.¹⁰⁷ (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye'deki üniversiteler ve başka kurumlarca kullanılan araştırma gemilerinin büyüklüklerine göre sıralamaları, yaşları ve balıkçılık ve bilimsel araştırmalarda kullanımı (Türkiye Deniz Araştırma Altyapısının Analizi Etüt Projesi'nden değiştirilerek, 2020)¹⁰⁷

Gemi ismi	Boy (m)	İnşa Yılı	Yaşı	B	A	Kurum
TCG Çeşme	87	1965	58		●	Deniz Kuvvetleri
MTA ORUÇ REİS	86	2016	7		●	MTA Genel Müdürlüğü
Barbaros Hayreddin Paşa	84	2011	12		●	TPAO
R/V DENAR-2	78	1974	49		●	Toma Denizcilik AŞ
R/V ALEMDAR-II	63	1966	57		●	İÜ Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü
MTA ŞİSMİK-1	56	1942	81		●	İTÜ Denizcilik Fakültesi
R/V DERİNSU	44	2006	17		●	Derinsu Sualtı Müh. Ve Dan. Hiz. Ltd. Şti.
R/V BİLİM-2	41	1982	41		●	ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü
R/V TÜBİTAK MARMARA	41	2013	10		●	TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM)
TCG Çubuklu	40	1986	37		●	Deniz Kuvvetleri
R/V DOKUZ EYLÜL-4	37	1991	32		●	Dokuz Eylül Üni. Deniz Bil. ve Tek. Enst.
R/V KOCA PİRİ REİS	34	1978	45		●	Dokuz Eylül Üni. Deniz Bil. ve Tek. Enst.
R/V DENAR-1	32	1989	34	●	●	Karadeniz Üniversitesi
R/V ARAMA-1	32	2014	9		●	T.O. Bak. & Akdeniz S.Ü. Eğ. ve Araş. Ür. Enst.
KÜ ARAS	32	2013	10	●		Kastamonu Üniversitesi S.Ü. Fakültesi
R/V YUNUS-S	31	1994	29	●	●	İÜ Deniz Bilimleri Su Ürünleri Fakültesi
SÜRAT ARAŞTIRMA-1	28	1978	45		●	Tarım ve Orman Bakanlığı
SELÇUK-1	27	2013	10	●		Selçuk Üniversitesi Su Altı Arkeolojisi
İSTE-1	27	2014	9	●		İslenderun Üni. Deniz Bil. Ve Tek. Fakültesi
R/V DOKUZ EYLÜL-1	26	1997	26		●	Dokuz Eylül Üni. Deniz Bil. ve Tek. Enst.
AKDENİZ SU	26	2007	16	●		Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi

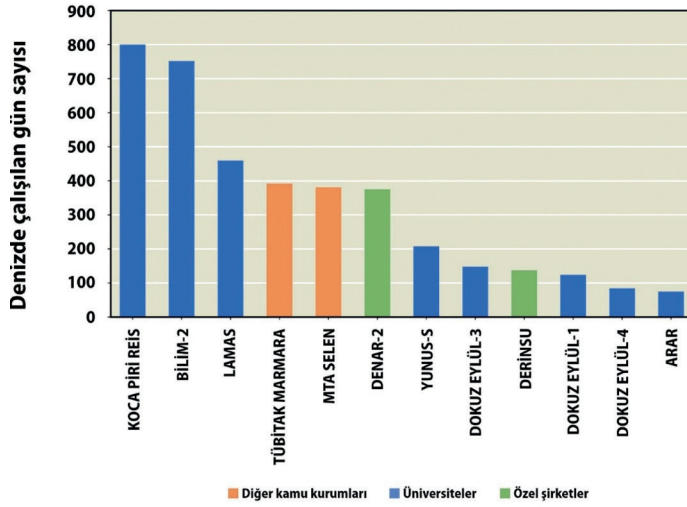
Tablo 1. Türkiye'deki üniversiteler ve başka kurumlarca kullanılan araştırma gemilerinin büyüklüklerine göre sıralamaları, yaşları ve balıkçılık ve bilimsel araştırmalarda kullanımı (Türkiye Deniz Araştırma Altyapısının Analizi Etüt Projesi'nden değiştirilerek, 2020)¹⁰⁷(Devamı)

R/V KARADENİZ ARAŞTIRMA	25	2016	7	●	●	RTE Üniversitesi Rektörlüğü
ROTA 48	24	2013	10	●		Muğla Sıtkı Koçman Üni. Su Ür. Fakültesi
AKDEMİR	24	2013	10	●		İzmir Katip Çelebi Üni. Su Ürünleri Fakültesi
ÇUKUROVA SU ÜRÜNLERİ	24	2014	9	●		Çukurova Su Ür. Fakültesi Su Ür. Fakültesi
ÇÖMÜ-17	24	2016	7	●		ÇOMÜ Deniz Bil. Ve Tek. Fak.
R/V EGESÜF	23	1984	39	●	●	EÜ Su Ürünleri Fakültesi
KEFELİOĞLU	23	2015	8	●		Ordu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi
R/V SEYDİ ALİ REİS	22	2012	11	●	●	Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi
R/V BELUGA	22	1999	24		●	Derinsu Sualtı Müh. Ve Dan. Hiz. Ltd. Şti.
R/V MESAHA-2	21	1994	29		●	Deniz Kuvvetleri
R/V MTA SELEN	21	2010	13		●	MTA
R/V DOKUZ EYLÜL-3	20	2007	16		●	Dokuz Eylül Üni. Deniz Bil. ve Tek. Enst.
ANKÜ	10	2016	7	●		Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi

B: Balıkçılık, A: Araştırma

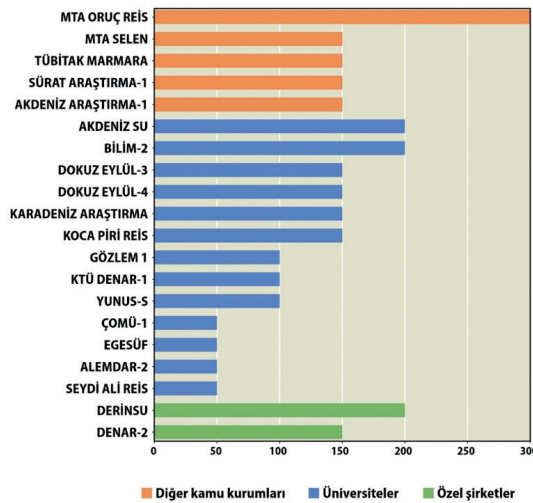
Türkiye'deki üniversiteler, diğer kamu kurumları ve özel şirketlere ait araştırma ve bilim gemilerinin 2009-2018 yılları arasında yaptıkları seferlerde denizde çalışılan gün sayısı Şekil 5'te verilmiştir.¹⁰⁷

Türkiye'deki Deniz Araştırmalarının Tarihçesi

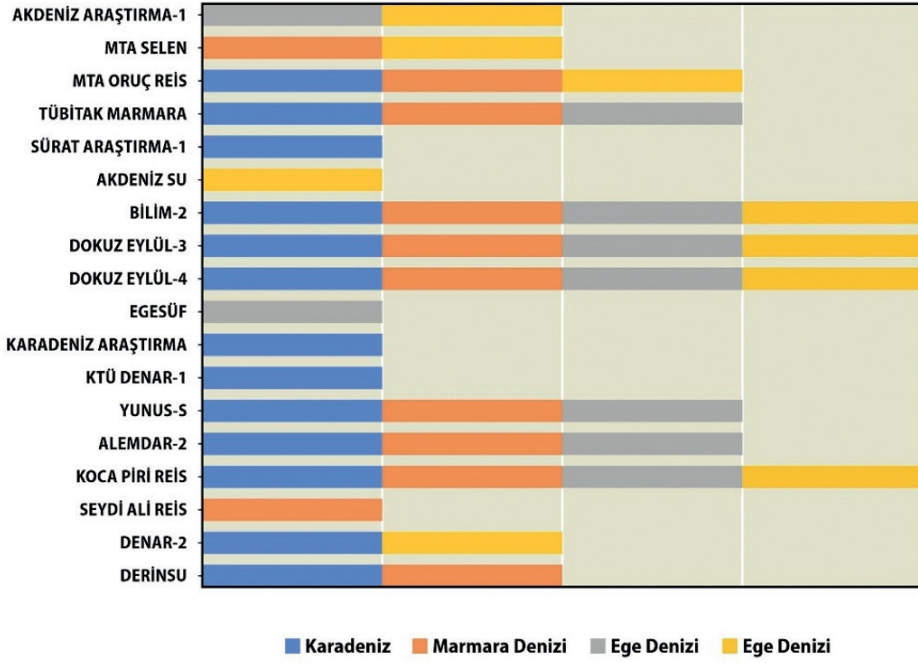


Şekil 5. Türkiye'deki araştırma ve bilim gemilerinin 2009-2018 arası seferler (Türkiye Deniz Araştırma Altyapısının Analizi Etüt Projesi'nden değiştirilerek, 2020)¹⁰⁷

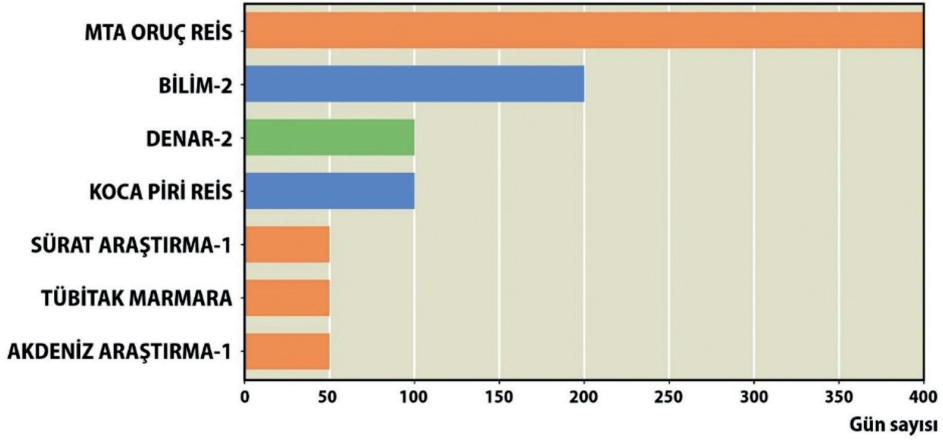
Türkiye'deki araştırma ve bilim gemilerinin ortalama yıllık seferleri Şekil 6'da; Türkiye'deki araştırma ve bilim gemilerinin sefer bölgeleri Şekil 7'de; Türkiye'deki araştırma ve bilim gemilerinin gün olarak son 10 yıldaki sefer süreleri Şekil 8'de ve Türkiye'deki araştırma ve bilim gemilerinin gün olarak uluslararası kullanımı Şekil 9'da verilmiştir.¹⁰⁷



Şekil 6. Türkiye'deki araştırma ve bilim gemilerinin ortalama yıllık seferleri (Türkiye Deniz Araştırma Altyapısının Analizi Etüt Projesi'nden değiştirilerek, 2020)¹⁰⁷

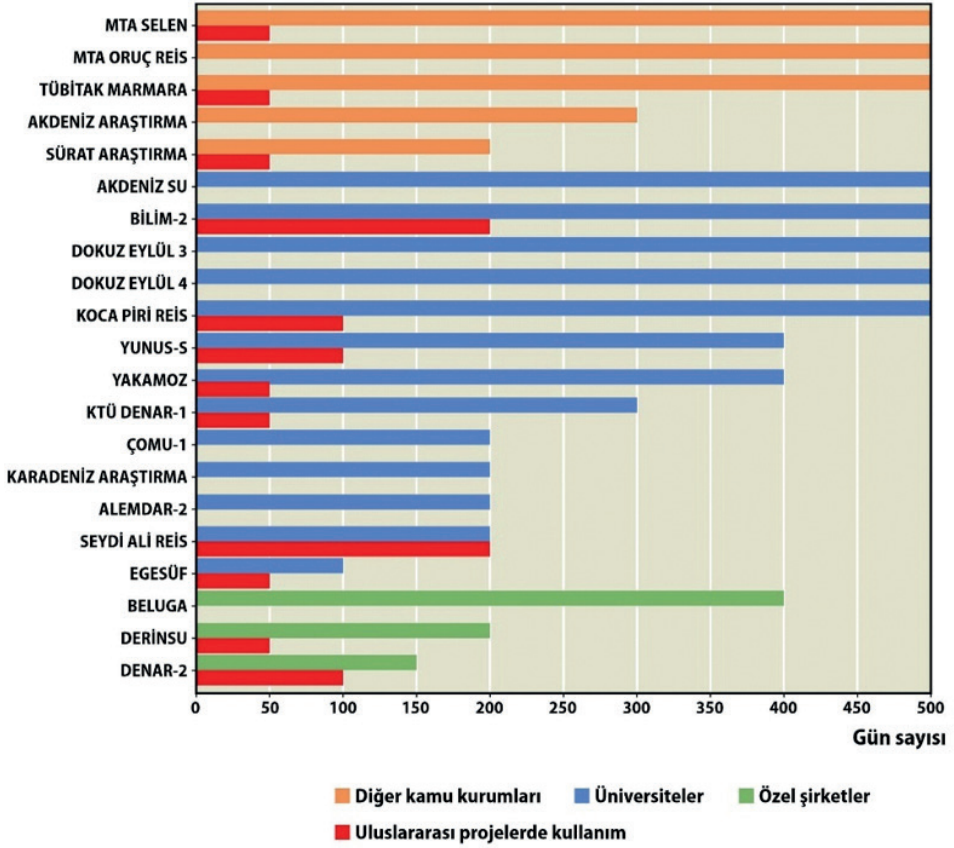


Şekil 7. Türkiye'deki araştırma ve bilim gemilerinin sefer bölgeleri (Türkiye Deniz Araştırma Altyapısının Analizi Etüt Projesi'nden değiştirilerek, 2020)¹⁰⁷



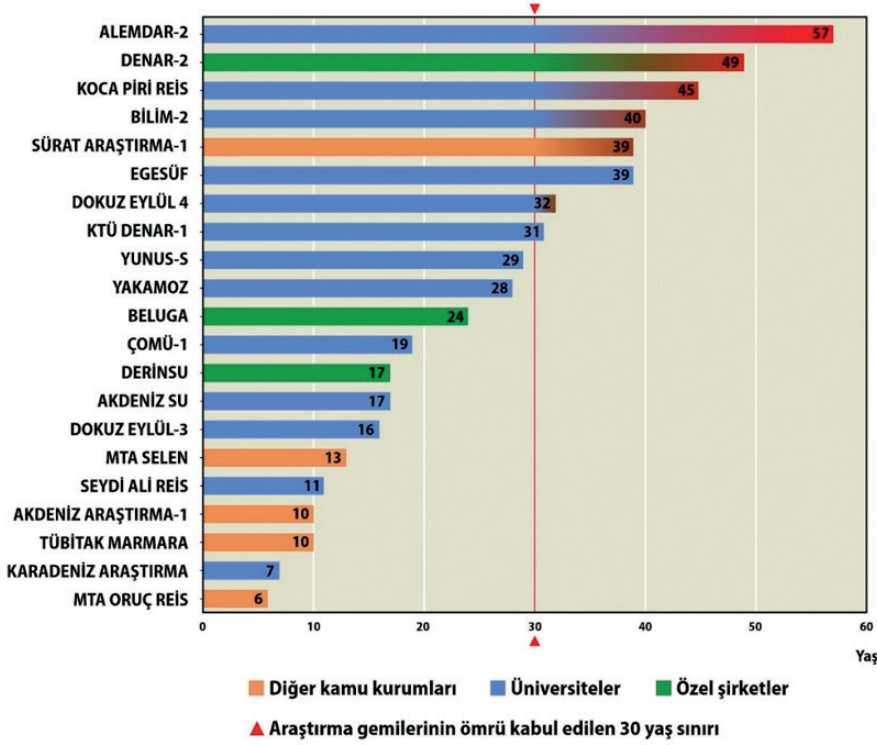
Şekil 8. Türkiye'deki araştırma ve bilim gemilerinin gün olarak son 10 yıldaki sefer süreleri (Türkiye Deniz Araştırma Altyapısının Analizi Etüt Projesi'nden değiştirilerek, 2020)¹⁰⁷

Türkiye'deki Deniz Araştırmalarının Tarihçesi



Şekil 9. Türkiye'deki araştırma ve bilim gemilerinin gün olarak uluslararası kullanımı (Türkiye Deniz Araştırma Altyapısının Analizi Etüt Projesi'nden değiştirilerek, 2020)¹⁰⁷

Resmi Gazete'de 27409 numarasıyla 17.11.2009 tarihinde yayınlanan Mevzuat Bilgi Sistemi'nde bir geminin yaşı, omurganın konulma veya blok inşaatının başlangıç tarihinden itibaren hesaplanan zamanıdır.¹⁰⁸ Bir geminin geminin genellikle ortalama ömrü, geri dönüşüm sektörünce 25-35 yıl arasında değişmektedir.^{109,110} Geminin bakım ve işletme maliyetleri olası gelirlerini aşmaya başladığı ya da ikinci el piyasası söz konusu olduğunda yani gemi için bir seçenek olmadığına, geminin hurdaya ayrılmaktadır. Türkiye'deki bilim ve araştırma gemilerinin yaşlarına bakıldığında 8 geminin bu sınırı geçtiği görülmektedir.¹⁰⁷



Şekil 10. Türkiye'deki bilim ve araştırma gemilerinin yaşları ve 30 yıllık kullanımı geçen gemiler (Türkiye Deniz Araştırma Altyapısının Analizi Etüt Projesi'nden değiştirilerek, 2020)¹⁰⁷

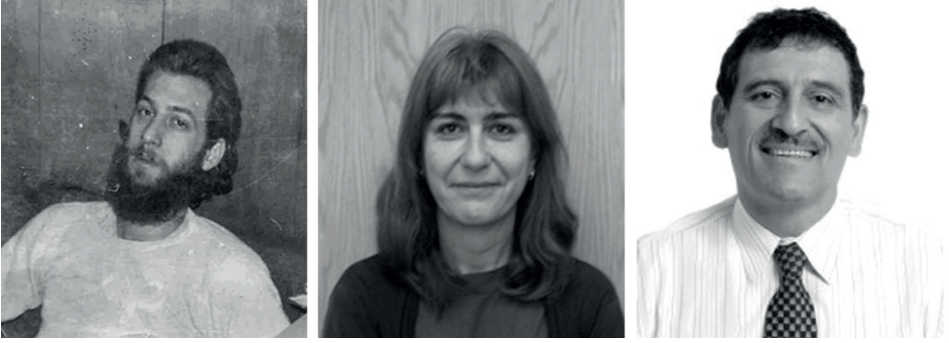
KUTUPLARA DUYULAN İLK MERAK

Osmanlı Devletinin bilimsel araştırmalarda faydalı olması için Cem'iyet-i İlmiyye-i Osmaniyye bünyesinde seçilen görevlileri eğitim amacıyla yurt dışına göndermiştir. Eğitimlerini tamamlayıp yurda geri dönen ve bakanlık gibi üst düzey bürokratik görevlerde bulunan bilim adamlarının yazdıkları eserlerde kutup bölgelerine yönelik ilk bilimsel bilgiler ve merak görülür.¹¹¹ 1856 yılında bir dizi makale olarak İbrahim Edhem Paşa'nın kaleme aldığı Medhal-i İlmi Jeoloji isimli eserde, deniz buzu ve buzullara yönelik bilgiler kıyaslanmıştır.¹¹² Son Osmanlı Mebuslar Meclisi'nde görevli milletvekili Celal Nuri İleri, 1912-1913 yılları arasında Arktik bölgesine bir dizi ziyaret gerçekleştirmiş ve tecrübelerini Kutup Musahabeleri ve Şimal Hatıraları isimli iki kitabında aktarmıştır.^{113,114} Kutuplara yönelik bilimsel çalışmalara daha aktif olarak katılmayı isteyen Türkiye, ünlü kutup uzmanı Norveçli Rolf Kjaer'i ülkeye davet etmiş, 1935 yılında

10 aylık resmi bir görevle gelen Kjaer, kutuplara yönelik bilgilerini paylaşmıştır. Türk Deniz Kuvvetlerinde görevli Albay Ahmet Rasim Berkınay'ın Haritacılar Mecmuasında yayınlanan yazı dizilerine göre Berkınay ve Kjaer, Arktik bölgeler konusunda birlikte çalışmıştır.¹¹⁵

TÜRKİYE'NİN GÜNEY KUTBU ARAŞTIRMALARI

Türk bilim insanlarının dünyanın en büyük beşinci kıtası olan, Antarktika kıtası üzerindeki bilimsel çalışmaları 1960'lı yıllarda başlamıştır. Karaya ilk ayak basan Türk bilim insanları sırasıyla; Atok Karaali (1943-2005), Prof.Dr. Serap Z. Tilav (1958-) ve Umran Savaş İnan (1950-)'dir (Şekil 11).



Şekil 11. Antarktika'ya ayak basan ve oradaki coğrafi yerlere isimleri verilen ilk Türk bilim insanları (Atok Karaali, Serap Z. Tilav ve Umran Savaş İnan)

Annesi İstanbul Üniversitesi'nde fizik konusunda 1953'de doktora yapmış Prof.Dr. Selma Karaali olan **Atok Karaali**, 1966 yılında Robert Koleji Elektronik Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1960 başlarında ailecek Amerika'ya taşındılar ve annesi Purdue Üniversite'sinde çalışırken Atok Karaali İstanbul'daki eğitimini tamamlayıp Amerika'ya geldi. ABD Stanford Üniversitesi'nde NSF (National Science Foundation) tarafından desteklenen VLF projesiyle Amerikan Donanmasının desteğiyle Yeni Zelanda üzerinden 1967 senesinde Antarktika'ya gitti. Antarktika'ya ayak basan ilk Türk oldu. Orada, 1957 yılından beri devam eden Operation Deepfreeze projesinde çalışmış ve Aurora Australis konusunda iyonosfer ile ilgili fiziksel ölçümler yapmıştır. Antarktika'da 1967-1968 arası bir yıl boyunca çalıştığı konu üzerinde veri toplamıştır. Marie Myrd Land'ta bulunan Matikonis Tepesi'nin 5 deniz mili doğusunda bulunan ve çoğunlukla karla kaplı Coulter Tepeleri'nin doğusunda bulunan kayalıklara, Antarktika Yer İsimleri Danışma Kurulu (US-ACAN) tarafından 1968 yılında "Karaali Rocks" (75°22'00.0"S 137°55'00.0"W) adı verilmiştir.¹¹⁶

Serap Z. Tilav 1991’de Antarktika’nın sıfır noktasındaki araştırma istasyonunda çalışan ilk Türk kadın akademisyendir. Delaware’deki Bartol Araştırma Enstitüsü’nde astronomi ve fizik okudu. Güney Kutbundaki Amudsen-Scott araştırma istasyonunda 1991 yılında astronomi üzerinde çalışmalar yapmış, seçili yerlere 670 adet ışık sensörü kurmuştur. Güney Kutbuna Türkiye’den giden ilk kadındır. 1996-2005 arasında yapılan, atomaltı parçacıklara hassas özel bir teleskopla nötrino yakalama projesi olan “Antarktika Muon ve Nötrino Detektör Dizilimi”ndeki (Amanda) çalışmalarıyla dikkati çekmiştir. Antarktika’daki çalışmalarının onuruna, Victoria Bölgesindeki McLean Butress’in kuzey batısındaki düzlüğe Antarktika Yer İsimleri Danışma Kurulu tarafından (US-ACAN) 2005 yılında “Tilav Cirque” (77°18’47.36”S 161° 0’56.38”E) olarak araştırmacının soyadı verilmiştir.¹¹⁷

Koç Üniversitesi Rektörü ve Polrec Bilim Kurulu Üyesi **Umran Savaş İnan** (1950-), Stanford Üniversitesi Elektrik Mühendisliği bölümünde 1977 yılında doktorasını tamamlayarak, 1985 yılında doçent oldu. 1980-1993 yılları arasında Antarktika’daki Simple ve Palmer bilimsel araştırma istasyonlarında üst atmosferle ilgili fizik çalışmaları yürütmüştür. Lisans seviyesindeki araştırmaları teşvik etmede gösterdiği üstün başarı sebebiyle Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi (NASA) tarafından Allan V. Cox Madalyası almaya hak kazanmış, 1993 yılında Antarktika’daki Victoria Bölgesindeki Kempe Dağı’nın batısındaki 2451 metre yükseklikteki tepeye “İnan Peak” (78°19’47.47”S 162°38’25.45”E) ismi verilmiştir.¹¹⁸ Tilav düzlüğü ve İnan tepesi arasındaki mesafe 120 km’dir. Karaali Kayalıkları, Tilav Düzlüğü ve İnan Tepesi’nin kıtadaki konumları Şekil 13’te gösterilmiştir (Şekil 13).

TÜRKİYE’NİN ANTARKTİKA ANTLAŞMASINA KATILIM SÜRECİ VE İLK ARAŞTIRMA SEFERİ

1 Aralık 1959 yılında Washington’da sunulan Antarktika Antlaşmalar Sistemi çerçevesinde kıtanın hiçbir ulusa ya da devlete ait olmadığı protokolü imzaya konmuş, ilk imza atan 12 ülke ABD, Arjantin, Avustralya, Belçika, Fransa, Güney Afrika, İngiltere, Japonya, Norveç, Rusya, Şili ve Yeni Zelanda olmuştur. Antlaşma 1961 yılında onaylanarak yürürlüğe girmiş, Türkiye dahil 26 ülke ise, Antlaşma kapsamındaki toplantılara “danışman olmayan taraf” statüsünde katılmaya devam etmiştir. Zamanla imzacı ülke sayısı 53 oldu.¹¹⁹ Türkiye, 1995 yılında antlaşmaya imza atarak, Antarktika Anlaşmasına ‘Danışman Olmayan Ülke’ statüsünde resmi olarak katılmış oldu. 2013 yılında yapılan Antarktika toplantısındaki oy hakkına sahip danışman ülke sayısı 29 idi. 2013’ten itibaren, akademisyenlerimiz, hem oy verme hakkı hem de danışman ülke olma statüsüne kavuşmak için, Bulgar, Japon

ve Ukraynalı bilim insanlarıyla işbirliği halinde Antarktika'da çeşitli araştırmalar yürüttüler. Kutup bilimleri konusundaki ilk kurumsal girişim, 2014 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından yapıldı ve 29239 sayılı 17 Ocak 2015 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan yönetmelikle, İstanbul Teknik Üniversitesi Kutup Araştırmaları Merkezi (İTÜ PolRec) kuruldu.¹²⁰ Kutup araştırmaları konusunda yurtdışındaki bilimsel kuruluşlar ile birlikte çalışmalar yürütmeye başlayan Türk bilim insanları, İTÜ PolRec'in kurulmasıyla, aynı zamanda kutuplar konusunda araştırma yapmak isteyen akademisyenler için bir başvuru yeri ve bilim programlarının tartışılacağı bir platformu da oluşturmuş oldu.¹²¹

Ukrayna Ulusal Antarktik Bilim Merkezi (NASC) ile ITU-PolReC ve Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) arasında 2015 yılında imzalanan anlaşmayla kıtaya uluslararası araştırma ekibi yollama çalışmaları başlatıldı. 2016 yılında, çeşitli üniversitelerimizden müteşekkil bir Türk bilim heyeti, Ukrayna Antarktik Bilim Merkezi, İTÜ PolRec, Türkiye Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) ve TÜBİTAK tarafından oluşturuldu. Böylece, Ukrayna Ulusal Antarktik Bilim Merkezi (NASC) ile ITU-PolReC ve Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (TÜDAV) arasında 2015'te imzalanan anlaşmayla kıtaya yollanacak ilk Türk bilim insanlarının belirlenmesi ve uzun süreli işbirliğinin ilk adımı da atılmış oldu. İstanbul Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Erciyes Üniversitesi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Marmara Üniversitesi, Kocaeli Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'ndan (TÜBİTAK) oluşan 13 kişilik ekip, tıp doktorları, botanikçi, harita ve jeoloji mühendisleri ve deniz bilimleri uzmanlarından oluşuyordu. Türkiye'nin Antarktika'ya yapacağı bu ilk bilim seferini ismi "Türk Antarktik Bilim Seferi" (TABS) veya diğer ismiyle 1. Ulusal Antarktika Bilim Seferidir. 29 Mart 2016 tarihinde sefer lideri Prof. Dr. Bayram Öztürk başkanlığında yola çıkan ekip, 2 Nisan'da karaya ayak bastı. Ukrayna'ya ait olan Vernadsky Üssü ve civarındaki 50 millik alanda çeşitli araştırmalar düzenlendi. Vardıklarından sonra 8 günde çalışmalarını bitiren ekip, başarıyla Türkiye'ye döndü.^{121,122} Birinci Ulusal Kutup Bilimleri Çalıştayı, İstanbul Üniversitesi ev sahipliğinde, 12-13 Nisan 2017 tarihinde gerçekleştirildi.¹²¹

Aynı yıl Kuala Lumpur'da düzenlenen Antarktik Araştırmaları Bilimsel Komitesi Toplantısında, İstanbul Teknik Üniversitesi Kutup Araştırmaları Merkezi (İTÜ PolRec) ve TÜBİTAK tarafından bir başvuru paketi hazırlanmıştır. Bu paket Cumhurbaşkanlığı temsilcisiyle toplantıda sunulmuş ve Türkiye Cumhuriyeti, Antarktika Bilimsel Araştırmalar Komitesi'ne (SCAR) üye kabul edilmiştir. Ardından, kutup bilimleri konusunda özgün çalışmalar yapılması ve kutup araştırmaları yapan öncü ülkeler arasında Danışman Devlet statüsüne gelebilmek için gereken düzenli seferler yapma ve kıtada üs bulundurma çalışmalarını

yapabilme vizyonuyla, Ulusal Kutup Bilim Programı (2018-2022) hazırlanmıştır (Research Stations in Antarctica, İnternet sitesi). Ulusal Kutup Bilim Programında yer alacak konuların belirlenmesi amacıyla, 12-13 Nisan 2017 tarihleri arasında İstanbul Teknik Üniversitesi Kutup Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi (PolRec) koordinasyonunda 36 kurumdan 120 bilim insanımızın katılımıyla 2. Ulusal Kutup Bilim Programı Çalıştayı gerçekleştirildi. İkinci Bilim çalıştayı sonunda 4 ana amaç belirlendi:

1. Kıtaya ulusal seferlerin düzenli yapılmasını sağlamak
2. Ulusal Kutup Bilim Programını uygulamak
3. Kutup Bilimleri konusunda ikili işbirliklerinin sağlanarak diğer ülkelerin bilim üslerine bilim insanlarımızın gönderilmesini sağlamak
4. Antarktika'da Türk bilim üssünün kurulmasını sağlamak¹²¹

TÜRKİYE'NİN ANTARKTİKA ARAŞTIRMA SEFERLERİ

Piri Reis'in 1513'te tamamladığı, Güney Amerika'nın uç kısımlarını ve Antarktika kıtasına ait toprakların ilk çiziminin bulunduğu kıta (Tir'li Marinus, İnternet sitesi), tüm insanlığın bilimsel çalışmalarına açık bir kara parçasıdır.¹²³ Güney Amerika'nın Tierra del Fuego bölgeleri ve Antarktika'nın bazı kara parçalarını gösteren Piri Reis'in harita kıtaya ait ilk belgedir.¹²¹ 1967'de NASA tarafından Ay'daki bir kratere ismi verilen Tir'li Marinus¹²⁴ tarafından MS. 2. Yüzyılda Arktika'nın karşı tarafı anlamına gelen "Anti Arktik" kelimesiden türetilen Antarktika,¹²⁵ Piri Reis'ten sonra, 1819-1821 yılları arası Rusların düzenlediği bir seferde¹²⁶ keşfedilerek tarihe geçti.

İzmir'de 1975 yılında Ege Üniversitesi'nde kurulmuş, 1982 yılından itibaren de Dokuz Eylül Üniversitesi'nde faaliyetlerini sürdürmekten olan Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Pakistan'la birlikte veya ayrı bir Antarktika bilim seferi teşebbüsünde bulunmuştur. Antarktika'ya bir bilim seferini TÜBİTAK desteklemeyince, 24-28 Aralık 1991 tarihinde İzmir'de yapılan İslam Ülkeleri Genel Kurul Toplantısı'nda İslam ülkelerini cesaretlendirerek Antarktika'da bilimsel çalışmalar yapılmasını vurgulanmıştır.¹²⁷

Kıtada kalıcı bir üs kurarak Danışman Ülke Statüsü'ne kavuşmak amacıyla 2015'te TÜDAV ve İstanbul Üniversitesi tarafından başlatılan çalışmalar sonucu ilk sefere 2016 yılında çıkılmış,¹²² ardından Türkiye'ye ait olacak üssün yerini belirlemek için Ulusal Antarktik Bilim Seferleri, 2017 yılından itibaren yıllık olarak başlatılmıştır (Tablo 2). İkinci sefer (TAE-I), 26-Şubat-4 Nisan 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. 9 kişilik bir ekiple gidilen TAE-I seferinin konuları Jeoloji, Meteoroloji ve Atmosfer, Jeodezi, Oşinografi, Deniz Biyolojisi,

Buzul Bilimi (Glaciology) ve Sedimentoloji idi (Ulusal Kutup Bilim Programı, 2018). TAE-I'de, kurulacak Türk üssü için önceden belirlenmiş aday bölgelerden ölçümler gerçekleştirilmiştir.¹²⁸

Tablo 2. Türkiye'nin Antarktika'ya başlattığı araştırma seferleri (Ulusal Kutup Bilim Programı'ndan güncellenerek, 2018)¹²¹

Sefer	Yıl	Araştırmacı Sayısı	Süre (gün)	Katedilen Mesafe (km)	TÜDAV	İTÜ PolRec	KARE
1. Ulusal Antarktika Bilim Seferi (TABS)	2016	13	8	80	•	•	
Ulusal Antarktik Bilim Seferi 1 (TAE-I)	2017	9	38	4000		•	
Ulusal Antarktik Bilim Seferi 2 (TAE-II)	2018	28	36	4000		•	
Ulusal Antarktik Bilim Seferi 3 (TAE-III)	2019	(8)+17	30			•	
Ulusal Antarktik Bilim Seferi 4 (TAE-IV)	2020	(2)+22	10				•
Ulusal Antarktik Bilim Seferi 5 (TAE-V)	2021						•
Ulusal Antarktik Bilim Seferi 6 (TAE-VI)	2022	(2)+18	33	3600			•
Ulusal Antarktik Bilim Seferi 7 (TAE-VII)	2023	(3)+19					•

TAE (Turkish Antarctic Expedition)

TÜDAV: Türk Deniz Araştırmaları Vakfı

İTÜ PolRec: İstanbul Teknik Üniversitesi Kutup Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi

KARE: TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü

Araştırmacı sayısı: Parantez içindekiler yabancı araştırmacı sayısıdır.

Süre: Beyaz Kıta'ya vardikten sonra orada geçirilen gün sayısıdır.

Düzenlenecek üçüncü bilim seferinde (TAE-II), kıtaya gidecek bilim insanların seçimi ve araştırma alanlarını içerecek şekilde TÜBİTAK tarafından proje çağrısı yapılmış, katılımcıların belirlenmesi amacıyla, farklı üniversite temsilcilerinden oluşan bir Bilimsel Değerlendirme Komisyonu kuruldu.¹²⁹ Seçilen 15 proje ve belirlenen 28 kişiyle, Antarktika'da bir üs kurmak ve bilimsel araştırmalar yapmak üzere, Ulusal Antarktik Bilim Seferi 2 (TAE-II), 7 Mart-24 Nisan 2018 tarihinde düzenlendi. 36 gün süren, 28 kişilik sefer sırasında, jeoloji, mikrobiyoloji, deniz biyolojisi, göl (tatlı su) çalışmaları, bitkibilim, sedimentoloji, tıp, meteoroloji/

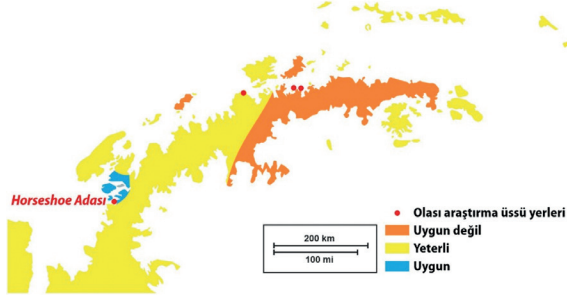
atmosfer, jeodezi, deniz biyolojisi, buzul bilimi, oşinografi alanlarında çalışmalar yapıldı.¹²⁹ TAE-I kapsamında yapılmış ön fizibilite çalışmaları TAE-2 kapsamında değerlendirilmiş, kurulacak üs için detaylı çalışmalar için önemli adımlar yapılmıştır.

2019 Şubat ayında 23 kişilik bir ekiple gerçekleştirilen TAE-III sırasında, yaşam yeri için 3 konteyner kurularak, bir “Türk Bilimsel Araştırma Kampı” inşa edilmiş, Türk bilim insanlarının kullanacağı kalıcı bir üssün yerini belirlemek amacıyla topografik ve hidrografik araştırmalar yapılmıştır.¹²⁸ Horseshoe Adası’ndaki proje bölgesine bir meteoroloji istasyonu da kuruldu. Antarktika kıyısı boyunca tespit edilen 35 üs kurulacak aday bölgeden 17’sinin Türk üssü için potansiyele sahip olduğu tespit edildi.¹³⁰

24 kişilik bir ekiple 2020 yılında gidilen TAE-IV seferinde, önceki yıl düzenlenen TAE-III seferi sırasında kurulan 3 modülden oluşan yaşam yerleri başarılı bir şekilde kullanıldı. Üç adet (TUR1 ve TUR2) GNSS küresel Navigasyon Uydu Sistemi kuruldu. Bu istasyonlardan birisi de Horseshoe Adası’ndaki proje alanına (Şekil 15) inşa edildi.^{121,131,141}

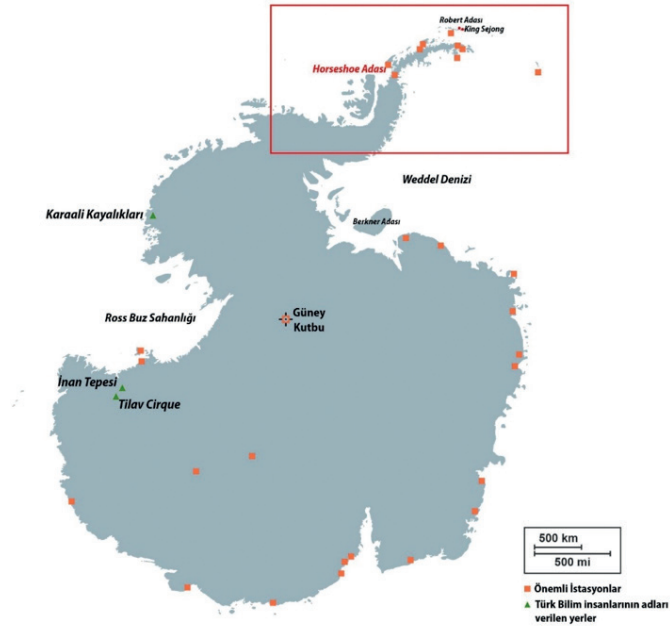
2015-2019 yılları arasında İstanbul Teknik Üniversitesi Kutup Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi (İTÜ PolReC) tarafından organize edilen kutup araştırmaları, 2020 yılından itibaren TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü’ne (KARE)’nin kontrolüne geçti. Küresel pandemi etkisiyle TAE-V, 2021 yılında çok kısıtlı bir ekiple gerçekleştirildi. TAE-VI ise 2022 yılında 20 kişilik bir ekiple ve TAE-VII, 2023 yılında 22 kişilik bir ekiple gerçekleştirildi. Yerli İHA ile Horseshoe Adası’nın 3D haritası çıkartıldı. Kurulan sismik istasyon sayesinde bölgenin sismik aktivitesi izlenmeye başlandı¹²¹ 5-6 Eylül 2019 tarihleri arasında 3. Ulusal Kutup Bilimleri Çalıştayı ODTÜ misafirliğinde gerçekleştirildi. Çalıştayların 4.sü 22-23 Ekim 2020 tarihlerinde TÜBİTAK MAM koordinasyonunda, küresel pandemi sebebiyle on-line olarak gerçekleştirildi. 5. Çalıştay 20 Kasım-1 Aralık tarihleri arasında Gebze Üniversitesi’nde; 6. Ulusal Kutup Bilimleri Çalıştayı ise Karadeniz Teknik Üniversitesi ev sahipliğinde, 30 Kasım-1 Aralık 2022 tarihleri arasında yapıldı.¹³²

Başlıca astronomi, balıkçılık, biyoçeşitlilik, botanik, deniz biyolojisi, deniz fiziği, deniz kimyası, enerji, genetik, iyonosferle ilgili jeofizik çalışmaları, jeoloji, kirlilik, meteoroloji, moleküler biyoloji, planktonoloji, su kalitesi, topografi, sismoloji ve zooloji konularını içerecek şekilde gerçekleştirilen tüm çalıştaylar ve düzenlenen seferlerde elde edilen bilgiler doğrultusunda, geçici bir Türk Bilim Üssü için Marguerite Körfezi’ndeki Horseshoe Adası seçildi.^{121,128,130,133} (Şekil 12)

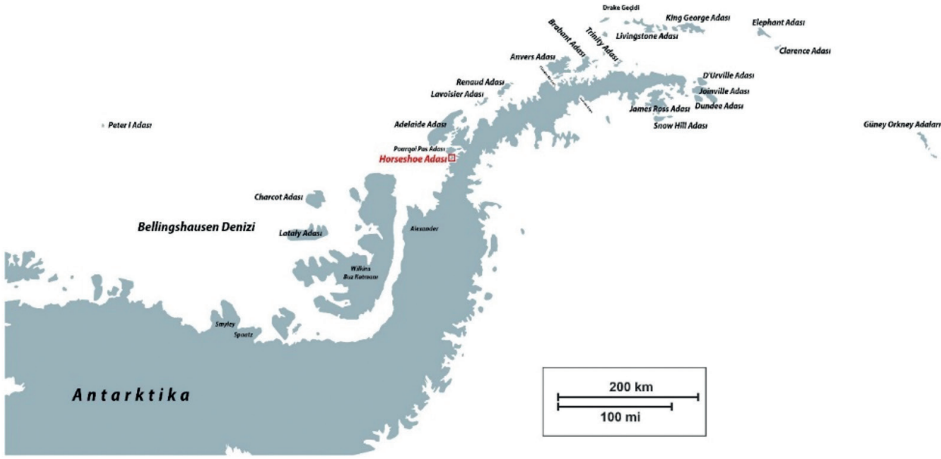


Şekil 12. Araştırma kampı ve seçimi için uygunluk haritası (Yavaşoğlu ve ark'dan değiştirilerek, 2019)

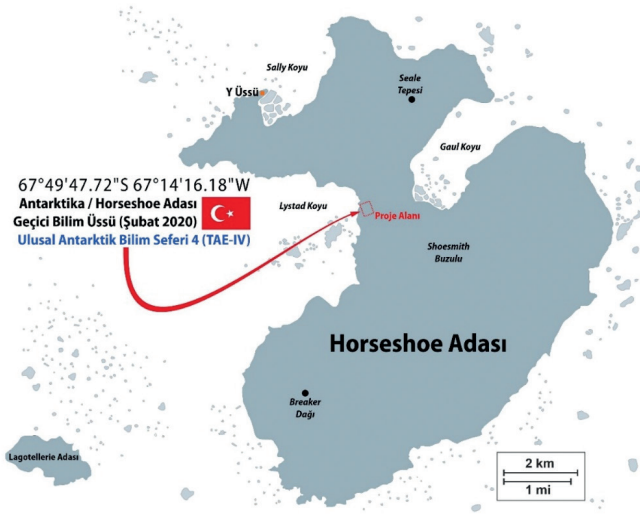
Ada, Antarktika'nın kuzeyindeki yarımadanın batısında bulunan bir adadır (Şekil 13 ve 14). Adanın kuzeybatı ucunda, 1950'lerin sonlarından itibaren aktif olmamış, fakat içeriğinin değişmemesine özen gösterilen, artık bir müze niteliğinde, tam donanımlı bir Birleşik Krallık istasyonu (Y İstasyonu) bulunmaktadır ($67^{\circ}48'29.71''S$ $67^{\circ}17'39.41''W$). Y İstasyonuna 3,5 km mesafe uzaklıkta seçilen geçici Türk bilim üssünün koordinatı: $67^{\circ}49'47.72''S$ $67^{\circ}14'16.18''W$ şeklindedir (Şekil 15).



Şekil 13. Antarktika'daki Türk Bilim Üssünün kurulacağı Horseshoe Adası'nın konumu ve çeşitli ülkelere ait araştırma istasyonlarından önemli olanlarının konumları ve Türk bilim insanlarının isimlerinin verildiği coğrafi bölgelerin konumları (Harita tasarımı Yurga, 2023)



Şekil 14. Antarktika'daki Türk Bilim Üssünün kurulacağı Horseshoe Adası'nın konumu (Harita tasarımı Yurga, 2023)



Şekil 15. Antarktika'daki Türk Bilim Üssünün kurulacağı Horseshoe Adası ve proje alanı (Harita tasarımı Yurga, 2023)

TAE-VII, 2023 yılı 30 Ocak-4 Mart arasında TÜBİTAK MAM Kutup Araştırmaları Enstitüsü koordinasyonunda tamamlandı. Kıtadan alınan buz, su, kar, kayaç, yosun ve liken gibi birçok bilimsel örnek Türkiye'ye getirildi. Ayrıca sefere bu yıl ilk kez 2204-C Lise Öğrencileri Kutup Araştırma Projeleri yarışması kapsamında birinci olan ekibin üç öğrencisi de katılarak projelerini Antarktika'da uygulama fırsatı elde ettiler.

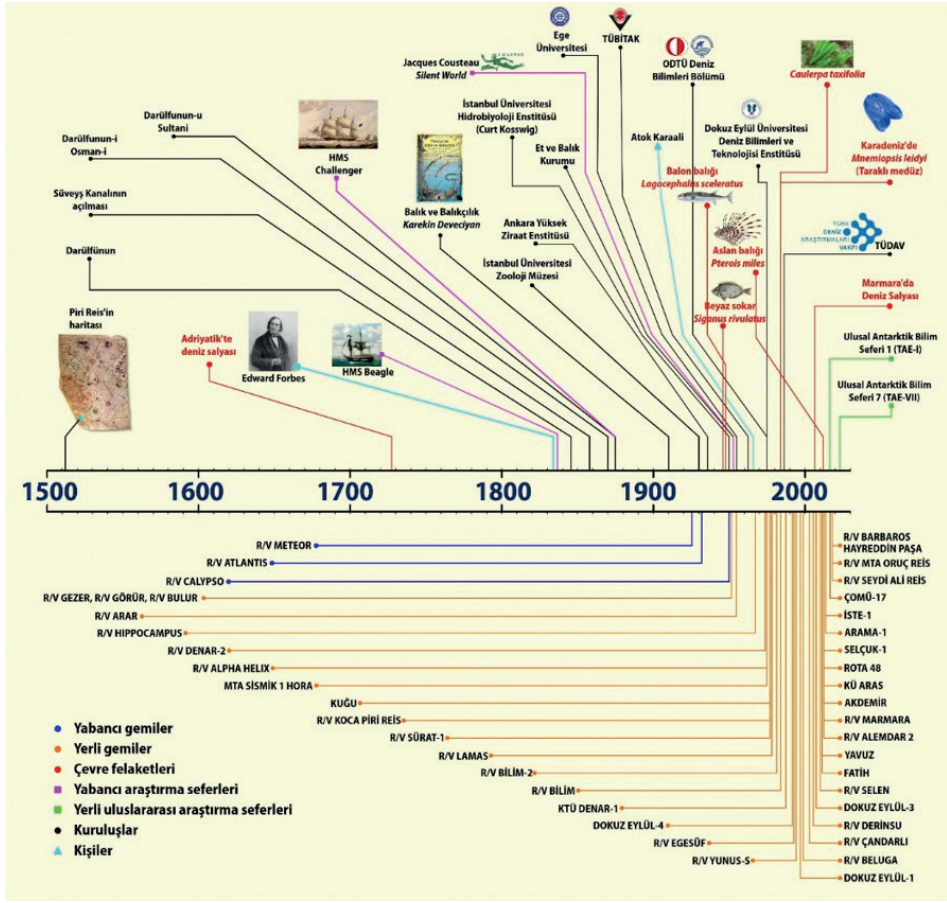
DENİZ ARAŞTIRMALARINDA ÖNEMLİ TOPLANTILAR

TÜBİTAK MAM, “Ulusal Denizlerde İzleme ve Değerlendirme” adıyla ulusal sempozyum serilerini 2016 yılında başlattı. İlki 21-23 Aralık 2016, ikincisi 11-13 Aralık 2019 ve üçüncüsü 06-09 Aralık 2022 tarihlerinde, üçü de Ankara’da düzenlenen, Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme (DEN-İZ) sempozyumların konuları: Başlıca konuları Biyoçeşitlilik ve Habitat, Biyoçeşitlilik-Bentik Makroalgler, Biyoçeşitlilik-Fitoplanktonik organizmalar, Biyoçeşitlilik-Zooplankton ve Balık ilişkileri, Deniz Çöpleri, İklim Değişikliğinin Denizlerimiz Üzerindeki Etkisi, Kirleticiler, Nano ve Mikroplastikler, Ötrofikasyon, Uzaktan Algılama ve Gözlem Sistemleri, bilim ve teknolojide güncel olan yeni konular ve alanlardır.^{134,135,136}

Almanya’nın ev sahipliğinde Berlin’de 23 Mayıs-2 Haziran 2022 tarihleri arasında düzenlenen Antarktika Antlaşma toplantı serilerinden 44.sü (ATCM 44) ve Antarktika Çevre Koruma Protokolü Komitesi 24. Toplantısına (CEP 21) Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ekibi uluslararası olarak katıldı.¹¹⁹

SONUÇ

Türkiye’deki deniz araştırmalarının tarihçesi olarak vermeye başlanan bilgilerin, önemli olayların, çevre felaketlerinin, kişilerin, önemli deniz araştırmaları ve araştırma gemileri, bu konularda yabancı ülkelerin başlattığı ilk çalışmalarla birlikte Şekil 16’da verilmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. Dünyada ve Türkiye'deki deniz araştırmalarında önemli seferler, kişiler, gemiler ve çevre felaketleri (Tasarım, Yurga, 2023).

1500'lü yıllardan itibaren bugüne yapılan çalışmalar özetlendiğinde, ülkemiz açısından deniz araştırmaları balık ve balıkçılıkla ilgili başlamıştır. 1869 yılında açılan Süveyş Kanalı'ndan Akdenize'e geçen istilacı türler, 1950'lü yıllardan günümüze Türkiye kıyılarındaki yerli türler ve habitatlar üzerinde büyük bir baskı oluşturarak tür çeşitliliğini azaltmakta, özellikle Beyaz Sokar türü, resifler üzerinde büyük bir tehlike oluşturmaktadır.¹³⁷ Balon balığı,^{66,67,71} Aslan Balığı,⁷⁴ Beyaz Sokar;⁷⁵ balık türleri yanında, deniz bitkisi *Caulerpa taxifolia*^{98,99} türlerinin yayılışları raporlanmıştır. Balon ve Aslan balığı yavrularını besin olarak tüketen Lahoz, Orfoz, Lüfer gibi avcı türlerin erişkin boya gelmelerini engelleyen Türkiye'deki aşırı balık avcılığı ile ilgili çalışmalar ve raporlar da son 20 yıldır yapılmaktadır.^{137,138,139}

İlk olarak 2007 tarihinde^{80,81,82,84,85} Marmara Denizi'nde görülerek raporlanan Deniz Salyası ve oluşturacağı tehlikelerle ilgili, 2020 yılında Marmara Denizi'nde İzmit Körfezi'nden başlayarak gündemi 1 yıl boyunca meşgul eden çevre felaketi arasında geçen 13 yıl boyunca yapılan bilimsel çalışmalara^{84,87,88,89} ve uyarılara rağmen, önlem adına 2021 yılına kadar hiçbir şey yapılmamıştır.

Deniz altındaki yapılan önemli araştırmalardan bahsedilecek olursa; Likya antik coğrafyasında, Antalya'nın Kaş İlçesinin 8 km açığında, 50 metre derinlikte Genç Tunç Döneminde, 3300 yıl önce batmış bir ticaret gemisi olan Uluburun Batığı örneği verilebilir. Adana, Mersin ve Antalya kıyılarını kapsayan alanlarda son yıllarda keşfedilen 42 antik batıktan en önemlisidir.¹⁴⁰

Deniz haritalarında Türkçe isimleri olmayan önemli deniz altı oluşumlarına, araştırma projelerinde kullanılması ve isimlendirilmesi amacıyla TÜDAV'ın başlattığı ve yaklaşık 10 yıl süren çalışmaların sonucu, Coğrafi Adlar Uzmanlar Kuruluna sunuldu ve deniz altında bulunan coğrafi oluşumları için tespit edilen yeni isimlendirmeler, 8 Ekim 2022 tarihinde yayınlanan 31977 sayılı Resmi Gazete'de yayımlandı.¹⁴² Karadeniz'de Karaburun ve Boğaziçi Deniz Altı Kanyonları, Karasu Deniz Altı Kanyonu; Marmara Denizi'nde Marmara Çukurları; Ege Denizi'nde Büyük Anadolu Bankı, Batı Anadolu Bankı, Anadolu Bankı, Balıkçı Bankı, Yunus Bankı; Akdeniz'de Piri Reis Deniz Altı Dağları, Finike Deniz Altı Dağları, Sırrı Erinç Deniz Altı Platosu, Bilim Sığılığı ile Akdeniz Deniz Altı Dağı isimleri verildi.¹⁴²

Geç kalınmış araştırma konularından bir diğeri de Beyaz Kıta, Antarktika'da bir Türk üssü kurma konusuyla ilgili başlatılan çalışmalardır. 46 tanesi Antarktika kıtasında karada olan, kıtaya yakın adalardakilerle birlikte, 29 ülkeye ait toplam 101 araştırma üssü bulunan Antarktika'da,¹³¹ üs kurmak için başka devletlerden izin alma derdi yoktur¹⁴³ Antarktika'da ilk üssü 1957'de Vostok Gölü'nün üzerine kuran ruslar, o tarihten bu güne yaptıkları araştırmaları bilim dünyasıyla paylaşmaktadır. Ross Denizi'nde Suudi Arabistan'ın sahip olduğu petrol rezervlerinden sonraki en büyük petrol rezervi bulunmaktadır. Araştırmalara göre Weddell ve Ross Denizlerinde 50 milyar varil civarında petrol rezervi olduğu tahmin edilmektedir.^{144,145}

Türkiye'nin Antarktika ile ilgili bir bilim stratejisi ve dış politika oluşturmasının nedenleri

1. Antarktika'nın yönetimine dahil olup, danışman ülke statüsüne geçerek oy kullanma hakkına sahip olması
2. Seçilecek üssün stratejik bir yerde olması zorunluluğu
3. Dünya'nın 17. Büyük ekonomisi olmanın gerekleri

4. Küresel bir güç olarak prestij arayışları
5. Antarktika'da maden ve petrol rezervlerinin işletilmesinin açılması olasılığı
6. Çevreyi korumaya katkıda bulunmak

olarak sıralanabilir. Bu bakımdan, stratejik konumlarda üs kurmada geç kalınmamalı ve beyaz kıtada kalıcı bir üs kurulmalıdır. Kurulacak üsse verilecek olası isim ise “Piri Reis Türk Bilimsel Araştırma Üssü”dür.¹⁴⁵

18. Yüzyılın başlarından itibaren HMS Challenger seferi ile başlayan yeni türler ve coğrafyalar merakındaki araştırmaların yerini, son dönemde petrol, doğalgaz gibi enerji kaynaklarını bulma ve işleme projeleri almaya başladı. 1950’lerden bugüne denizlerimizi önce kirletiyoruz, sonra temizlenmesi için yıllarca sürecek bir emek ve masrafla uğraşyoruz. Denizlerimizdeki tür çeşitliliğini azaltıyoruz, 50-60 yıl önceki bereketi bol denizlerimizdeki gibi tür çeşitliliğini özlüyoruz ve bugünkü tür çeşitliliğimizi eski günlerdeki gibi yükseltmek için uğraşyoruz. Sonra anlıyoruz ki, o eski güzel bereketli günlere dönmek bir hayal, bu sefer de elimizdeki türleri korumaya odaklanıyoruz. Denizlerimizdeki tür çeşitliliğinin sürdürülebilirliğin önlemini en az 50 yıl önce almalıydık. Ülkemizdeki deniz araştırmalarına, gelecekteki nesillere içi deniz canlılarıyla dopdolu temiz denizler bırakmak için daha çok önem vermeli, daha büyük bütçeler sağlamalı ve daha çok çalışmalıyız.

KAYNAKLAR

1. Garrison, T., 1998. *Oceanography, An Invitation to Marine Science*. Wadsworth Publishing Company, 1998, s.25
2. Forti, A., 1922. Origine e svolgimento dei primi studi biologici sul mare in Italia, Atti R. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti, 81:1.
3. Valle, A., 1920. Notizie sul “mare sporco” o “malattia del mare”, L’Era Nuova, 20 agosto 1920, a. II, n. 429
4. Fonda Umani S, Ghirardelli E, Specchi M., 1989. Gli episodi di “mare sporco” nell’Adriatico dal 1729 ai giorni nostri. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia. Direzione Regionale Ambiente (ed.). pp 178.
5. Bhatt, J. J., 1978. *Oceanography, Exploring the Planet Ocean*, Van Nostrand Reinhold, New York 1978, s.4
6. Thurman, H. V., 1992. *Introductory Oceanography*, Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, New York 1994, s.2
7. Zhengai, S., Yongfang, G., Ruiping, C., Longfei, Y., 1990. Formation and Development of Traditional Oceanography in Ancient China, Lenz, W., Deacon, M. (ed.): *Ocean Sciences: Their History and Relation to Man*, Hamburg, s. 289.
8. Ramskou, T., 1967. “Solstenen”. Skalk (in Danish). 2: 16-17.
9. Topsoy, F., 2011. Denize İlişkin Bilimsel Araştırmalar (MSR) ve Türkiye. *Doktora Tezi*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Özel Hukuk (Deniz Hukuku) Anabilim Dalı
10. Şerbetçi, M., 1996. *Haritaçılık Bilimi Tarihi*. Harita Dergisi Özel Sayısı, Ocak 1996, Sayı 15, Harita Genel Komutanlığı, Ankara. 263s.
11. Evliya Çelebi Seyahatnamesi 2. Kitap, YKY, İstanbul 1999. (Yayına Hazırlayanlar: Zekeriya Kurşun-Seyit Ali Kahraman-Yücel Dağlı)

Türkiye'deki Deniz Araştırmalarının Tarihçesi

12. Yerasimos, M., 2019. *Evliya Şelebi Seyahatnamesi'nde Yemek Kültürü*. Yapı ve Kredi Yayınları, No. 5442, Tarih Yayınları No.141, 434s.
13. Gorina-Ysern, M., 2004. An International Regime for Marine Scientific Research (MSR), s.217.
14. Colombos, C. J., 1962. *The International Law of the Sea*, B. 5, London 1962, s. 565.
15. Meray, S.L., 1975. *Devletler Hukukuna Giriş*, C.II, B.4, Ankara 1975, s.550 (Devletler Hukuku II).
16. Özman, A., 2006. *Deniz Hukuku*, Turhan Kitabevi, s.23.
17. Rice, A. L., 2007. Marine Science in the Age of Sail, *Zoologica Scripta*, 2007, C. XXXVI, s.1.
18. Soons, A., 2007. The legal regime of marine scientific research: current issues.
19. Abdullayev, C., 2005. *Gemilerden Kaynaklanan Petrol Kirliliği*, Ankara, s.51.
20. *Exploration of the Seas - Voyage into the Unknown*, 2001. National Research Council Yayını, Washington 2001, s. 15.
21. Calmet, D.P., 1989. Ocean disposal of radioactive waste: Status report. IAEA Bulletin, 4. 02/05/2022 tarihinde <https://www.iaea.org/sites/default/files/31404684750.pdf> adresinden ulaşılmıştır.
22. UN Doc. 2010. *The Law of the Sea*, 2010. Marine Scientific Research. MSR, s32.
23. UN Doc. 1972: Report of the United Nations Conference of the Human Environment. Stockholm, 5-16 June 1972. Recommendation 91, s23.
24. UN Doc. 2016. Resolution adopted by the General Assembly on 23 December 2016. 15/06/2022 tarihinde https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_71_257.pdf adresinden ulaşılmıştır.
25. Salihoğlu, İ., N. Kubilay, Yemenicioğlu, S., Özsoy, T., Karakoç, F., 1997. *Ulusal Deniz Ölçme Araştırma Programı*; Atmosferik kirliticilerin taşınımı ve kaynaklarının belirlenmesi, 1995 yılı nihai raporu
26. Frascati Manual, 2002. OECD Yayını, Paris 2002, s. 30. Frascati Manual
27. Türkiye 2. Bilişim Şurası AR-GE Grubu Çalışma Raporu, Türkiye Bilişim Şurası, Ankara 2004, s. 19.
28. Cafilisch, L., Piccard, J., 1978. The Legal Regime of Marine Scientific Research and the Third United Nations Conference on the Law of the Sea, *Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht (ZAÖRV)*, C. XXXVIII, S. 3-4, s. 853.
29. Seyidoğlu, H., 2020. *Bilimsel Araştırma Yazma El Kitabı*, s. 18;
30. Karasar, N., 2021. *Bilimsel Araştırma Yöntemi Kavramlar İlkeler Teknikler*, s. 27.
31. Environmental Terminology and Discovery Service (ETDS), 1/07/2022 tarihinde <https://www.eea.europa.eu/promoproduts/environmental-terminology-and-discovery-service-etds> adresinden ulaşılmıştır.
32. Faure, G. M., HU, J., 2006. *Prevention and Compensation of Marine Pollution Damage*, New York, s. 122
33. *Environmental Impact Assessment (EIA) Registration/Project Description*, *Irving Oil Company Yayını*, New Brunswick 2007, s. 117.
34. Definition of Marine Debris, 15/09/2022 tarihinde <http://www.regulations.gov/search/Regs/home.html#documentDetail?R=0900006480a1c349> adresinden ulaşılmıştır.
35. ISA, 2000. Selected Decisions and Documents of the Sixth Session. 13/02/2023 tarihinde <http://www.isa.org.jm/files/documents/EN/SelDecisions/SelDecision6-En.pdf> adresinden ulaşılmıştır.
36. Yankov, A., 1983. A General Review of the New Convention on the Law of the Sea: *Marine Science and Its Application*, Ocean Yearbook, C. IV, s. 166; SOONS, A. H. A.: MSR, s.14.
37. Erkonak, H., Şahin, R., 1990. Deniz Bilimleri Araştırmaları ve Dünyamız, *Bilim ve Teknik Dergisi*, S. 272, s. 13
38. Brown, E. D., 1994. *The International Law of the Sea, Introductory Manual*, C. I, Alderhost 1994, s. 417 (Law of the Sea I)
39. Özer, F., 1996. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Yer-Deniz-Atmosfer Etkileşimi, *Yüksek Lisans Tezi*, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, s. 20.
40. Shepherd, J.G., 1998. Conserving the Oceans: Productivity, Pollution and Climate Change, Barthel K.G. ve diğerleri (ed.): *Third European Marine Science and Technology Conference*, Lisbon 1998, s. 5
41. Çelik, S., Özalp, Y., Deniz, A.: Meteoroloji Nedir?, 13/02/2023 tarihinde <http://www.meteoroloji>.

- gov.tr/2006/genel/genel-sorucevap.aspx?subPg=133&Ext=htm adresinden ulaşılmıştır.
42. Barthel, K.G., 2002. Is Marine Research an Economic Factor in Europe?, Ehlers, P., Mann-Bor-gese, E., Wolfrum, R. (ed.): *Marine Issues: From a Scientific, Political and Legal Perspective*, La Haye 2002, s. 272.
 43. Wenk, E., 1972. *The Politics of the Ocean*, University of Washington Press; 1st Edition, London, s7.
 44. Glowka, L., 2003. Putting Marine Scientific on a Sustainable Footing at Hydrothermal Vents, *Marine Policy*, 2003, C. XXVII, s. 303; Backer, H.: *Hydrothermal Activity on the Ocean Floor, Development of a New Field of Research*, Lenz, W., Deacon, M. (ed.): *Ocean Sciences: Their History and Relation to Man*, Hamburg 1990, s. 504.
 45. Childress, J.J., Felbeck, H., Somera, G.N. (Çev. Halatçı, F.), 2005. *Denizin Derinliklerinde Ortak Yaşam*, Gould, J.L., Gould, C.G. (ed.): *Olağan Dışı Yaşamlar*, Ankara, s. 61.
 46. Okyanus Dibinde Fotosentez, *Bilim ve Teknik Dergisi*, Temmuz 2005. 13/02/2023 tarihinde <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/haberler/biyoloji/S-452-11.pdf> adresinden ulaşılmıştır.
 47. Simpson, A. C., 1978. The Role of Research in Fisheries Development, *Marine Policy*, C. II, S. 3, s. 212.
 48. Erkonak, H., Şahin, R., 1990. *Deniz Bilimleri Araştırmaları*, *Bilim ve Teknik*, Temmuz 1990. s.11.
 49. Wegelein, F. H., 2005. *Marine Scientific Research*, (MSR) Boston 2005, s. 15.
 50. Roach, J. A., 2001. Access to clearance for marine scientific research in the exclusive economic zone and on the continental shelf. *Advisory Body of Experts on the Law of the Sea*, 1st, Paris.
 51. Demirsoy A., 2019. *Biyolojinin Gizemi, Bu Topraklarda Biyoloji Biliminin Gelişimi*. 172s, Asi Kitap.
 52. Devecian, K., 2006. *Pêche et Pêcheries en Turquie (Türkiye'de Balık ve Balıkçılık)*, 1915 Baskı, Aras Yayıncılık. İstanbul 2006, s. 408-430.
 53. Namal, Y., Karakök, T., 2011. Atatürk ve Üniversite Reformu. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/ Journal of Higher Education and Science*. DOI: 10.5961/jhes.2011.003
 54. Tekin, S., 1992. Dr. Reşit Galip ve Üniversite Reformu. *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 0-0. 01/02/2023 tarihinde <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ctad/issue/25523/269207> adresinden ulaşılmıştır.
 55. Turkey And The Jews Of Europe During World War 2 01/02/2023 tarihinde <http://www.sefarad.org/publication/lm/043/6> adresinden ulaşılmıştır.
 56. Museum-Digital: Sachsen-Anhalt. 01/02/2023 tarihinde <https://st.museum-digital.de/> adresinden ulaşılmıştır.
 57. Deutsche Exilanten in der Türkei. 01.02.2023 tarihinde <https://tuerkei.diplo.de/tr-de/themen/kultur/-/1670094> adresinden ulaşılmıştır.
 58. Wahrig, G., 1979. *Deutsches Wörterbuch: Mit einem Lexikon der Deutschen Sprachlehre*. Gütersloh: Bertelsman Lexikon Verlag.
 59. Akgün, T., 1999. *Hukuk ile İlgili Terimler Sözlüğü*. Almanca-Türkçe, TürkçeAlmanca. İstanbul: Alfa Yayınevi
 60. Duden, 2013. Online Deutsches Wörterbuch. 01.02.2023 tarihinde <http://www.duden.de/recht-schreibung/heimatlos> adresinden ulaşılmıştır.
 61. TDK, *Büyük Türkçe Sözlük* 2013, Türk Dil Kurumu (TDK) (2013), *Büyük Türkçe Sözlük*. (Erişim Tarihi: 1 Şubat 2023), <http://tdkterim.gov.tr/bts/>
 62. Arslan, M., 2014. Die Lexeme Heimatlos und Heimatlosigkeit im Deutschen und im Türkischen: Ein Beitrag zur Semantik, Lexikologie, Soziolinguistik und Literaturwissenschaft". *Yüksek Lisans Tezi*. Haymatlos Kavramının Türkçedeki Serüveni. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Alman Dili ve Edebiyatı Bölümü
 63. Por, F. D., 1978. Lessepsian migration. The influx of Red Sea biota into the Mediterranean by way of the Suez Canal - *Ecological Studies* 23, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, ss. 228.
 64. Kosswig, C., 1950. Erythraische Fische im Mittelmeer und an der grenze der Ägäis. *Syllegone-*

- ma Biologica. Festschrift kleinschmidt, pp. 203-212. Leipzig: Academie Verlag.
65. Farrag, M.M.S., El-Haweet, A.K., Akel, E.H.Kh., & Moustafa, M.A., 2016. Occurrence of puffer fishes (Tetraodontidae) in the eastern Mediterranean, Egyptian coast – filling in the gap. *BioInvasions Records*, 5, 47–54.
 66. Tuncer, S., Cihangir, H.A., Bilecenoğlu, M., 2008. First record of the Lessepsian migrant Lagocephalus spadiceus (Tetraodontidae) in the Sea of Marmara. *Cybius: International Journal of Ichthyology* 32(4):347-348
 67. Akyol, O. & Aydın, İ., 2016. A new record of *Lagocephalus guentheri* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) from the north-eastern Aegean Sea, *Zoology in the Middle East*, 62(3), 271-273.
 68. Akyol, O., Ünal, V., Ceyhan, T., Bilecenoğlu, M., 2005. First confirmed record of the silverside blaasop, *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1789), in the Mediterranean Sea. *Journal of Fish Biology*, Volume 66, 1183-1186.
 69. Froese, R. & Pauly, D. Fishbase www.fishbase. in. 2019 www.fishbase.in. 11 Jan 2019.
 70. Tortonese, E., 1986. Tetraodontidae. In: *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. P. J. P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (Eds). UNESCO, Paris, France, pp. 1341-1345.
 71. Akşıray, F., 1987. Türkiye deniz balıkları ve tayin anahtarı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları.
 72. Ali, M.F. 2018. An updated checklist of the marine fishes from Syria with emphasis on alien species. *Marine Sciences Laboratory*, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.19(2), 388–393. <https://doi.org/10.12681/mms.15850>
 73. Golani, D., Sonin, O., 1992. New records of the Red Sea fishes, *Pterois miles* (Scorpaenidae) and *Pterogogus pelycus* (Labridae) from the eastern Mediterranean Sea. *Japan Journal of Ichthyology*, 39(2): 167-169
 74. Turan, C., Öztürk, B., 2015. First record of the lionfish *Pterois miles* (Bennett 1828) from the Aegean Sea. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment* Vol. 21, No. 3: 334-338 (2015)
 75. Karakulak, F.S., Yıldız, T., Uzer, U., Oray, I.K., 2020. First record of the Lessepsian fish *Siganus rivulatus* (Forsskål & Niebuhr, 1775) in the Sea of Marmara (Izmit Bay, Turkey). *Applied Ichthyology*. Vol.26, Issue 6. doi.org/10.1111/jai.14133
 76. Fonda Umani S, Ghirardelli E, Specchi M., 1989. Gli episodi di “mare sporco” nell’Adriatico dal 1729 ai giorni nostri. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia. Direzione Regionale Ambiente (ed.). pp 178.
 77. Danovaro R, Fonda Umani S, Pusceddu A., 2009. Climate Change and the Potential Spreading of Marine Mucilage and Microbial Pathogens in the Mediterranean Sea. *PLOS ONE* 4(9): e7006. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007006>
 78. Melley A, Innamorati M, Nuccio C, Piccardi R, Benelli M., 1998. Caratterizzazione e stagionalità delle mucillaggini tirreniche. *Biologia Marina Mediterranea* 5: 203-213.
 79. Nikolaidis, G., Aligizaki, K., Koukaras, K., Konstantinos & Moschandreu, Kimon., 2008. Mucilage phenomena in the North Aegean Sea, Greece: another harmful effect of dinoflagellates?. p.219-222. In: *Proceedings of the 12th International Conference on Harmful Algae*, Copenhagen, 4-8 September 2006. ISSHA, UNESCO, Copenhagen
 80. Aktan, Y., A. Dede., & P.S. Çiftçi, 2008. Mucilage event associated with diatoms and dinoflagellates in sea of Marmara, Turkey. *Harmful Algae News*. An IOC Newsletter on toxic algae and algal blooms. The International Oceanographic Commission of UNESCO. No.36.
 81. Tüfekçi, V., Balkis, N., Beken, Ç. P., Ediger, D., & Mantıkci, M., 2010. Phytoplankton composition and environmental conditions of the mucilage event in the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Biology*, 34(2), 199-210. DOI:10.3906/biy-0812-1
 82. Balkis N., Atabay H., Turetgen I., Albayrak S., Balkis H., Tüfekçi V., 2011. Role of single-celled organisms in mucilage formation on the shores of Buyukada Island (the Sea of Marmara). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91, 771–781
 83. Toklu-Alicli, B., Polat, S., Balkis-Ozdelice, N., 2020. Temporal variations in the abundance of picoplanktonic *Synechococcus* (Cyanobacteria) during a mucilage event in the Gulfs of Bandır-

- ma and Erdek. Estuarine, *Coastal and Shelf Science*, 233, 1–12
84. Balkis-Özdelice, N., Durmus, T., Balci, Muharrem, 2021. A Preliminary Study on the Intense Pelagic and Benthic Mucilage Phenomenon Observed in the Sea of Marmara. *International Journal of Environment and Geoinformatics (IJEGEO)*, 8(4): 414-422. DOI: 10.30897/ijegno.954787
 85. Taş, S., Kuş, D., & Yılmaz, I.N., 2020. Temporal variations in phytoplankton composition in the northeastern Sea of Marmara: potentially toxic species and mucilage event. *Mediterranean Marine Science*, 21(3), 668-683.
 86. Yıldız, T., Gönülal, O., 2021. Sea snot and its impacts on the fisheries in the Sea of Marmara and its adjacent waters. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment* Vol. 27, No. 2: 167-183 (2021)
 87. Balkis, N., Sivri, N., Fraim, N.L., Balcı, M., Durmuş, T., & Sukatar, A., 2013. Excessive growth of *Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kutzing and enteric bacteria in mats in the Southwestern Istanbul coast, Sea of Marmara. *Istanbul University, Faculty of Science Journal of Biology*, 72(2): 41-48
 88. Taş, S., Ergül, H.A., & Balkis-Özdelice, N., 2016. Harmful algal blooms (HABs) and mucilage formations in the Sea of Marmara. In E. Özsoy, M.N. Çağatay, N. Balkis, N. Balkis, B. Öztürk (Eds.), *The Sea of Marmara: Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation, and Governance*. Publication No.42. Turkish Marine Research Foundation (TUDAV). Istanbul.
 89. Yurga, L., 2022. Distribution of phytoplanktonic species in the sea snot in 2021 in the Marmara Sea. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39(3), 235-242. DOI:10.12714/egejfas.39.3.09
 90. Study Group of Minamata Disease, 1968. Miniamata Disease. Kumamoto University, Kumamoto, Japan.
 91. Harada M., 1985. Minamata disease not settled yet. Iwanami Shoten, Tokyo (in Japanese)
 92. Meinesz A and Hesse B., 1991. Introduction et invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Mediterranean Nord occidentale. *Oceanologica Acta* 14(4): 415–426
 93. A. Meinesz, T. Belsler, T. Thibaut, B. Antolic, Mustapha K. Ben, C.F. Boudouresque, D. Chiaverini, F. Cinelli, J.M. Cottalorda, A. Djellouli, Abed A. El, C. Orestano, A.M. Grau, L Ivesa, A. Jaklin, H. Langar, Al E. Massuti-Pascu, A. Peirano, L. Tunesi, J. Vaugelas, Zavodnik N. De & A. Zuljevic, 2001. The introduced green alga *Caulerpa taxifolia* continues to spread in the Mediterranean. *Biological Invasions* 3: 201–210 doi.org/10.1023/A:1014549500678
 94. A. Meinesz, O. Chancollon & J.M. Cottalorda, 2010. Observatoire sur l'expansion de *Caulerpa taxifolia* et *Caulerpa racemosa* en Méditerranée: campagne janvier 2008 — juin 2010. Université Nice Sophia Antipolis, E.A. 4228 ECOMERS publ., 50 p.
 95. Dalton R., 2000. Researchers criticize response to killer algae. *Nature* 406: 447
 96. Kaiser J. 2000. California algae may be feared European species. *Science* 289: 222–223
 97. Millar A.J.K., 2001. The invasion of *Caulerpa taxifolia* in eastern Australia. XVIIth International Seaweed Symposium, p 92. Cape Town, 28 January–2 February 2001
 98. Turan, G., Tekoğul, H., Cirik, Ş., Meinesz, A., 2012. First record of the invasive green seaweed *Caulerpa taxifolia* (Bryopsidales) on the coast of Turkey. *Cryptogamie, Algologie* 32(4), 379-382, (1 November 2011). doi:10.7872/crya.v32.iss4.2011.379
 99. Çınar ME, Bilecenoglu M, Yokeş MB, Öztürk B, Taşkin E, Bakir K, et al. 2021. Current status (as of end of 2020) of marine alien species in Turkey. *PLoS ONE* 16(5): e0251086. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251086>
 100. Algül, E., (1985). Türk Hidrografi Tarihçesi. *Harita Dergisi*, Sayı.94. s61-67.
 101. SHOD, Türk Deniz Kuvvetleri Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı. 23/02/2023 tarihinde <http://www.shodb.gov.tr> adresinden ulaşılmıştır.
 102. Çelikkale, M. S., 2009. Türkiye'de Su Ürünleri Sektörü, Eğitim ve Öğretimi. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi, 1 (2), 1-30. 01/02/2023 tarihinde <https://dergipark.org.tr/pub/iaud/issue/30048/324441> adresinden ulaşılmıştır.
 103. Bilecik, N., 2014. Sualtı Gazetesi. 01/02/2023 tarihinde <https://www.sualtigazetesi.com/nezih-bilecik-arar-gemisini-kaleme-aldi/> adresinden ulaşılmıştır.
 104. Bilgehan, H., Ertaş, İ., Akşit, B., 2005. *Kuruluşundan Günümüze Ege Üniversitesi*, 1955-2005.

Türkiye'deki Deniz Araştırmalarının Tarihçesi

- Cilt 1. Ege Üniversitesi Basımevi
105. Bilgehan, H., Ertaş, İ., Akşit, B., 2015. *Ege Üniversitesi 60. Yıl Albümü*, 1955-2015. Cilt 2. Ege Üniversitesi Basımevi
106. 1975-1985 *Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nün 10 Yılı*, 1985. Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, 135s
107. Türkiye Deniz Araştırma Altyapısının Analizi Etüt Projesi, 2020. *Araştırma Gemileri Mevcut Durum Analiz Raporu*. Türkiye Deniz Araştırmaları Altyapısının Analizi Etüt Projesi, Denar, SHOD, ODTÜ. 64s.
108. Resmî Gazete Tarihi: 17.11.2009 Resmî Gazete Sayısı: 27409 05/05/2023 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/11/20091117-4.htm> adresinden ulaşılmıştır.
109. Gemi Geri Dönüşüm Sektörü, 2017. İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası. 05/05/2023 tarihinde <https://www.denizticaretodasi.org.tr/tr/sayfalar/gemi-geri-donusum-sektoru> adresinden ulaşılmıştır.
110. Gemi Geri Dönüşüm Sanayicileri Derneği. Gemi Geri Dönüşüm Endüstrisi, 2018. 01/02/2023 tarihinde <https://www.gemisander.com/gemi-geri-donusum-endustrisi> adresinden ulaşılmıştır.
111. *Servet-i Fünun Dergisi*. (1930). Kutup heyeti seferiyyesi. C. 63, s. 1654 (1956 SB 501).
112. Yurtoğlu, B. 2020. İbrahim Edhem Pasha'nın Medhal-i İlm-i Jeoloji Başlıklı Makalesi. *Osmanlı Bilimi Araştırmaları* 21, 1 (2020): 101-149. <https://doi.org/10.26650/oba.593733>
113. İleri, C.N. 1912. *Şimal Hatıraları*. Çeviri, İbrahim Demirci, 1997, 79s. ISBN: 9789758209071
114. İleri, C.N. 1913. *Kutup Musahabeleri*. Çeviri, İbrahim Demirci. 1997. 95s.
115. Barkınay, A. R. (1935). Norveç Hidrografi Servisi, (Bear) Adasile (Spitzberg) Adalarına ait olmak üzere bu servisin vücuda getirdiği yeni "Arktik" haritaları. *Haritaclar Mecmuası*, 9, 84-101.
116. Karaali Rocks Australian Antarctic Data Center, Data Management and Spatial Data Services. 01/02/2023 tarihinde https://data.aad.gov.au/aadc/gaz/display_name.cfm?gaz_id=127254 adresinden ulaşılmıştır.
117. Tilav Cirque Antarctic New Zealand 01.02/2023 tarihinde <https://www.adam.antarcticanz.govt.nz/nodes/view/19096> adresinden ulaşılmıştır.
118. Inan Peak 02/02/2023 tarihinde https://en.wikipedia.org/wiki/Inan_Peak adresinden ulaşılmıştır.
119. Antarktika Anlaşması. T.C. Dışişleri Bakanlığı. 01/02/2023 tarihinde <https://www.mfa.gov.tr/antarktika-antlasmasi.tr.mfa> adresinden ulaşılmıştır.
120. Resmî Gazete. 02/02/2023 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/01/20150117-4.htm> adresinden ulaşılmıştır.
121. *Ulusal Kutup Bilim Programı* (2018-2022) T.C. Bilim Sanati ve Teknoloji Bakanlığı, Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü
122. Türkiye'nin Antarktika Araştırma Seferi, 2016. 02/02/2023 tarihinde <https://tudav.org/calismalar/turk-antarktik-bilim-programi/seferler/turkiyenin-antarktika-arastirma-seferi/> adresinden ulaşılmıştır.
123. Piri Reis Haritası: 02/02/2023 tarihinde https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/sites/default/files/posterler/piri_reis.pdf adresinden ulaşılmıştır.
124. Tir'li Marinus. 02/02/2023 tarihinde https://en.wikipedia.org/wiki/Marinus_of_Tyre adresinden ulaşılmıştır.
125. Bulkeley, R., 2016. Naming Antarctica. *Polar Record*, 52(1), 2-15. doi:10.1017/S0032247415000200
126. Bulkeley R., 2019. Bellingshausen's Mountains: The 1820 Russian sighting of Antarctica and Bellingshausen's theory of the South Polar ice cap. *Polar Record* 55: 392-401. <https://doi.org/10.1017/S0032247419000755>
127. İzdar, E., 2013. Türkiye'nin ilk Antarktika girişi üzerine notlar. s5-7. *Antarktika'da Türk Araştırma Üssü Kurulması Çalıştayı*. 30 Nisan 2013. Editörler Bayram Öztürk, Osman Atasoy. 95s.
128. Şenel, M., Yavaşoğlu, H.H., 2019. Antarktika'da Araştırma İstasyonu Kurmak için En Uygun Yer Seçimi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*. AKÜ FEMÜBİD 20 (2020) 015502 (72-82). AKU J. Sci. Eng. 20 (2020) 015502 (72-82). DOI: 10.35414/akufemu-bid.647320

129. İnam, İ., Ünal, E., Koçak, M., 2018. Türkiye Antarktika Bilimsel Seferleri. *Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi*. T.c. Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı Aylık Yayın Organı. Yıl 30, Sayı 358. S11-15.
130. Yavaşoğlu, H. H., Karaman, H., Özsoy, B., Bilgi, S., Tutak, B., Gülnerman Gençç, A. G., Oktar, Ö., Yirmibeşoğlu, S., 2019. Site Selection of the Turkish Antarctic Research Station Using Analytic Hierarchy Process. *Polar Science*, 22: 100473.
131. Özsoy, B., 2013. Antarktika'ya Yol Haritası. *Antarktika'da Türk Araştırma Üssü Kurulması 2. Çalıştayı*. Haziran 2013. İstanbul Üniversitesi Denizcilik Fakültesi.
132. Ulusal Kutup Bilimleri Çalıştayı.09/03/2023 tarihinde <https://kare.mam.tubitak.gov.tr/yan-menu/ulusal-kutup-bilimleri-calistayi> adresinden ulaşılmıştır.
133. Draft Comprehensive Environment Evaluation (CEE), 2021. Construction and Operation of Turkish Antarctic Research Station (TARS) at Horseshoe Island, Antarctica.
134. Ulusal Denizlerde İzleme ve Değerlendirme Sempozyumu 1, 2016. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) 02/02/2023 tarihinde <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Bildiri%20Ozetleri%20Kitabi10052017.pdf> adresinden ulaşılmıştır.
135. Ulusal Denizlerde İzleme ve Değerlendirme Sempozyumu 2, 2019. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM). 02/02/2023 tarihinde <https://www.den-iz.org/Upload/Dosyalar/dosya-pdf/2-sempozyumu-bildiri-ozetleri-3ea0589f-83c9-4a8a-9509-c235cce5d8b9.pdf> adresinden ulaşılmıştır.
136. Ulusal Denizlerde İzleme ve Değerlendirme Sempozyumu 3, 2022.TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM). 02/02/2023 tarihinde <https://mam.tubitak.gov.tr/tr/haber/iii-ulusal-denizlerde-izleme-ve-degerlendirme-sempozyumu-gerceklestirildi> adresinden ulaşılmıştır.
137. Sala, E., Kizilkaya, Z., Yildirim, D., Ballesteros, E., 2011. Alien Marine Fishes Deplete Algal Biomass in the Eastern Mediterranean. *PLoS ONE* 6(2): e17356. doi:10.1371/journal.pone.0017356
138. Ünal, V., Erdem, M., Göncüoğlu, H., Güçlüsoy, H., Tosunoğlu, Z., 2009. Management paradox of groupers (Epinephelinae) fishing in the Gökova Bay, (Eastern Mediterranean), Turkey. *International Journal of Food, Agriculture & Environment* - JFAE Vol.7: (3&4).
139. Bilecenoglu, M., 2011. Orfoz Balığı'nın (*Epinephelus marginatus*) Türkiye'deki Güncel Durumu ve Koruma Önerileri. Türkiye'nin Deniz ve Kıyı Koruma Alanları Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi. *Denizel Değerlerimiz Serisi* No: 1, 1-8.
140. Pulak, C., 2006. *Uluburun Batığı, Uluburun Gemisi*. 3000 Yıl Önce Dünya Ticareti (Eds: Ü.Yalçın, C.Pulak, R. Slotta), Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, 57-104
141. Özsoy, B., Yıkılmaz, M., Biçer, Ç., 2020. Türkiye'nin Antarktika'da gerçekleştirdiği bilimsel seferler ve meteoroloji istasyonu kurulumu. *Türkiye'nin Geçmişten Günümüze Meteoroloji Politikaları ve Stratejileri kitabı*. Akçağ Yayınevi
142. Resmi Gazete, 2022. 17/11/2022 tarihinde <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/10/20221008.pdf> adresinden ulaşılmıştır.
143. Atasoy, O., 2013. Antarktika Türk Bilim Üssüne Doğru. s24-31. *Antarktika'da Türk Araştırma Üssü Kurulması Çalıştayı*. 30 Nisan 2013. Editörler Bayram Öztürk, Osman Atasoy. 95s.
144. Lamb, R. 2008, 5 Most Coveted Offshore Petroleum Reserves (15 September, 02/02/2022 tarihinde <http://science.howstuffworks.com/environmental/energy/5-offshore-petroleum-reserves4.htm> adresinden ulaşılmıştır.
145. Başlar, K., 2013. Ne işimiz var Antarktika'da! s8-23. *Antarktika'da Türk Araştırma Üssü Kurulması Çalıştayı*. 30 Nisan 2013. Editörler Bayram Öztürk, Osman Atasoy. 95s.