

HAYALET GEMİ TEKNOLOJİSİ

CHRISTOPHER LAVERS

Çeviren
Doç. Dr. Hacı SOĞUKPINAR


AKADEMİSYEN
KİTABEVİ


ADLARD COLES NAUTICAL
B L O O M S B U R Y
LONDON • NEW DELHI • NEW YORK • SYDNEY



© Copyright 2022

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne 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.

Orijinal ISBN 978-1-4081-7525-5
ISBN 978-625-8155-54-9

Orijinal Adı STEALTH WARSHIP TECHNOLOGY
Kitap Adı Hayalet Gemi Teknolojisi

Editör Christopher Lavers
Çeviren Doç. Dr. Hacı SOĞUKPINAR
ORCID iD: 0000-0002-9467-2005

Yayın Koordinatörü Yasin DİLMEN
Sayfa ve Kapak Tasarımı Akademisyen Dizgi Ünitesi

Yayıncı Sertifika No 47518
Baskı ve Cilt Vadi Matbaacılık

Bisac Code TEC060000

DOI 10.37609/akya.1904

GENEL DAĞITIM
Akademisyen Kitabevi A.Ş.

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

www.akademisyen.com

Allah yaşıyor!

Benim rabbime şükürler olsun!

Yüce Yaratıcı, üstün, Kurtarıcım!

2. Samuel 22:47 (Yeni Uluslararası Sürüm - İngiltere)

TEŞEKKÜR

Bu kitabın Türkçeye evrilmesinden yayınlanmasına kadar tüm süreçleri titizlikle takip ederek desteklerini esirgemeyen Adıyaman Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Mehmet TURGUT'a

VE

KiŐiliĐi, duruŐu ve EĞitime her zaman verdiği destekler ile gelecek nesillere iŐık tutan örnek iŐ insanı,
Erdemoğlu Holding Yönetim Kurulu BaŐkan Yardımcısı

Sayın Ali Erdemoğlu Beyefendiye,

Kitabın sizlere ulaŐması için verdiği maddi veya manevi değerli desteklerinden dolayı Őkranlarımızı sunarız.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	vii
GİRİŞ	viii
1. RADAR	1
Erken Radar Görünmezliği	6
Sr-71	8
Radara Görünmezlik Ölçüsü	11
Maksimum Algılama Aralığı (Mdr) ve Radar Kesiti	13
Gizlilik Yaklaşımları	19
2. GÖRÜNÜRLÜK	30
Göz Kamaştırıcı Kamufraj Çağı ve Birinci Dünya Savaşı	30
Kamufrajın Kökeni	36
3. GÖRÜNMEZ GELECEK	52
Radar Metamalzemeleri	54
Optik Meta-malzemeler	59
4. KIZILÖTESİ	66
Kızılötesi Isıyı Azaltma	66
Kızılötesi Kesite (IRCS) Katkıda Bulunanlar	71
Kızılötesi Emisyon Yasaları	78
5. MANYETİK İMZA	82
Manyetik Görünmezlik	82
Manyetikliği giderilmiş Gemi Gövdeleri	86
6. AKUSTİK TEHDİT VE DİĞER İZLER	95
Akustik Gürültü	95
Çeşitli Çevresel Faktörler	97
Aktif Sonar	98
Pasif Sonar	99
Sonar Karşılaştırması	100
Kavitasyon	102
Geleceğin Akustik Teknolojisi	103
Biyolüminesans	104
Gemi izi (wake) etkisi	105
Son Derece Düşük Frekans (ELF) İzi	108
Gelecekteki Muhtemel Kesitler	108

Biyoloji Esintili Tasarım	109
Emisyon Kontrol Politikası	111
7. MODERN HAYALET GEMİLER	114
İsveç	114
Birleşik Krallık	119
İtalyan ve Fransız Muhrip eşitleri	128
Amerika Birleşik Devletleri	130
Hindistan	132
Rusya	133
Fransa	134
Suudi Arabistan	136
Singapur	136
Almanya	137
in	138
8. GELECEKTEKİ GİZLİ DENİZ PLATFORMLARI	141
Kraliçe Elizabeth Uak Gemisi	142
Yapının Şimdiye Kadarki Kısa Tarihi	144
Radar ve Silah Sistemleri	146
Hava Filosu uçak gemisine mi aktarıldı?	146
Uak gemisi inşası	147
HMS Kraliçe Elizabeth	148
UK FSC veya Tip 26 Firkateyn	149
Silahlar ve Sistemler	151
Modüler ve Esnek	151
Amerika Birleşik Devletleri	152
ÖZET	158
EK	160
SÖZLÜK	167
SAYISAL SORULARIN CEVAPLARI	169
ŞEKİL KAYNAKLARI	170

TEŞEKKÜR

AŐađıda ismi belirtilen değerli Őahsiyetlere teşekkür etmek istiyorum: Bay John Mc Crae'ya, Type 45 Destroyer HMS Daring'e ait görüntüleri çeşitli inŐaat aŐamalarında kullanma izni verdiği için; Bay Andrew Valent'e (Combat Index Webmaster, LLC, Napoli, Florida, ABD) arŐiv görüntülerine erişim izni verdiği için; ve Kockums İsveç'ten Bay Kjell Göthe'ye Visby gizli korvet resimlerini ve sınıf hakkında kapsamlı materyal sağladığı için teşekkür ederim. Ayrıca, Chennai'deki MPS Limited editörlük hizmetleri ekibi tarafından sağlanan titiz makale kontrolü ve kopya düzenlemesi için teşekkür etmek istiyorum.

Beni bu kitaba giden yolda ilk kez teŐvik eden ve gizli kavramlar hakkında canlı konuşma izin veren BBC Radio 4 'Material World' ekibine ve Institute of Physics' ekibine teşekkür ediyorum. 2008 ve 2009 yıllarında 'gizli' fikirlerin erken iŐçiliđini yayınlayan Materyal Enstitüsüne teŐekkürlerimi sunarım.

Aileme ve diğer motive edenlere teşekkür etmek ve karŐılıđında onları onurlandırmak istiyorum: Helena'ya Mexico City'nin dezavantajlıları hakkında yaptığı çalıŐmalar için, Sam'a, "Ten Tors" bisiklet yarışında altın madalya kazandığı ve Tanzanya'da eğitim verdiği için, Sara-Kate'ye sıcaklığından ötürü, Matt'a yeteneklerini uygulayarak beni futbolu sevdirdiği ve hikâye sevgisiyle tanıştırdığı için teşekkür ederim. Onlara, her güne birkaç saat anlam kattıkları için teşekkür ediyorum! Değerleriniz ve tutkularınız hayatıma anlam katıyor. Ebeveynlerime geçmiŐte beni motive ettikleri için, öğretmenlerim yapamayacağımı söylediğinde bile, ailem okumayı öğrenebileceğime inandıkları için onlara teşekkür ederim! Son olarak, karım Anne'ye sabrı ve cesareti için özellikle teşekkür ederim; sen hayatımın gerçek aşkıydın.

Herkeseye teşekkür ederim.

GİRİŞ

Atalet güdümüyle seyreden füze, önceden programlanmış 200 deniz mili yolculuğunun sonuna hızlı bir öz güven ile yaklaştı ve pasif termal görüntüleyicisiyle hızlı hedef onayının ardından, yıkıcı etkiyle hedefine ulaştı. Hedef, tehlikeden habersiz, son çarpışma anına kadar, bu ölümcül darbeye karşı koymak için hiçbir şey yapamadı.

Christopher Lavers

Yukarıda özetlenen senaryo kurgu değildir; bugünkü deniz savaşı gerçek ileri teknoloji ürünüdür. Bu nedenle, gizli teknolojilerle birleştirilen savaş gemileri, platformun hayatta kalmasını sağlamak için giderek daha hayati bir rol üstlenmektedir. Radara görünmezliğin (Stealth) temel amacı, bir platformun emisyonlarını düşüren ve yansıyan radyasyonu ortadan kaldıran yolları birleştirerek, gemileri sonar ve radar gibi giderek daha akıllı algılama sistemleri için "görünmez" kılmak ve böylece tespit menziline ve tehdit açıklarını azaltmaktır. Bu kitap, gizlilik teknolojisindeki en son ilginç gelişmeleri daha geniş bir kitleye aktarmayı ve savaş gemisi tasarımı açısından "gizli veya görünmezliği" temsil ettiği paradigma değişikliğini keşfetmeyi amaçlamaktadır. Modern savaş gemileri, basit bir şekilde temsil edilen deniz mimarisindeki dönüşümsel değişime odaklanacak ancak çok fazla teknik bilgi veya ayrıntı sağlamaya önem vermeyecektir. Gizli Savaş Gemi Teknolojisi, teriminin tarihçesi biraz ayrıntılı olarak tartışılacaktır. Bu kitapta, denizcilik sektöründe gerekli olan pratik uzmanlık konuları ve becerileri hakkında daha iyi bir anlayış geliştirme fırsatı sunulacaktır. Daha matematiksel okuyucular için her bölümün sonunda temel sayısal analiz ve problem çözme fırsatları da yer almaktadır. Ancak kitap, matematiksel geçmişi kısıtlı olan okuyucular için tasarlanmış olup amaç, konunun temel ilkelerini birçok kişiye iletmek ve sadece küçük bir azınlık için çözülmesi zor matematik problemlerle uğraşmaktan kaçınmaktır. Kitap boyunca devam eden birkaç tema veya mesele tartışılmıştır: gözetim, radar izi veya imzası ve kesit azaltmanın yanı sıra elektronik savaşın (EW) belirli yönlerinden oluşmaktadır. Gözetim, hem radar hem de kızılötesi görüntülenemeyen hedef tespit sistemlerinin yanı sıra en son görsel veya termal görüntüleme sistemlerinin incelenmesini gerektirir. Yüksek çözünürlüklü radar görüntülemeindeki gelişmeler, yirmi birinci yüzyılın başında, gelecekteki platformların bekası açısından küçümsemez bir durum teşkil etmektedir.

Referanslar

1. Beard, J (2000), 'Battle of Britain, 1940', EyeWitness to History, www.eyewitnesstohistory.com.
2. Knott, E, Shaeff er, J and Tuley, M (1993), Radar Cross Section, 2nd ed. Norwood, MA: Artech house, p. 231. ISBN 0-890006-618-3.
3. <http://en.wikipedia.org/wiki/Radar>.
4. Lavers, CR (1991), 'Optical mode characterization of the configuration of a thin ferroelectric liquid crystal cell under an applied electric field', Journal of Modern Optics, 38(8): 1451–1461.
5. Lavers, CR (1990), 'The optical dielectric tensor configuration in aligned ferroelectric liquid crystal cells', PhD Thesis, University of Exeter, Exeter, UK.
6. Makhnovskiy, D, Zhukov, A, Zhukova, V and Gonzalez, J (2008), 'Tunable and self-sensing microwave composite materials incorporating ferromagnetic microwires', Advances in Science and Technology, 54: 201–210.
7. Lavers, CR (2008), 'Stealthy materials', Material World, December, pp. 33–35.
8. Lavers, CR (2008), 'Invisibility rules the waves', Physics World, March, pp. 21–25.

Referanslar

1. Sweetman, B (2004), *Lockheed Stealth*. San Jose, CA: Zenith Press.
2. Shripad P Mahulikar *et al* 2009 'Study of sunshine, skyshine, and earthshine for aircraft infrared detection', *J. Opt. A: Pure Appl. Opt.* 11, 045703.
3. Bradbury, JW and Vehrencamp, SL (1998), *Principles of Animal Communication*. Sunderland, MA: Sinauer.
4. Stroud, C, Sutherland, R, Wilson, M and Filbee, D (2005), 'CAMOGEN – A method for generating optimized camouflage schemes', *Journal of Defence Science*, 10(1): 10–17. Unlimited theme paper.
5. Olsen, FB (2005), *Methods for evaluating thermal camouflage*. Norwegian Defence Research Establishment, Kjeller, conference paper, 33 pages, approved for public release, report number: A946654.
6. Lavers, C, Franks, K, Floyd, M and Plowman, A (2005), 'Application of remote thermal imaging and night vision technology to improve endangered wildlife resource management with minimal animal distress and hazard to humans', *Journal of Physics: Conference Series*, 15: 207–212. Sensors and Their Applications XIII.
7. Lavers, C, Franks, K, Floyd, M and Plowman, A (2005), 'Application of remote far infra-red thermal imaging and night vision technology to improve endangered wildlife resource management with minimal animal distress and hazard to humans', Proceedings of the Remote Sensing and Photogrammetry Society Annual Conference, with the NERC Earth Observation Conference, 'Measuring, Mapping and Managing a Hazardous World', 6–9 September, Portsmouth University, Portsmouth, UK.
8. Michell, S (2011), 'The Invisibility Cloak', *Rusi Defence Systems*, autumn/winter, pp. 80–81.
9. Lavers, CR (2008), 'Stealthy materials', *Material World*, December, pp. 33–35. Institute of Materials.
10. Krauss, TF, DeLaRue, RM and Brand, S (1996), 'Two-dimensional photonic-bandgap structures operating at near-infrared wavelengths', *Nature*, 383(6602): 699–702.
11. Russell, P St J (2003), 'Photonic crystal fibres', *Science*, 299(5605): 358–362. (Review article.)
12. Vukusic, P and Sambles, JR (2003), 'Photonic structures in biology' (PDF), *Nature*, 424(6950): 852–855.
13. Kinoshita, S, Yoshioka, S and Kawagoe, K (2002), 'Mechanisms of structural colour in the Morpho butterfly: Cooperation of regularity and irregularity' (PDF), *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 269(1499): 1417–1421.
14. Zhang, W, Zhang, D, Fan, T, Ding, J, Gu, J, Guo, Q and Ogawa, H (2006), 'Biomimetic zinc oxide replica with structural colour using butterfly (*Ideopsis similis*) wings as templates', *Bioinspiration & Biomimetics*, 1(3): 89–95.
15. Lavers, CR (1991), 'Wavelength characterisation of ferroelectric liquid crystal cells', *Japanese Journal of Applied Physics*, 30(4): 729–734.

Referanslar

1. Rahm, M, Schurig, D, Roberts, DA, Cummer, SA, Smith DR and Pendry, JB (2008), 'Design of electromagnetic cloaks and concentrators using form-invariant coordinate transformations of Maxwell's equations', *Photonics and Nanostructures – Fundamentals and Applications*, 6(1): 87–95.
2. Lavers, CR (ed.) (2008), *Reeds Volume 6: Basic Electrotechnology for Marine Engineers*. London: Adlard Coles Nautical.
3. Bykov, VP (1972), 'Spontaneous emission in a periodic structure', *Soviet Journal of Experimental and Theoretical Physics*, 35(2): 269–273.
4. Yablonovitch, E (1987), 'Inhibited spontaneous emission in solid-state physics and electronics', *Physical Review Letters*, 58(20): 2059–2062.
5. John, S (1987), 'Strong localization of photons in certain disordered dielectric superlattices', *Physical Review Letters*, 58(23): 2486–2489.
6. Yablonovitch, E, Gmitter, TJ and Leung, KM (1991), 'Photonic band structure: The face-centered-cubic case employing nonspherical atoms', *Physical Review Letters*, 67(17): 2295–2298.
7. Krauss, TF, DeLaRue, RM and Brand, S (1996), 'Two-dimensional photonic-bandgap structures operating at near-infrared wavelengths', *Nature*, 383(6602): 699–702.
8. Russell, P St J (2003), 'Photonic crystal fibers', *Science*, 299: 358–362. (Review article.)
9. Barcelos, S, Lavers, CR, Zervas, M and Russell, P St J (1993), *Mode-selective fibre coupling using long range surface-plasmons*, LEOS Annual Meeting, pp 177–178, 15th–19th November, San Jose, CA.
10. Lavers, CR, Mosedale, S, Itoh, K, Wu, S, Murabayashi, M, Mauchline, I, Stewart, G, Ross, I, Shafiq, E and Qi, Z (2004), 'Planar optical waveguides for potential military and clinical sensing applications', *Journal of Defence Science*, 9(2):69–81.
11. Lavers, CR (2011), *Basic Electromagnetic Wave Concepts for Engineers*. Raleigh, NC: Lulu Enterprises, Inc.
12. Pendry, JB (2000), 'Negative refraction makes a perfect lens', *Physical Review Letters* (American Physical Society), 85: 3966.
13. Grbic, A and Eleftheriades, GV (2004), 'Overcoming the diffraction limit with a planar left-handed transmission-line lens', *Physical Review Letters*, 92(11): 117403.
14. <http://web.ics.purdue.edu/>.
15. Burgos, SP, de Waele, R, Polman, A and Atwater, HA (2010), 'A single-layer wide-angle negative-index metamaterial at visible frequencies', *Nature Materials*, 9: 407–412.
16. Huang, Y, Feng, Y and Jiang, T (2007), 'Electromagnetic cloaking by layered structure of homogeneous isotropic materials', *Optics Express*, 15: 11133–11141.

Bölüm Yansımaları

7. Bir gemi gibi bir hedef için, Soru 3'te gösterildiği gibi, onu FIR'daki fiyort arka planına karşı daha az görünür kılmak için ne gibi önlemler alınabilir ve bu eylemlerin görünür ve radar bandı tespit edilebilirliği üzerindeki olası sonuçları neler olabilir?
8. Termodinamik bize, bir nesneyi ısıtırsak, genellikle genişleyeceğini ve dolayısıyla hem hacminin hem de yüzey alanının artmasının bekleneceğini gösterir. Yayılan güç $= \epsilon\sigma AT^4 \text{ W m}^{-2}$ ise, benzer büyüklükteki pozitif değişen sıcaklığı telafi etmek için bir savaş gemisi platformunun alanı ne kadar değişmelidir? Bu uygulanabilir bir gizli yöntem mi?

Referanslar

1. Lavers, C, Franklin, Mr P, Franklin, Mrs P, Plowman, A, Sayers, G, Bol, J, Field, D, and Shepard, SM (2008), 'Recent applications of passive thermal imaging to evaluate wildlife parameters remotely and a new active thermal technique for non-destructive testing of delicate biological samples', Proceedings of the Remote Sensing and Photogrammetry Society Annual Meeting.
2. Michell, S (2011), 'The Invisibility Cloak', Rusi Defence Systems, autumn/winter, pp. 80–81.
3. Gebbie, HA, Harding, WR, Hilsum, C, Pryce, AW, and Roberts, V (1951), 'Atmospheric transmission in the 1 to 14 μm region', Proceedings of the Royal Society (London) Series A, 206(1084): 87–107.
4. Morris, TA, Marciniak, MA, Wollenweber, GC and Turk, JA (2006), 'Analysis of uncertainties in infrared camera measurements of a turbofan engine in an altitude test cell', Infrared Physics & Technology, 48(2): 130–153.

Yarrow Shipbuilders Limited tarafından inşa edilen HMS Cottesmore ve Middleton haricinde 13 tanesi Vosper Thornycroft tarafından inşa edildi. HMS Quorn, sınıfının devreye sokulacak son gemisiydi. Geriye kalan sekiz Hunt sınıfı geminin yetenekleri, Sonar Type 2193 ve NAUTIS 3 komut sisteminin kurulmasıyla yükseltildi. Sonar 2193'ün performansının dünya çapında hizmet veren diğer mayın avlama deniz sonarlarını aştığına inanılıyor ve 1 km'ye kadar bir futbol topu büyüklüğündeki bir hedefi veya nesneyi doğru bir şekilde tespit edip sınıflandırabilmektedir.

Bölüm Yansımaları

1. Bu ve daha önceki bölümlerde tartışılan kesitlerin ve imzaların önemini deneyin ve sıralayın ve bunlar arasındaki olası etkileşimleri göz önünde bulundurun.
2. Halihazırda kullanılmakta olan ve gelecekte bir savaş gemisini şu andakinden daha gizli hale getirmek için kullanılabilir hangi makul azaltma önlemleri önerebilirsiniz?
3. Arktik Okyanusu'nda 63.000 nT (nanotesla) manyetik alan kuvveti ile 4 m iletken genişliğe ve 3 m. s⁻¹ hıza sahip seyahat eden bir gemi düşünün. Sonuç olarak geminin üst yapısında bir manyetik alan oluşturarak indüklenen voltajın değeri ne olacaktır (üç önemli rakam)? (Not: $V = BLv$.)
4. 2×10^{-7} T'lik bir mıknatıslama kuvveti ve 500'lük bir nispi geçirgenlik için, (a) akı yoğunluğu B'yi, (b) 2 m²'lik alan için akıyı ve (c) enlemesine bir bobin uzunluğunda indüklenen voltajı bulun, uzunluk 2 m ve hız 4 m.s⁻¹ (tam olarak π cinsinden).
5. H ve L'nin bir fonksiyonu olarak hız ile gerilimin değişim oranını bulunuz. Değişim hızı 2 mV (ms)⁻¹ ise, 22,3'lük bağıl geçirgenlik ve 3 m uzunluk için değeri nedir? mıknatıslama kuvveti H (π cinsinden)?

Referans

1. Kaye, GWC and Laby, TH (1973), *Table of Physical and Chemical Constants and Some Mathematical Functions*. 14th ed. London: Longman.

Bölüm Yansımaları

1. Varsayımsal bir sualtı tehdidi için elektromanyetik bir son terminal fazının faydalarını düşünün.
2. Nokta 1’de önerildiği gibi böyle bir tehde ve ayrıca uygun lazer tabanlı karşı önlemlerin tasarımı için hangi lazer dalga boyları en uygun olabilir?

Referanslar

1. Fahy, F (1998), *Fundamentals of Noise and Vibration*. Frank Fahy and John Gerard Walker (eds). Taylor & Francis, Oxford, UK. pp. 375. ISBN 0419241809.
2. Hill, MN (1962), *Physical Oceanography*. Allan R. Robinson (ed.). Harvard University Press , Harvard, USA. pp. 498.
3. Seitz, F (1999), *The Cosmic Inventor: Reginald Aubrey Fessenden (1866–1932)*, vol. 89. American Philosophical Society, Philadelphia, USA. pp. 41–46. ISBN 087169896X.
4. <http://www2.thalesgroup.com/blogs/farnborough2010/files/2010/07/HMS-Sutherlands-Sonar-Impresses-on-First-Major-Test.pdf> (accessed 22 May 2012).
5. Estrada, H, Candelas, P, Uris, A, Belmar, F, Garcia de Abajo, FJ and Meseguer, F (2008), ‘Extraordinary sound screening in perforated plates’, *Physical Review Letters*, 101(8): 084302.
6. Farhat, M, Enoch, S, Guenneau, S and Movchan, AB (2008), ‘Broadband cylindrical acoustic cloak for linear surface waves in a fluid’, *Physical Review Letters*, 101(13): 134501.
7. Bitjukov, EP (1971), ‘Bioluminescence in the wake of a ship in the Atlantic Ocean and Mediterranean Sea and Black Sea’, *Okeanologiya*, 11(11): 127–133.
8. Hastings, JW (1993), ‘Dinoflagellates: Cell biochemistry and its regulation of the millisecond and 24-hour time scale’, *Naval Research Reviews – Bioluminescence in the Sea*, XLV(2): 21–30.
9. Rohr, J, Hyman, M, Fallon, S and Latz, MI (2002), ‘Bioluminescence flow visualization in the ocean: An initial strategy based on laboratory experiments’, *Deep-Sea Research, Part I: Oceanographic Research Papers*, 49(11): 2009–2033.
10. Miller, SD, Haddock, HD, Elvidge, CD and Lee, TF (2006), ‘Twenty thousand leagues over the seas: The first satellite perspective on bioluminescent “milky seas”’, *International Journal of Remote Sensing*, 27(23–24): 5131–5143.
11. <http://www.marinetalk.com/articles-marine-companies/art/Removing-a-Ships-Wake-00095309TU.html>.
12. Lennartsson, RK, Dalberg, E, Levonen, MJ, Lindgren, D and Persson, L (2007), *Fused Classification of Surface Ships Based on Hydroacoustic and Electromagnetic Signatures*. OCEANS 2006 – Asia Pacific, ISBN:978-1-4244-0138-3.

13. Pugno, NM (2006), 'On the strength of the carbon nanotube-based space elevator cable: From nanomechanics to megamechanics', *Journal of Physics: Condensed Matter*, 18(33): S1971–S1990.
14. Campmany, E, Grainger, RG and Dean, SM (2008), 'Detection of ship tracks in ATSR2 satellite imagery', *Atmospheric Chemistry and Physics Discussion*, 8(4): 14819–14839.

Referanslar

1. <http://www.kockums.se/>.
2. Phillips, LD (2011), 'The Royal Navy's Type 45 story: A case study', Chapter 3, in A Salo, J Keisler and A Morton (eds), *Portfolio Decision Analysis: Improved Methods for Resource Allocation*, International Series in Operations Research and Management Science 162, DOI 10.1007/978-1-4419-9943-6, New York: Springer Science and Business Media, LLC.
3. Comptroller and Auditor General (2009), *Ministry of Defence: Providing Anti-Air Warfare Capability: The Type 45 Destroyer: Report*. HC (2008–09), vol. 295. London: The Stationery Office.
4. Chitale, Captain SS (2010), 'Integrated full electric propulsion', *Journal of the Institution of Engineers (India)*, 90: 18–22.
5. House of Commons Public Accounts Committee. (2009). *Ministry of Defence: Type 45 Destroyer, Thirtieth Report of Session: Report*. HC (2008–09), vol. 372. London: The Stationery Office Limited.
6. www.hyperstealth.com.

Referanslar

1. House of Commons Committee of Public Accounts (2011), *Providing the UK's Carrier Strike Capability*. 56th Report of Session 2010–12, HC 1427. London: The Stationery Office.
2. *Defense Management Journal*, http://www.defencemanagement.com/news_story.asp?id=18127 (accessed 2 March 2012).
3. Grenstad, A Rear Admiral (2007), 'Future surface combatants in the Royal Swedish Navy', *RUSI Defence Systems* (October): 104–106.
4. Mahon, M Rear Admiral (2009), 'US Navy surface warfare: Future requirements and capabilities', *RUSI Defence Systems* (February): 40–44.
5. Forissier, P-F Admiral (2009), 'The French white papers goes navy blue', *RUSI Defence Systems* (February): 45–47.
6. Willett, L Dr (2010), 'Type 26: A global role for the global combat ship?', *RUSI Defence Systems*, 13(2): 85–87.
7. Friedman, N Dr (2007), 'The future surface combatant', *RUSI Defence Systems* (October): 98–100.
8. HM Government (2010), *Securing Britain in an Age of Uncertainty: The Strategic Defence and Security Review*. London: The Stationery Office.
9. 'House of Commons Hansard – Written Answers for 16 March 2005: Column 265W'. Hansard. House of Commons. 16 March 2005. London: The Stationery Office.
10. O'Rourke, R (2010), *Navy Aegis Cruiser and Destroyer Modernization: Background and Issues for Congress*. CRS Report for Congress. Accession No. ADA 535498, 28 September. Darby, PA: Diane Publishing.