

YEM DEĞERLENDİRME **ve** **ANALİZ YÖNTEMLERİ**

Prof.Dr. Hasan Rüştü Kutlu
Çukurova Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü
Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı
Adana

Nisan-2026

Bu kitabın her türlü basım, yayın ve satış hakları

“Çukurova Zootečni Derneđi”ne aittir.

Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kâğıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz.

Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan ticari amaçla kullanılamaz.

©Çukurova Zootečni Derneđi-2026

www.zootečni.org

Tel:0322-338 63 63

Hayvansal üretimin temel girdisi olan yemlerin ve bunların değerlendirme prensipleri ile analiz yöntemlerinin öneminin kavranılabilmesi için 21. Yüzyılda en büyük gücün gıda olacağı gerçeği bir kez daha hatırlanmalıdır. Dünya nüfusunun gelecek 20 senede 9.5 milyara çıkacağı beklenirken, tarım” arazilerinin hızla insan yerleşimine ve sanayiye açılarak daralması ve tarımın doğrudan çevreye bağımlı olması nedeniyle tarımsal üretimin aynı düzeyde artması mümkün görülmemekte ve gıda, yüzyılımızın en büyük gücü olmaya aday görünmektedir. Temel gıda üretimi açısından zengin bir ülke, gelecek yüzyılda güçlü bir ülke olacak ve dünya siyasetine yön veren ülkelerden biri konumuna yükselecektir.

Çok farklı ekolojilerin harmonisine sahip cennet ülkemizin yer altı ve yer üstü zenginliklerini değerlendirerek ülkemiz ekonomisine katma değer yaratmak, biz ziraatçıların en önemli görevidir. Ülkemiz her ne kadar gıda üretimi açısından kendine yeterli 3-5 ülkeden biri olarak gösterilse de mevcut hayvansal gıda üretimimiz ve tüketimimiz gelişmiş ülkelerdeki üretim düzeyinin çok altındadır. Ancak, potansiyel vardır ve bu potansiyeli harekete geçirerek çok daha fazla ve ekonomik üretim için ziraat mühendislerine ve veteriner hekimlere büyük görevler düşmektedir.

Verimli ve ekonomik bir hayvansal üretim için rasyonel beslemenin gerçekleştirilebilmesi; ancak yemin ve hayvanın yakından tanınması ile mümkündür. Bu kitap öncelikle Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü (Hayvansal Üretim Lisans Programı) ve Veteriner Fakültesi öğrencilerine Yem ve Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri konularında temel bilgileri vermek amacı ile hazırlanmıştır. Ancak kitabın hazırlanması aşamasında Yemler ve Yem Değerlendirme ile ilgili temel bilgilerin yanı sıra, bu alanda ortaya çıkan yeni gelişmelerin sağladığı güncel bilgi ve bulguların da ders notunda yer almasına özen gösterilmiştir. Bu nedenle "Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri" kitabında bu alandan eğitim alan öğrencilerin yanı sıra, hayvan yetiştiricileri ile hayvancılık, araştırma ve uygulama alanlarında çalışan kişilerin de yararlanabilecekleri umulmaktadır. Okuyucuların kitabın olası eksiklik ve hataları ile ilgili görüş, öneri ve eleştirilerini esirgememeleri halinde ileride

yukarıda açıklanan anlamda daha yararlı metinlerin hazırlanabileceği muhakkaktır.

Bu kitabın hazırlanmasında, yemler bilgisi ve yem teknolojisi ile yem değerlendirme ve analizi konularında hazırladıkları bilimsel yayınlarından ve konuyla ilgili sohbet ve tartışmalarından büyük destek aldığım değerli hocalarım, sayın merhum Prof.Dr. Remzi Akyıldız'a, sayın Prof.Dr. Mustafa Ergül'e, sayın merhum Prof.Dr. Ali Karabulut'a ve isimleri burada sayılamayacak kadar çok, konuyla ilgili tüm bilim insanlarına ve diğer teknik elemanlara şükranlarımı sunarım. Ayrıca, bu kitabın içerik dizaynında ve metin düzeltmelerinde yardımcı olan Dr. İlknur Ünsal'a, Dr.Öğr.Üyesi İslim Polat Açık'a, Dr.Öğr.Üyesi Harun Kutay'a, Dr. Fülya Sert'e ve Dr.Şerife Ergül'e teşekkür ederim.

Mevcut kitabın ülkemiz hayvancılığına katkı sağlayacak tüm meslektaşlarıma, yem ve hayvansal üretimle ilgilenen herkese yararlı olması dileğiyle,

Prof.Dr. Hasan Rüştü Kutlu

Nisan-2026

1. GİRİŞ	1
2. YEMİN TANIMI ve SINIFLANDIRILMASI	4
2.1. YEMİN TANIMI	4
2.2. YEMLERİN SINIFLANDIRILMASI.....	6
3. YEMLERİN DEĞERİ ve ETKİLEYEN FAKTÖRLER	10
3.1. YEMLERİN DEĞERİ.....	10
3.1.1. Yemlerin Fiziksel Analizlere Göre Değerlendirilmesi	11
3.1.2. Yemlerin Kimyasal Analizlere Göre Değerlendirilmesi	13
3.1.3. Yemlerin Sindirilebilirliklerine Göre Değerlendirilmesi	18
3.1.4. Yemlerin Enerji İçeriklerine Göre Değerlendirilmesi	24
3.1.5. Yemlerin Protein İçeriklerine Göre Değerlendirilmesi	40
3.1.5.1. Yemlerin Proteininin Biyolojik Değerine Göre Değerlendirilmesi (Tek Mideliler).....	41
3.1.5.2. Yemlerin Proteininin Rumende Yıkılabilirliklerine Göre Değerlendirilmesi (Ruminantlar).....	46
3.1.6. Yemlerin Özel İçerik Maddelerine Göre Değerlendirilmesi	53
3.1.6.1. Vitaminler	53
3.1.6.2. Hormon Ve Antibiyotikler.....	54
3.1.6.3. Zararlı-Zehirli Maddeler-Antibesinsel Faktörler	54
3.2. YEMLERİN BESLEME DEĞERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	54
3.2.1. Yemlerin Üretimi Aşamasında Etkili Olan Faktörler	54
3.2.1.1. Toprak.....	55
3.2.1.2. İklim.....	56
3.2.1.3. Gübreleme.....	56
3.2.1.4. Hasat Zamanı	57
3.2.1.5. Diğer Faktörler.....	57
3.2.2. Yemlerin Saklanma Aşamasında Etkili Olan Faktörler	58
3.2.3. Yemlerin Kullanılma Aşamasında Etkili Olan Faktörler	59
3.2.4. Yemlerin İşlenmesiyle İlgili Faktörler	59
3.2.4.1. Yoğun Yemlere Uygulanan İşlemler	59
3.2.4.2. Kaba Yemlere Uygulanan İşlemler.....	66
3.2.5. Yemlerin Sindirilebilirliği İle İlgili Faktörler	71
3.2.5.1. Hayvanın Türü.....	71
3.2.5.2. Hayvanın Yaşı.....	71
3.2.5.3. Yemin Bileşimi.....	71
3.2.5.4. Yemlerin İşlenmesi	72
3.2.5.5. İklim Koşulları.....	73
4. YEM ANALİZLERİ	74
4.1. YEM ANALİZ LABORATUVARI.....	74
4.1.1. Laboratuvar Alet Ve Ekipmanları.....	74
4.1.2. Laboratuvar Malzemeleri.....	75
4.1.3. Laboratuvar Ekipmanları.....	80
4.2. LABORATUVARDA YAPILAN ANALİZLER.....	82
4.2.1. Fiziksel Analizler	82
4.2.1.1. Bazı Yemlerin Fiziksel Özellikleri	83
4.2.2. Kimyasal Analizler	84

4.2.3. Biyolojik (Sindirilebilirlik) Analizler	85
4.3. YEMLERDEN ÖRNEK ALMA.....	85
4.3.1. Kaba Yemlerden Örnek Alma	86
4.3.2. Yeşil Ve Suca Zengin Yemlerden Örnek Alma	87
4.3.3. Yoğun (Kesif) Yemlerden Örnek Alma	88
4.3.4. Karma Yem Ve Mineral Yem Karışımlarından Örnek Alma	88
4.4. YEMLERİN KİMYASAL ANALİZE HAZIRLANMASI	89
4.5. YEMLERİN KİMYASAL ANALİZİ	89
4.5.1. Kuru Madde Tayini.....	90
4.5.1.1. Klasik-Etöv	90
4.5.1.2. Suca Zengin Kaba Yemlerde Kuru Madde Tayini- Klasik Kurutma Dolabı (Etöv)'Da Ön Kurutma.....	92
4.5.1.3. Suca Zengin Kaba Yemlerde Kuru Madde Tayini – Mikrodalga Fırında Ön Kurutma.	94
4.5.1.4. Suca Zengin Yem ve Gıdalarda Kuru Madde Tayini - , Vakum-Drier Yöntemi	96
4.5.1.5. Sıvı Veya Katı Yağlarda Nem-Uçucu Madde Tayini (Etöv).....	98
4.5.2. Ham Kül (Ve Organik Madde) Tayini.....	99
4.5.3. Hidroklorik Asitte Çözünmeyen Kül Tayini.....	101
4.5.4. Ham Yağ Tayini.....	106
4.5.5. Ham Protein Tayini.....	106
4.5.5.1. Yarı Otomatik Sistemlerde Kullanılan Azot Tayini.....	106
4.5.5.2. Tam Otomatik Sistemlerde Azot Tayini	110
4.5.6. Adf (Acid Detergent Fibre) Tayini (Ankom).....	115
4.5.7. Ndf (Neutral Detergent Fibre) Tayini (Ankom)	120
4.5.8. Adl (Acid Detergent Lignin) Tayini (Ankom)	124
4.5.9. Ham Selüloz Tayini	129
4.6. KABA YEMLERİN GÖRECELİ YEM DEĞERİ (GYD) VE GÖRECELİ KABA YEM KALİTE İNDEKSİ (GKKİ) HESAPLAMA	134
4.6.1. Göreceli Yem Değeri (GYD)	134
4.6.2. Göreceli Kaba Yem Kalite İndeksi (GKKİ)	135
5. TMR PARTİKÜL ANALİZİ	137
5.1. TMR PARTİKÜL BÜYÜKLÜĞÜNÜN ÖNEMİ.....	137
5.2. TMR PARTİKÜL BÜYÜKLÜĞÜNÜN ÖLÇÜMÜ	138
5.3. TMR PARTİKÜL BÜYÜKLÜĞÜ ÖLÇÜMÜNÜN FAYDALARI.....	141
6. DIŞKI DEĞERLENDİRME	142
6.2. DIŞKI YIKAMA	142
6.2. DIŞKI SKORLAMA.....	143
6.3. DIŞKI RENGİ:.....	145
6.4. DIŞKI DEĞERLENDİRMENİN YARARLARI.....	146
Yararlanılan Kaynaklar	147
Ek-1 Çözelti Hazırlama	148
Ek-2 Yem Analiz Formları	149
Ek-3 Yemlerin Resmi Kontrolü için Numune Alma ve Analiz Metotlarına ait Yönetmelik	159
Ek-4 Yemlerin Besin Madde Analizinde Near Infrared Spektrofotometry (NIRs) Teknolojisinden faydalanma (Dr. Şerife ERGÜL)	160
Ek-5 Yem-Hayvan Besleme Terimler Sözlüğü	178
Kitap İletişim Bilgileri.....	210

Tarımın temel iki üretim alanından biri olan hayvansal üretim, her şeyden önce insanoğlunun neslinin devamını sağlayan ve dengeli beslenmenin vazgeçilemez öğeleri olan et, süt ve yumurta gibi temel besin maddelerinin ekonomik üretimini kendine amaç edinmiştir. Hayvansal ürünler protein, mineral maddeler ve vitaminler başta olmak üzere insanın gereksinim duyduğu tüm besin maddelerini uygun oranlarda içeren, sindirimi kolay, kendisine has lezzet ve aromaya sahip göreceli olarak pahalı olan ürünlerdir. Bu nedenle bireysel ve toplumsal gelişmişliğin en önemli göstergesi, hayvansal ürünlerin yeterli miktarlarda üretilmesi ve tüketilmesidir.

Dünya ölçeğinde yapılan bir değerlendirmede, genel beslenme durumunun iyi olmadığı ve gelecek yüzyılda milyonlarca insanın açlık tehlikesi ile karşı karşıya kalacağı tahmin edilmektedir. Bunda en büyük etken nüfusun, besin maddelerinin üretim hızından iki misli hızla artmasıdır. Bu durum, dünyanın her yerinde hayvansal üretimin artırılması zorunluluğunu doğurmaktadır. Hayvansal üretimin artırılması ise genetik ıslah ve bakım-beslemenin iyileştirilmesi ile mümkündür. Sözü edilen bu uygulamalar içerisinde besleme düzeyi hayvanların verimini en fazla etkileyen unsurdur. Bu nedenle hayvanların besin maddeleri gereksinimleri, hayvanlara yedirilen yemlerin besleme değerleri ve çeşitli hayvan türleri için uygun rasyonların hazırlanması gibi, hayvan beslemenin özünü oluşturan konuların çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Nitekim her türlü hayvansal ürünün gerek miktar ve gerekse kalitesine olumlu yönde ve ekonomik bir şekilde etkide bulunmak uygun yemler ve/veya yem karmaları kullanmak suretiyle mümkündür.

Hayvanın türüne, verim yönüne ve yaşına göre ayrı rasyonlar gerektiği için, her rasyonun hazırlanış amacına uygun yemlerin kullanılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bunun gerçekleşme derecesi, yöresel duruma, yani toprak, iklim, işletme ve çalışma ilişkilerine bağlıdır. Başarılı bir hayvansal üretim için, pazar durumunun dikkate alınması, hayvancılık konusunda eksiksiz teknik bilgi ve yeterli miktar ve kalitede

yem üretimi ve bu yemlerin niteliklerinin çok iyi bilinmesi gerekir. Hayvanlardan, kalite ve miktar açısından yeterli ürün alabilmenin en verimli ve en ekonomik yollarından biri körpe bitki yaprakları ile beslemedir. Bu yaprakların, mümkün olduğu sürece yaş yedirilmesi; saklanacağı zaman, yaş ve körpe iken içerdikleri besin maddelerini en geniş ölçüde koruyacak şekilde saklanmaları gerekir. Çünkü alınması mümkün tüm önlemlere rağmen, sıcak iklim koşulları dışında, bütün yıl, yaş yeşil yemleri sürekli bulmak mümkün değildir. Bu nedenle hayvansal üretimin ve ekonomikliğin sürekliliği için yeşil yemleri, tekniğine uygun yaş veya kuru olarak saklamayı bilmek gerekir. Eldeki mevcut yem kaynakları ile amaçlanan verim düzeyine ulaşmak mümkün görülüyorsa; işletme içinde üretilen yem kaynakları dışında ticari olarak alımı-satımı yapılan yoğun besin madde içeriğine sahip ticari yemlerin alınması, tek veya eldeki yem kaynakları ile karışım halinde hayvanlara verilmesi gerekebilir.

Satın alınacak yem kaynağı veya kaynaklarının değerlendirilmesi ve seçimi yine ileri düzeyde teknik bilgi gerektirir. Çünkü, hayvansal üretimde en önemli masraf yemdir ve toplam girdinin yaklaşık %75-80'ni oluşturmaktadır. Bu durum, ekonomik bir hayvansal üretim için, bu alanda çalışan kişilerin yemler hakkında yeterli bilgiye sahip olması gerektiğine işaret etmektedir. Yem nedir? hangi kriterler aracılığıyla yemin değeri belirlenir? Tek tek her bir yemin hayvanlar üzerindeki faydalı veya zararlı etkileri nelerdir? Bunlar iyi bilinmeden hayvanların gerekli ve ekonomik bir şekilde beslenmesi mümkün değildir. Bunun da ötesinde tüm dünyada gelişen rekabetçi ekonomik koşullar, hayvansal üretim maliyetinin düşürülmesi için gerekli çabanın gösterilmesini zorunlu hale getirmektedir. Bu da ancak geleneksel yem maddelerinden optimum düzeyde yararlanmayı sağlayacak önlemlerin alınmasının yanı sıra, bu yem maddelerine alternatif olabilecek ucuz yeni yem maddelerinin bulunarak, niteliklerinin saptanıp hayvan beslemede kullanılması ile mümkündür.

Tüm bu uygulamaları gerçekleştirmenin birinci koşulu ise, bu alanda çalışacak kişilerin yemler ve yem teknolojisi konularında yeterli bilgiye sahip olmalarıdır. Bunun yanı sıra yoğunluğunu giderek artıran araştırma çalışmaları sonucunda elde edilen yeni bilgilerin bu kişiler tarafından izlenerek uygulamaya aktarılması da en az birinci koşul kadar zorunludur.

Mevcut kitap içerisinde önce yemin tanımı ve sınıflandırılması yapılmış, yem değerlendirme sistemleri ve yem değeri üzerine etkili etmenler incelenmiş, yemlerin değerlendirilmesinde kullanılan güncel fiziksel ve kimyasal analizler anlatılmış, laboratuvar çalışmalarına esas analiz metotlarına ait güncel protokoller verilmiş, kitabın sonunda ek olarak Yakın Kızılötesi Yansıtma Spektroskopisi (Near Infrared Spectroscopy-NIRs), yöntemi, temel prensipleri, NIRs ile hızlı yem değerlendirmede kullanılan yem ve dışkı analizleri hakkında detaylı bilgi verilmiştir (Ek-4).