

GİRİŞ

Mineraller, enerji ve protein ile birlikte çeşitli metabolik faaliyetlerde rol oynayan ve vücut yapısının önemli bir parçasını oluşturan temel besin maddeleridir. Ancak, çoğu mineral yemlerde yetersiz düzeylerde bulunduğundan, hayvanlarda sıklıkla mineral eksiklikleri gözlenmektedir. Bu eksiklikler, verimliliğin azalması, büyüme geriliği, üreme problemleri, bağışıklık sisteminin zayıflaması ve çeşitli metabolik hastalıklar gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir.

Yemler, çiftlik hayvanlarının mineral gereksinimlerinin yalnızca bir kısmını karşılamaktadır. Bu nedenle, sağlıklı ve üretken hayvanların toplam mineral ihtiyaçlarını karşılamak, yeterli mineral depolarını korumak, üretim ve üreme performansını desteklemek amacıyla ek mineral takviyelerine gereksinim duyulmaktadır. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde mineraller, rasyonda ihtiyaç duyulan miktarlara göre makro ve mikro mineraller olarak iki gruba ayrılmaktadır. Makro mineraller; kalsiyum (Ca), fosfor (P), magnezyum (Mg), potasyum (K), sodyum (Na), klor (Cl) ve kükürt (S) gibi günlük 100 mg'dan fazla miktarda ihtiyaç duyulan minerallerdir. Bu minerallerin ge-

reksinimleri genellikle rasyon yüzdesi olarak ifade edilir. Makro mineraller, iskelet sisteminin yapı taşları olmaları nedeniyle kemik dokusunda depolanır; ancak bu depolar kolayca mobilize edilemez. Bu durum, makro minerallerin günlük olarak yeterli ve düzenli biçimde alınmasının önemini ortaya koymaktadır. Mikro mineraller ise bakır (Cu), iyot (I), demir (Fe), manganez (Mn), selenyum (Se) ve çinko (Zn) gibi günlük 100 mg'dan daha az miktarda ihtiyaç duyulan minerallerdir. Hücre sel sinyalizasyon, enzimlerin kofaktörlüğü ve çeşitli biyolojik süreçlerde görev alırlar. Rasyondaki düzeyleri genellikle ppm veya mg/kg şeklinde ifade edilir. Mikro minerallerin çoğu karaciğerde depolanır ve eksiklik durumunda karaciğerden kolaylıkla mobilize edilebilir. Ancak mikromineral eksiklikleri, makromineralerde olduğu kadar hızlı gelişmez.

Mineral yemler, çiftlik hayvanlarının mineral ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kullanılan yem katkı maddeleridir. Bu ürünler; doğal mineraller, endüstriyel olarak üretilmiş mineral karışımları veya biyoyararlanımı yüksek organik mineral formlarından oluşabilmektedir. Hayvanın türü, yaşı, fizyolojik durumu ve beslenme koşulları gibi faktörlere bağlı olarak mineral yemlerin bileşimi

¹ Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD., habip.muruz@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1975-4545

² Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD., mayoruk@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-5833-9803

kabuğu gibi çözünebilen kaynaklar taşlıktta çözünebilir ve aynı zamanda hayvana kalsiyum sağlar. Hayvanların grit gereksinimleri, genellikle karma yeme iri partiküllü mozaik katılarak karşılanmakla birlikte, serbest seçmeli olarak da sunulabilir.

Boluslar ve Oral Sıvı Mineral Katkıları

Ca, Cu, Se ve Co içeren uzun etkili iz mineral bolusları daha yakın zamanda geliştirilmiştir. Uzun etkili iz mineral (TM) bolusları, rumende konumlanarak Co, Cu ve Se gibi çeşitli iz mineralleri içerir. Altı aya kadar dayanabilen bu boluslar, serbest seçimli mineral takviyelerinin kullanımının sınırlı olabileceği geniş ve engebeli topografya alanlarındaki sığırlar için avantajlıdır. Özellikle ısı stresi veya hastalık iyileşmesi sırasında elektrolitler ve iz mineraller (Zn, Se vb.) içeren mineral karışımları içme suyuna eklenir. Bu uygulama, tavukların mineralleri hızlı bir şekilde emmesini sağlar. Ancak, zehirlenmeyi önlemek amacıyla dikkatlice dozlanması gerekmektedir.

ENJEKTE EDİLEBİLİR İZ MİNERALLER

Cu, Zn, Mn ve Se içeren enjekte edilebilir mikro mineraller, kısa bir süre içinde kan veya karaciğerde mineral durumunu iyileştirir. Bu ürünler, tam bir mineral programı olarak tasarlanmamıştır. Enjekte edilebilir mikro mineraller genellikle uygulamayı takiben 2 gün içinde kan konsantrasyonunu ve ilk birkaç hafta içinde de karaciğerdeki konsantrasyonu diğer uygulama yöntemlerindeki seviyeye düşürür. Bu nedenle, mineral gereksinimini karşılamak için güvenilir bir yol olarak kabul edilmezler. Ancak, özel sağlık nedenlerinin olduğu durumlarda kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- T., Özsoy B., Aksu DS., Yörük MA., Gül M. (2011). The effects of lower levels of organically complexed zinc, copper and manganese in broiler diets on performance, mineral concentration of tibia and mineral excretion. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 17, 141-146.
- Allaboutfeed (2022). 4 factors to consider when including trace minerals in feed <https://www.allaboutfeed.net/animal-feed/feed-additives/4-factors-to-consider-when-including-trace-minerals-in-feed/>. Erişim Tarihi: 10.01.2025
- Arthington, J. D. (2015). New concepts in trace mineral supplementation of grazing cattle hydroxy sources, injectable sources and pasture application. *Proceedings of the 26th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*.
- Arthington, J. D., Ranches, J. (2021). Trace mineral nutrition of grazing beef cattle. *Animals*, 11(10), 2767.
- Bailey, E. (2001). Mineral supplements for beef cattle. *University of Missouri Extension* 1-14.
- DePeters, E. J., Fadel, J. G., Arana, M. J., Ohanesian, N., Etchebarne, M. A., Hamilton, C. A., Pareas, J. W. (2000). Variability in the chemical composition of seventeen selected by-product feedstuffs used by the California dairy industry. *The Professional Animal Scientist*, 16(2), 69-99.
- Drewnoski, M. (2022). Formulation considerations for mineral and vitamin supplements for beef cows. G2340 · Index: Animal Agriculture, Beef. G2340 · Index: Animal Agriculture, Beef
- Ewing, W.N., S.J. Charlton. (2007). *The minerals directory*. 2nd Edition. Context Publication. ISBN-10: 189904311X
- Grant, Rick J. (1992). Mineral and vitamin nutrition of dairy cattle. *Historical materials from university of Nebraska-Lincoln Extension*. 440.
- Hale C., Olson, K.C. (2017). Mineral supplements for beef cattle. Published by Mu Extension, University of Missouri- Columbia. G2081.
- Hersom M., Thrift, T (2018). Methods of trace mineral supplementation. AN348, one of a series of the Department of Animal Sciences, UF/IFAS Extension.
- Insoongnarn, H., Srakaew, W., Prapaiwong, T., Suphrap, N., Potirahong, S., Wachirapakorn, C. (2021). Effect of mineral salt blocks containing sodium bicarbonate or selenium on ruminal pH, rumen fermentation and milk production and composition in crossbred dairy cows. *Veterinary Sciences*, 8(12), 322.
- López-Alonso, M. (2012). Trace minerals and livestock: not too much not too little. *International Scholarly Research Notices*, 2012(1), 704825.
- Microfeeder (2025). Formulation of mineral feed supplements. <https://www.microfeeder.com/RecommendedMineralFeedFormulation>. Erişim Tarihi: 10.01.2025
- Mortimer, R. G., Dargatz, D., & Corah, L. R. (1999). Forage analysis from cow-calf herds in 23 states. #N303.499. USDA, Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services, Centers for Epidemiology and Animal Health. Accessed Mar. 06, 2025.
- Muller, L. D., Schaffer, L. V., Ham, L. C., & Owens, M. J. (1977). Cafeteria style free-choice mineral feeder for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 60(10), 1574-1582.

- National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (2016) Nutrient Requirements of Beef Cattle. 8th Edition, The National Academies Press, Washington DC.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2021). Nutrient requirements of dairy cattle: Eighth Revised Edition. The National Academies Press. Washington, DC.
- National Research Council (2007) Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academies Press, Washington DC.
- National Research Council (2007). The nutrient requirements of horses. 6th rev. ed. National. Academies Press, Washington DC.
- National Research Council, & Subcommittee on Poultry Nutrition. (1994). Nutrient requirements of poultry. National Academies Press. Washington DC.
- Sauvant, D., Perez, J. M., & Tran, G. (2004). Table of composition and nutritional value of feed materials. Pigs, Poultry, Cattle, Sheep, Goats, Rabbits, Horses, Fish. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- National Research Council (2012). Nutrient Requirements of Swine. 11th Revised Edition. The National Academies Press, Washington DC.
- Spears, J. W. (1996). Organic trace minerals in ruminant nutrition. *Animal feed Science and Technology*, 58(1-2), 151-163.
- Spears, J. W., Brandao, V. L. N., Heldt, J. (2022). Invited Review: Assessing trace mineral status in ruminants, and factors that affect measurements of trace mineral status. *Applied Animal Science*, 38(3), 252-267.
- Sprinkle, J.E., Schafer, D.W., Peder Cuneo, S., Tolleson, D.R., Mark Enns, R. (2021). Effects of a long-acting trace mineral rumen bolus upon range cow productivity. *Transl. Anim. Sci.* 5: 1-12
- Taylor, R. E., T. G. Fields. (1998). *Scientific Farm Animal Production*. 6th. ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.
- Teixeira, A. G. V., Lima, F. S., Bicalho, M. L. S., Kussler, A., Lima, S. F., Felipe, M. J., Bicalho, R. C. (2014). Effect of an injectable trace mineral supplement containing selenium, copper, zinc, and manganese on immunity, health, and growth of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97(7), 4216-4226.
- Underwood, E. J. (1977). *Trace Minerals in Human and Animal Nutrition*. 4th ed. Academic Press.
- Underwood, E. J., and N. F. Suttle. (1999). *The Mineral Nutrition of Livestock*. 3 rd Ed. New York: CAB International, Publishing, New York.