

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

79383

**GÜNEŞ ENERJİSİ DESTEKLİ
YONCA KURUTMA ÜNİTESİNİN
GELİŞTİRİLMESİ VE ELDE EDİLEN
YONCALARIN KUZULAR ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Talat GÜLER

**F.Ü. VETERİNER FAKÜLTESİ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

79383

**DANIŞMAN
Prof.Dr.İbrahim Halil ÇERÇİ**

ELAZIĞ-1997

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	IV
1. GİRİŞ	1
1.1. Yoncanın hayvan beslemedeki yeri	1
1.2. Kuru otun hayvan beslemedeki önemi	1
1.3. Kuru ot üretmenin amacı	2
1.4. Kurutma metotları	3
1.4.1. Toprak üzerinde kurutma	3
1.4.2. Sehpa kurutma	3
1.4.3. Çatı altında kurutma	3
1.4.4. Yapay kurutma	4
1.5. Güneş enerjisinin kurutmada kullanımı	6
1.6. Kuru otun kalitesini etkileyen faktörler	7
1.7. Kurutma sırasında görülen kayıplar	8
1.7.1. Mekanik kayıplar	8
1.7.2. Fermentatif kayıplar	9
1.7.2.1. Oksidatif kayıplar	9
1.7.2.2. Mikroorganizmik kayıplar.....	10
1.7.3. Yağmur kayıpları.....	10
1.8. Kurutmanın besin maddeleri üzerine etkisi	11
1.8.1. Kurutmanın kuru madde üzerine etkisi	11
1.8.2. Kurutmanın organik madde üzerine etkisi	12
1.8.3. Kurutmanın ham protein üzerine etkisi	13
1.8.4. Kurutmanın ham selüloz üzerine etkisi	13
1.8.5. Kurutmanın hücre duvarı maddeleri üzerine etkisi	14
1.8.6. Kurutmanın N'suz öz madde üzerine etkisi	15
1.8.7. Kurutmanın ham yağ üzerine etkisi	15

1.8.8. Kurutmanın beta-karoten üzerine etkisi	15
1.9. Kuru otun ruminal fermantasyon üzerine etkisi	16
1.10. Kuru otun sindirim üzerine etkisi	17
1.11. Kuru otun besi performansına etkisi	18
2. MATERYAL VE METOT	19
2.1. Hayvan materyali	19
2.2. Yem materyali	19
2.2.1. Yemlerin kurutulması ve deneme grupları	19
2.2.2. Kurutma ünitesinin kurulması	19
2.2.2.1. Kollektörün kurulması	21
2.2.2.2. Hava kutusunun kurulması	21
2.3. Deneme düzeni ve örnekleme	22
2.3.1. Yem tüketiminin tespiti	22
2.3.2. Canlı ağırlık artışının tespiti	22
2.3.3. Yemden yararlanma oranının tespiti	22
2.3.4. Artan yemlerin toplanması	22
2.3.5. Dışkının toplanması	23
2.3.6. Rumen sıvısının alınması	23
2.3.7.1. Rumen sıvısı örneklerinin hazırlanması	23
2.4. Laboratuvar analizleri	23
2.4.1. Ham besin maddelerinin tayini	23
2.4.2. Rumen sıvısı pH'sının ölçülmesi	24
2.4.3. Rumen sıvısında amonyak tayini	24
2.4.4. Uçucu yağ asitlerinin tayini	26
2.4.5. Yemlerde beta-karoten tayini	27
2.5. İstatistik analizler	29
3. BULGULAR	30
4. TARTIŞMA ve SONUÇ	50
4.1. Yonca hasadı süresince Elazığ da iklim koşulları	50

4.2. Yonca kurutma ünitesinin verimliliği	50
4.3. Gruplarda kuruma sürelerinin karşılaştırılması	51
4.4. Yoncaların fiziksel ve kimyasal özellikleri	52
4.5. Gruplarda kuru madde tüketimi	54
4.6. Ham besin maddelerinin sindirilme derecesi	55
4.7. Gruplarda beta karoten düzeyi	58
4.8. Ruminal fermentasyonun seyri	58
4.9. Besi performansının tespiti	61
5. ÖZET	63
6. SUMMARY	65
7. KAYNAKLAR	67
8. ÖZGEÇMİŞ	79
9. TEŞEKKÜR	80

ÖNSÖZ

Türkiye hayvan potansiyeli bakımından dünya ülkeleri arasında ilk sıralarda yer alırken kaliteli kaba yem yetersizliği nedeniyle aynı tablo hayvansal üretimde görülmemektedir. Çünkü, başta küçük baş olmak üzere Türkiye hayvancılığı büyük oranda çayır ve mera beslenmesine bağlı olarak yürütülmektedir (4,41,59,102). Çayır ve meraların miktar ve kalitesinin giderek düşmesine bağlı olarak, ülke hayvancılığında beslenme şartları kötüleşmekte ve buna bağlı olarak da verim düşüklüğü meydana gelmektedir. Son yıllarda bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak veya en azından minimize etmek amacıyla başta yonca olmak üzere kültür yem bitkilerinin ekimine önem verilerek, hayvancılığımızın büyük problemlerinden biri olan kaliteli kaba yem açığının kapatılmasına çalışılmaktadır.

Besin maddeleri bakımından oldukça zengin olan yeşil yemlerden hayvanlar ancak ilkbahar ve yaz mevsimlerinde istifade ettikleri halde, özellikle ruminantlar için büyük önem taşıyan kaba yemlerin sonbahar ve kış aylarında da hayvanların tüketimine sunulması gerekmektedir. Bu amaçla, yeşil yemler konservasyon metotlarından biri olan kurutma yöntemleri ile dayanıklı duruma getirilmekte ve yılın her ayında hayvanların istifadesine sunulmaktadır. Ancak, burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, yeşil yemlerin en düşük besin madde kaybı ile kurutulmasıdır (4,102).

Günümüzde uygulanan kurutma sistemlerine bakıldığında, toprak üstünde kurutma, sehpa kurutma, çatı altında kurutma ve yapay kurutma gibi bir sıralamanın olduğu görülmektedir. Söz konusu kurutma sistemleri biraz daha yakından irdelendiğinde en az besin madde kaybının yapay kurutmada olduğu, bunu çatı altı kurutma, sehpa kurutma ve toprak üstü kurutmanın izlediği görülmektedir. İşletmeye getirdiği maliyet açısından ise besin madde kaybının tersi bir tablo gözle çarpılmaktadır (4,90,102,110).

Otlarda kuruma süresinin uzamasına bağlı olarak, özellikle karbonhidratların ve beta-karotenin oksidasyon ile kaybı artmakta, gövdeye oranla daha hızlı kuruyan ince dal ve yapraklar en küçük müdahalelerde bile gövdeden ayrılarak kuruyan otta büyük ölçüde mekanik kayıp meydana gelmektedir (4,84,87,90,102). Hava şartlarının kötü ve yağışlı olduğu dönemlerde ise yağışlara bağlı olarak kolay çözünebilen maddelerin yıkanıp ottan uzaklaştığı gibi, kuruma süresinin uzamasıyla da fermantasyon yoğunluğu artarak kolay çözünebilen karbonhidrat ve proteinlerde önemli kayıplar meydana gelmektedir. Söz konusu kayıplar göz önüne alındığında doğal şartlara açık kurutma yöntemlerinde (toprak üstü kurutma, sehpa kurutma) küçümsenmeyecek düzeyde bir enerji ve protein kaybı söz konusudur. Bir de buna güneşin ultraviyole ışınlarının yol açtığı beta-karoten kaybı eklenince toplam kayıp oranı daha da yükselmektedir. Çatı altında kurutma metodunda ise, kuruma işleminden sonra müdahalenin az, yağış ve güneşin ultraviyole ışınlarından korunmuş olması gibi avantajlarla kayıplar daha da

azalmaktadır. Yapay kurutma sisteminde ise, kurutma işleminin kapalı yerde ve hızla yapılması nedeniyle besin madde kaybı hemen hemen hiç olmamaktadır (78). Ancak, yapay kurutma sisteminin oldukça pahalı olması nedeniyle pratikte pek uygulama alanı bulamamıştır.

Bilindiği üzere, ülkemiz güneş enerjisi bakımından oldukça zengindir. Sahip olunan bu doğal kaynak, pratikte su ısıtmasından meyve ve sebze kurutulmasına kadar bir çok yerde kullanılmaktadır (7,21,34,89,112,120,123). Öte yandan, hayvan besleme açısından çok önemli olan ve kurutulması da ayrı bir özen isteyen yoncanın kurutulması en etkin biçimde yapay kurutma sisteminde gerçekleştirilmektedir. Ancak, elektrik enerjisiyle ısıtılan yapay kurutma sisteminin maliyeti oldukça yüksektir. Bu maliyeti, ısıtmada, elektrik enerjisi yerine güneş enerjisinden yararlanılarak düşürmek amacıyla bu çalışmada, atölye şartlarında yapılan güneş kollektörü'nün doğal havanın ısını ne ölçüde artırıp yapay kurutma sisteminde hangi ölçüde kullanılabildiğini, farklı kurutma yöntemlerinde elde edilen yoncaların, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle birlikte, koyunlarda ruminal fermentasyon, ham besin maddelerinin sindirilme derecesi ve besi performansına etkisi açısından kalitelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.



1. GİRİŞ

1.1. Yoncanın Hayvan Beslemedeki Yeri

Baklagiller familyasına ait bir bitki olan yonca, yem bitkileri içerisinde kültürü çok eski tarihlere kadar uzanmakta ve hayvanlara yeşil, kuru veya silaj olarak verilmektedir. Bu arada, dekar başına elde edilen ürün miktarı, lezzeti, besin madde bileşimi ve bazı özel nitelikleri ile de yoncaya yem bitkilerinin kraliçesi unvanı verilmiştir (4,41,90,102). Nitekim, çiçek başlangıcında biçildiği zaman, aynı dönemde biçilen çayır otlarına oranla, eş düzeyde net enerji, iki katı kadar ham protein, üç katı kadar da Ca içermektedir. Yoncanın proteini sistin dışında diğer esansiyel amino asitleri yeterli düzeyde içermesi nedeniyle çok değerlidir (102). Ayrıca, yonca uzun ömürlü ve yılda çok sayıda biçilebilmesi nedeniyle diğer kültür yem bitkilerine göre daha üstün bir niteliğe sahiptir. Nitekim, iklim, rakım, toprağın yapısı, gübreleme ve sulama gibi etkenlere bağlı olarak yılda 7 kere biçilebilmekte ve 10-15 yıl ürün alınabilmektedir. Yonca belirtilen bu özellikleri ile birim alanda en çok protein sağlayan bitkidir. Yapılan incelemelerde yoncadan, tıfılınkinin 3.5 , mısırınkinin ise 2.5 katı daha fazla protein alındığı bildirilmektedir (4,48,81,90,102). Bu özelliklerinden dolayı yonca, kaliteli bir kaba yem olarak dünyanın her tarafında yaygın olarak kullanılmaktadır (19,38,48,81).

Yoncanın yem değeri, vejetasyon dönemine bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir. Her ne kadar körpeyken biçilen yoncada ham besin maddeleri oranı daha yüksek ise de, çiçeklenmeden önce biçilmesi pek önerilmez. Çünkü, bu durum kökteki besin madde rezervlerini tüketerek yoncanın zayıflamasına ve ömrünün kısalmasına yol açmaktadır. Yonca, kanatlılar için çiçek başlangıcında, ruminantlar için % 10 çiçeklenme döneminde, atlar için se tam olgunlukta biçilmektedir. Biçim zamanının gecikmesi ile, ham protein ve organik madde oranı düşmekte, kuru madde, ham selüloz ve hücre duvarı maddeleri oranı yükselmektedir (4,9,46,63,79,83,102).

1.2. Kuru Otun Hayvan Beslemedeki Önemi

Rasyonlar düzenlenirken, hayvanın ihtiyaçları doğrultusunda farklı tür yemlerin dengeli olarak kullanılması oldukça önemlidir. Yemler ne kadar kaliteli olursa olsun, beslemede tek yönlü kullanıldıkları takdirde hayvanın sağlık ve verimini uzun süre güvence altına alamaz (4,102). Kaldı ki bu yemlerin bazıları hayvanlarda sindirim bozukluklarına hatta ölümlere neden olabilir. Örneğin, nişasta ve şeker bakımından zengin olan tahıl taneleri ve melas gibi yemler ruminantlara tek başlarına ve yüksek düzeyde verildiği takdirde önce akut asidozis ve ardından ölümler meydana gelmektedir. Ancak, bu tür yemler kuru otla

veya yapısal madde bakımından zengin herhangi bir yemle birlikte verildiği zaman hayvanların sağlığını tehdit eden bu tür olumsuzluklar ortadan kaldırılmaktadır (4,102). Söz konusu etki ise kuru otların rumenin tampon kapasitesini artırıp, sindirimi düzenlemesinde kaynaklanmaktadır. Bundan başka ruminant beslemesinde kullanılan kaba yemlerin rumen ucucu yağ asitleri üzerine de önemli etkileri vardır. Nitekim, rumende oluşun ucucu yağ asitleri düzeyinin, selüloz, hemiselüloz, nişasta ve şeker gibi farklı karbanhidratların ruminal fermentasyon yoğunluğuna ve rasyonu oluşturan yemlerin bu besin maddelerini içermeye düzeyi ve miktarına bağlı olarak değişmekle birlikte (25,33), kuru ot gibi kaba yemlerle beslenen hayvanlarda asetik asit miktarının arttığı, propiyonik ve bütirik asit miktarının düştüğü, bunun aksine yüksek düzeyde konsantre yemle beslenen hayvanlarda propiyonik ve bütirik asit miktarının arttığı, asetik asit miktarının ise düştüğü bildirilmiştir (34). Öte yandan, kaliteli kuru otların içerdikleri besin maddeleri hayvanların ihtiyaçlarını da önemli ölçüde karşılamaktadır. Nitekim, kaliteli kuru otlar, başta kuzu ve buzağular olmak üzere yavru hayvanların beslenmesinde ikinci haftadan itibaren kullanılmakta, yüksek verimli hayvanların beslenmesinde de ilk sırayı kaliteli kuru otlar almaktadır. Yine hayvanlar için büyük öneme sahip olan vitamin A, organizmada yeşil bitkilerde bol miktarda bulunan (42,44) beta-karotenden üretilmektedir. Uygun şekilde kurutulan ve depolanan kuru otlar özellikle kış döneminde hayvanlar için iyi bir beta-karoten kaynağı oluşturmaktadırlar (58). Vitamin A ve beta-karoten'in görme, büyüme, kemiklerin gelişmesi, embriyonun gelişmesi, döl verimi ve yem tüketimi üzerine olan olumlu etkisi (42,44,45,76,94,104) göz önüne alınırsa uygun şekilde kurutulan ve depolanan kaliteli kaba yemlerin üretilmesi çiftlik hayvanları için büyük önem taşımaktadır. Kısaca, kuru otlar hayvan beslemenin temel yemidir (4,48,65,81,90,102).

1.3.Kuru Ot Üretim Amacı

Hayvan beslemede büyük önem taşıyan yeşil yemlerin taze olarak hayvanlara verilmesi ülkelerin coğrafi yapılarına bağlı olarak değişmekle birlikte, genellikle yılın belirli aylarında mümkün olabilmektedir (4,41,90,102). Oysa, hayvanların bütün bir yıl yeşil yemlerle beslenmeleri, gerek işletme ekonomisi, gerekse beslenme fizyolojisi bakımından büyük önem taşıdığı için yaz aylarında üretilen yeşil yemlerin bir bölümünün konserve edilerek kış yemlemesi için dayanıklı duruma getirilmesi gerekir. Yeşil yemler yüksek düzeyde su kapsadıklarından kolayca bozulabilirler. Yemde bulunan enzimlerin yıkıcı etkileri, dışarıda kontamine olan mikroorganizmaların besin maddelerini kullanmaları ve fermentasyon olayları gibi nedenlerle yeşil yemler kısa zamanda bozulmaktadır (4,13,59,102). Bunu önlemek için, yeşil yemlerin dayanıklı bir duruma getirilmesine çalışılır. Bu amaçla, yeşil yemler ya kurutulur yada silolanır.

Kurutma, yem bitkisi içerisinde nemin, fiziksel olarak uzaklaştırılması işlemidir. Bu işlem de, yem bitkisinin cinsine, biyolojik yapısına, çevre sıcaklığına, havanın nemine, rüzgarın varlığı ve hızına, güneş ışınımı yoğunluğuna, güneşlenme süresine, çiğlenme ve toprağın ıslaklığı gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir (87,113,119).

1.4.Kurutma Metotları

Yeşil yemlerin kurutulularak dayanıklı bir hale getirilmesinde işletmenin imkan ve iklimsel şartlarına göre değişik metotlar kullanılmaktadır. Bu metotlardan her birinin kendine has olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır.

1.4.1.Toprak Üzerinde Kurutma

Kurutma yöntemleri arasında en ucuz, hava şartlarına en çok bağımlı ve kayıpların en fazla olduğu metottur (4,41,87,90,102). Ucuz ve uygulanması kolay olduğu için oldukça yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Bitkilerde kuruma güneş ışınları ve hava akımı etkisiyle gerçekleşmektedir. Bu metotta kuruma süresi ne kadar kısa olursa başarı o kadar iyi olur. Fakat, yağışlı ve nemli havalarda kuruma süresi uzamakta, buna bağlı olarakta enzimatif, fermentatif ve yıkanma kayıpları artmaktadır (4,13,87,90,102,113). Bu kurutma metodunda, mekanik kayıplar oldukça yüksek olduğundan, mekanik kayıpları en aza indirmek için otlar, sabah ve akşamın uygun saatlerinde serilip toplanmalıdır (4,90,102).

1.4.2. Sehpada Kurutma

Bu metot bitkilerdeki besin madde kayıplarını önlemek amacıyla geliştirilmiş bir metottur. Yaprakları kolayca kırılıp dökülebilen yonca gibi yeşil yemlerin özellikle bol yağış alan bölgelerde bu yöntemle kurutulması önerilir. Güneş ve rüzgar, sehpalara yerleştirilen bitkilerde daha geniş bir yüzeyi etkilediği için kuruma daha hızlı olur. Ayrıca, sehpa kurutmada, yağmur suları otun yüzeyinden akıp gittiği için otların içine işleyemez. Ot kitlesinin her yönden hava akımına açık olmasıyla da kitlenin hemen tamamı aynı düzeyde kurumaktadır. Bu da fermentasyon ve kızışmalara bağlı besin madde kaybını önemli ölçüde önlemektedir. Fakat, sehparın yaptırılması ve saklanması işletme giderlerinin yükselmesine ve işçiliğin artmasına yol açmaktadır (4,90,102,110).

1.4.3.Çatı Altında Kurutma

Daha çok yağışı bol olan bölgelerde başvurulan bir kurutma yöntemidir. Bu yöntemde, taze biçilmiş yeşil otlar, açık havada1-2 günlük bir ön kurutma işlemi ile su

miktarı % 40'a kadar düşürülüp, daha sonra kapalı bir yere alınarak ince bir şekilde yayılmakta, ardından baca veya havalandırma vantilatörü yardımıyla otlar arasından kuvvetli hava akımı geçirilmek suretiyle otların nemi %15'e kadar düşürülmektedir. Ancak, kurutma yerindeki havalandırma, hava neminin % 70-80'nin altında olduğu zaman yapılmalıdır. Ot kitlesinin terleme suları yağmurlu havalarda bile mutlaka uzaklaştırılmalıdır. Aksi halde kızışma ve küflenmeye bağlı besin madde kayıpları oluşmaktadır (4,90,102,113,114).

Vamosi (114)'nin yaptığı bir çalışmada, biçilen yoncalar % 55-60 nem düzeyine kadar tarlada pörsütülmüş, daha sonra bu yoncalar kapalı bir ortama getirilerek 10 cm uzunluğunda doğranarak depolanmış ve bir vantilatör yardımıyla hava akımı oluşturularak yoncalar kurutmuştur. Bu şekilde ki bir kurutmada ile yoncada meydana gelen kayıpların %36'dan % 10'a indiği, hektar başına 364 kg olan ham protein miktarının 1610 kg'a, 33 gr olan karotin miktarının ise 810 gr'a çıktığı bildirilmiştir.

1.4.4.Yapay Kurutma

En pahalı, fakat, kurutma sırasında ortaya çıkan besin madde kayıplarını en aza indiren ve taze materyalin yem değerini en iyi şekilde muhafaza eden bir kurutma yöntemidir (4,41,90,102). Bu yöntemde yeşil otun içerdiği su, sıcak hava yardımıyla buharlaştırıldığı için elde edilen ürünün maliyeti yükselmektedir (4,41,90,102). Bu nedenle, bu kurutma yöntemi yonca yaprağı unu gibi ekonomik açıdan besin değeri yüksek ürünlerin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Bunun için, eğer bir yeşil ot yapay olarak kurutulacaksa, enerji ve besin madde düzeyi en yüksek olduğu dönemde (genel olarak % 10 çiçeklenmede) biçilmeli ve kurutulmalıdır. Yapay olarak kurutulmuş bir yeşil yemin değerini, içerdiği ham protein ve bata karoten miktarı belirlemektedir (4). Eğer bu maddeler yeterli ise diğer besin maddeleri de yeterli kabul edilmektedir (4). Genellikle yapay kurutulmuş bir yemde ham proteinin ortalama % 22, beta-karotenin de ortalama 240 mg/kg düzeyinde olması istenmektedir. Bu özelliğinden dolayı yapay kurutulmuş yemler yoğun yem olarak kabul edilip, çiftlik hayvanlarında özellikle süt inekleri ve kanatlılarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tablo 1: Farklı Kurutma Yöntemlerinin Faydaları ve Kusurları.

Kurutma Yöntemi	Faydaları	Kusurları	Referans
Topraküstü Kurutma	<ul style="list-style-type: none"> - Uygulanması çok kolaydır. - Maliyeti çok düşüktür. - Fazla işçilik gerektirmez. 	<ul style="list-style-type: none"> -Kayıpların en fazla olduğu yöntemdir. - Büyük ölçüde hava şartlarına bağlıdır. - Güneşin (beta Karoten kaybı) ve yağmurun (besin madde kaybı) doğrudan etkisi oldukça fazladır. - Mekanik kayıplar oldukça fazladır. 	<p>Ergül (41) Sarı ve Çerçi (102) Akyıldız (4) Özgen (90) Mc.Dowell (76) Oktay ve Ark. (87)</p>
Sehpada Kurutma	<ul style="list-style-type: none"> - Kızışma ve küflenmeye bağlı kayıplar görülmez. - Yağmur suları bitki içine işlemez. - Kuruma daha hızlı olur. 	<ul style="list-style-type: none"> -Sehpaların yapımı ve saklanması ekstra işçilik ve masraf gerektirir. Yağışlı bölgelerde azda olsa yıkanma ve mekanik kayıplar oluşur. 	<p>Sarı ve Çerçi (102) Akyıldız (4) Özgen (90) Ergül (41)</p>
Kapalı Yerde Kurutma	<ul style="list-style-type: none"> - Yağmurlu bölgelerde başarıyla uygulanır. - Güneşin ve yağmurun doğrudan etkisini ortadan kaldırır. - Kızışma ve küflenmeye bağlı kayıplar pek görülmez. 	<ul style="list-style-type: none"> - İşçiliği artırır. - Kurutma sırasında, fazla yer işgal eder. - Vanitilator gibi aletlere ihtiyaç duyulur. - Terleme sularının uzaklaştırılmamasına bağlı olarak kayıplar görülebilir. 	<p>Sarı ve Çerçi (102) Akyıldız (4) Vamosi (114) Özgen (90) Ergül (41)</p>
Yapay Kurutma	<ul style="list-style-type: none"> - Besin madde kaybı en aza indirilir. - Taze materyalin yem değeri en iyi şekilde muhafaza edilir. - Kayıpların en az olduğu kurutma yöntemidir 	<ul style="list-style-type: none"> -Kurutma tesislerinin kurulması işletmeye büyük ekonomik ve teknik sorun getirir. - Maliyet çok yüksektir. 	<p>Sarı ve Çerçi (102) Tuncer (113) Akyıldız (4) Ergül (41) Özgen (90)</p>

1.5.Güneş Enerjisinin Kurutmada Kullanımı

İnsanoğlu tarih boyunca doğal ve ucuz bir enerji kaynağı olan güneşten değişik şekillerde faydalanmıştır. Günümüzde de, özellikle güneşin bol olduğu dönemlerde suyun ısıtılmasından endüstriyel ve tarımsal ürünlerin kurutulması ile sera ve evlerin ısıtılmasına kadar bir çok alanda güneş enerjisinden faydalanılma yoluna gidilmiştir (10,11,89,93,112,113,120).

Enerji sarfiyatını azalttığı ve zamandan tasarruf sağladığı için havanın ısıtılmasında güneş kolektörlerinin kullanılması, özellikle , ülkemiz gibi güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan ülkeler için önemlidir. Bu amaçla, son yıllarda yapılan birçok araştırmada tarım ürünlerinin kurutulmasında güneş enerjisi kullanımının yaygınlaştırılması amaçlanmıştır (10,11,112).

Güneş enerjisinden en yaygın faydalanma yöntemi tarımsal ürünlerin direk güneş altında tarlada kurutulması şeklinde olmaktadır. Fakat gerek güneşin oksidasyon etkisi, gerekse toz, yağmur ve çiftlik hayvanları gibi benzeri faktörlerden meydana gelen olumsuz etkiler insanları bir takım tedbirler almaya zorlamıştır. Bu zorlama sonucu tarımsal ürünlerin farklı şekilde kurutulma metodları geliştirilmiştir (113).

Güneş ışınımını, dolaylı olarak yararlanılmak üzere başka enerji türlerine dönüştüren sistemlerin en önemlileri güneş toplayıcılarıdır (37). Toplayıcılar yapısal olarak, düzlem ve odaklı toplayıcılar olmak üzere iki şekilde gruplandırılmaktadır. Bütün toplayıcılarda amaç, güneşten gelen ışınım ile toplayıcı üzerine düşen enerjiyi toplayarak kullanmaya ve depolamaya uygun bir ortama aktarmaktır (113).

Yem bitkisinin kurutulması esnasında bitkiyi meteorolojik etkenlerin olumsuz etkilerinden korumak amacıyla bir takım tedbirler alınmış ve yaygın olarak plastik örtülerden faydalanılmıştır (93,96,120). Bu amaçla yapılan bir çalışmada (93), biçilen otun altına siyah renkli bir plastik örtü konmuş, böylece bitki toprağın ıslaklığından korunduğu gibi, siyah renkli plastiğin güneş ışığını soğurma özelliğinden yararlanılarak otun kuruması da hızlandırılmıştır.

Williams (120), plastik örtülerin kurutmaya etkisini araştırmak amacıyla, siyah plastik örtüyü otun üzerine sermiş, bunun 30 cm üzerine saydam bir plastik koyarak yaptığı çalışmada, bu şekilde bir kurutmanın doğal koşullara oranla % 33 daha hızlı olduğunu tespit etmiştir. Yine Robert ve ark.(96)'ları, plastik örtülü güneş kolektörlerinden hava ısıtıcısı olarak faydalanarak tahılları kurutmuşlardır.

Tuncer (113) yaptığı çalışmada, plastik bir güneş kolektörü ile havayı ısıtmış, ısınan havayı da bir fan yardımıyla yonca yığını üzerine göndererek yoncayı kurutmuştur. Bu amaçla, 4 m yüksekliğinde, 2.8 m eninde bir yonca deposu ile, havayı ısıtmak için de 25 m uzunluğunda ve 60 cm çapında olan, üstüne şeffaf plastik naylon, iç kısmına ise siyah- mat plastik naylon konulmuş güneş kolektörü inşa edilmiştir. Plastik güneş kolektörünün bir ucu hava girişini sağlamak için açık bırakılmış, diğer ucuna ise ısınan havayı yoncanın bulunduğu depoya gönderen bir vantilatör konmuştur. Kurulan bu sistem ile yoncaların daha hızlı kuruduğu ve besin madde kayıplarının azaldığı bildirilmiştir.

Atagündüz ve Gürses (11) yaptıkları çalışmada, geliştirdikleri panjurlu bir güneş kolektörü ile donatılmış kurutucu bir dolap içerisinde çekirdeksiz üzümleri başarılı bir şekilde kurutmuşlardır. Yine, Atagündüz ve Karagülle (10), kırmızı biberin kurutulması amacıyla basit güneş kolektörlerinden faydalanılarak geliştirdikleri kurutma sistemiyle kırmızı biberleri ucuz ve kaliteli bir şekilde kurutmuşlardır. Yine aynı çalışmada, kırmızı biber güneşe kapalı bir ortamda tutulup, güneşin oksidasyon etkisinin ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

Tırıs ve ark. (112)'ları, oluşturdukları kabin tipi ve raflı güneş enerjili kurutuculardan faydalanarak, tozlanma, mikroorganizma üremesi ve bozulma gibi açık sergilerde oluşan dezavantajlar ortadan kaldırılarak, 5 ayrı sebze başarılı bir şekilde kurutmuşlardır.

Örs ve Üçüncü (89), geliştirdikleri güneş fırını ile Karadeniz bölgesinde doğrudan güneş ışınları ile keresteleri başarılı bir şekilde kurutmuşlardır. Aynı çalışmada, 50 mm'lik kerestenin ortalama % 10 nem oranına kadar kurutulması durumunda yapay kurutmaya oranla bu şekildeki bir kurutmaya 550 kwh/ m³ 'lük bir enerji tasarrufunun sağlandığı bildirilmiştir.

1.6. Kuru Otun Kalitesini Etkileyen Faktörler

Kuru otun kalitesini etkileyen faktörlerin başında bitki türü, vejetasyon dönemi ve kurutma tekniği gelmektedir (4,41,87,90,102,113). Bitkilerin vejetasyon dönemi ilerledikçe, ihtiva ettikleri protein, vitamin, mineral gibi besin madde düzeyi ile ham besin maddelerinin sindirilme oranında belirgin bir düşüş görülmektedir (7,38,46,65,85,97,121). Nitekim, Robles ve ark. (97)'ları yaptıkları çalışmada, hücre duvarı maddeleri oranının % 48'den % 64'e çıkması sonucunda, kuru madde sindiriminin % 60.4'den % 43'e, ham protein sindiriminde % 57'den % 45'e düştüğü bildirilmiştir. Bu kayıp baklagillere nazaran buğdaygil bitkilerinde daha çok ve hızlı oluşmaktadır. Bu nedenle yeşil yemler ister taze olarak, isterse kurutularak kullanılmak istensin, eğer biçimde gecikilirse yemlerin

yapılarında meydana gelen bu değişimler sonucu besin değeri önemli ölçüde düşmektedir (9,56,63,79,83,98). Bitkilerin ileri vejetasyon dönemlerinde biçilmesi ile her ne kadar birim alanda daha fazla ürün elde edilirse de, meydana gelen besin madde kaybı ve sindirilme oranında ki azalma nedeniyle söz konusu durumdan bir avantaj olarak bahsedilemesi yanılmaları yol açabilir. Bu etkenler göz önüne alınarak ve uzun yıllar yapılan tecrübelerle dayanılarak yeşil yem bitkilerinin en uygun biçim zamanının %10 çiçeklenme döneminin olduğu genellikle kabul edilmektedir (4,48,81,90,102).

Kuru otun kalitesini etkileyen diğer bir önemli faktör de uygulanan kurutma metodudur. Tarlada geleneksel olarak kurutulmuş yeşil yemlerde önemli ölçüde kayıplar meydana gelmektedir. Bu kayıplar yaprak ve ince dal gibi narin yapılar bakımından zengin olan baklagil bitkilerinde daha fazla görülmektedir. Çünkü, hem kuruma sırasında otların ters-yüz edilmesi hem de kuruyan bu otların depoya taşınması esnasında narin olan yaprak ve dallar kolaylıkla kırılıp dökülmektedirler. Bu mekanik kayıplara ek olarak, geleneksel kurutma sırasında güneşin direkt etkisi (özellikle beta-karoten kaybı) ve yağmurun etkisi ile otların besin madde düzeyi düşmekte, kaliteleri de önemli ölçüde azalmaktadır (7,13,15,98,124). Bu kayıpları azaltmak için, alternatif kurutma yöntemleri araştırılmış, bu amaçla sehpa kurutma, çatı altında kurutma ve son olarak da yapay kurutma yöntemi geliştirilmiştir. Kayıp açısından bir sıralama yapılırsa, tarlada kurutma, sehpa kurutma, kapalı yerde kurutma ve yapay kurutma gibi bir sıralama elde edilir. Yani en kaliteli ot yapay kurutma ile en az kaliteli ot ise toprak üstünde kurutma yöntemiyle elde edilmektedir (4,41,90,102).

1.7. Kurutma Sırasında Görülen Kayıplar

Otların kurutulması esnasında görülen ve çoğu zaman kaçınılmaz olan bir takım değişiklikler kuru otun kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Yeşil otların kuruma süresine büyük ölçüde bağımlı olan bu kayıpları şöyle sıralayabiliriz.

1.7.1. Mekanik Kayıplar

Kuruma esnasında yeşil otların yaprak ve çiçek gibi ince ve narin olan kısımları kaba olan saplarından daha hızlı kuruduğu için en ufak bir müdahalede kolayca dökülmektedir. Bu durum buğdaygillere oranla yaprak bakımından daha zengin olan baklagillerde daha büyük önem taşımaktadır. Çünkü baklagil yapraklarının yapısı ve gövdeye bağlantısı oldukça zayıftır. Bu durum, bitki toplam ağırlığının % 50'sini yaprakların oluşturduğu, içerdiği toplam proteinin % 70, karotinin ise % 90'ının yapraklarda bulunduğu yonca gibi bitkiler açısından daha da önemlidir. Bu nedenle otlara kuruma sırasında gereksiz yere müdahaleler

yapılmamalı, otlar kurur kurumaz sabahın erken saatlerinde özenle kaldırılmalıdır (4,41,90,102).

Hasat edilmesinden kuruyuncaya kadar geçen süre içerisinde bitkide meydana gelebilecek organik madde kaybı, kuruma süresi, ortamın rutubeti ve sıcaklığı ile orantılı olarak artmaktadır (4,13,41,48,76). Çayır otlarının kurutulmasından sonra balyalama, depolama ve hayvanlara yedirilmeleri aşamalarında da önemli düzeyde mekanik kayıplar meydana gelmektedir. Bu kayıp yonca gibi genç filiz ve yapraklardan zengin olan bitkilerde daha fazla olmaktadır (3,7,15,16,19,20,77,84).

Banthien (12), hasat makinesinin ve tırmıklamanın silkeleme, çarpma ve kırma gibi nedenlerle büyük oranda yaprak kaybına neden olduğunu bildirmiştir. Beckhof (17), tırmıklama ile her alt-üst etme işlemi sırasında % 5-6 oranında yaprak kaybının kaçınılmaz olduğunu bildirmiştir. Wieneke (119) ve Banthien (12)'e göre de yoncanın tarlada kurutulması sırasında sahip olduğu kuru maddenin % 30'u oranında yaprak kaybı meydana gelmektedir.

Yine, Merchen ve Satter (77), kurutma, balyalama, taşıma ve doğrama sırasında önemli ölçüde yaprak kaybının olduğunu, bununda bitkinin ham protein oranını düşürdüğünü, Nelson ve ark.(84)'ları da, balyalama ile önemli ölçüde yaprak kayıplarının meydana geldiğini bildirmişlerdir.

1.7.2. Fermentatif Kayıplar

Yeşil yem bitkileri biçilirken genelde % 75-80 nem içermektedirler. Yeşil bitkiler biçildikten sonra hemen ölmeyip, bir süre daha canlılıklarını sürdürmektedirler. Bu sırada bitkiler kendi bünyesindeki besin maddelerini kullanmaktadır (123). Örneğin, fermentasyona uğrayan şekerler CO₂ ve H₂O'ya yıkılmaktadır. Bu tür kayıplar sonunda hücre duvarı içeriği (kolay eriyebilir besin maddeleri) miktarı azalmakta, hücre duvarı maddeleri ise artmaktadır. Yüksek nem ve sıcaklığa bağlı olarak kuru madde kaybı en üst düzeyde seyretmektedir (123). Genel olarak, bitkilerde rutubet oranı % 45'in altına düştüğü zaman bitkisel solunum ve yaşam sona ermektedir (96,113,119).

1.7.2.1. Oksidatif Kayıplar

Açık havada kurutulan otlarda oksidasyona bağlı olarak önemli düzeyde kayıplar görülmektedir. Örneğin, kuru madde üzerinden yeşil otta 150-200 mg/kg olan karoten miktarı 2-20 mg/kg düzeyine kadar düşebilmektedir (22). Hatta, yeşil yemlerin sahip olduğu

beta karotin güneş ışığından etkilenecek belli bir süre sonra hemen hemen tamamen kaybolmaktadır (53). Yine Kobozew (82) de, kuruma süresinin uzamasına bağlı olarak beta-karotende önemli ölçüde bir kaybın meydana geldiğini bildirmiştir.

1.7.2.2. Mikroorganizmik Kayıplar

Elverişsiz iklim şartlarına bağlı olarak kuruma süresinin uzaması bakteri ve küflerin üremesi için elverişli ortam oluşturmaktadır (4,13,113). Böylece, üreyen mikroorganizmalar hem otların bileşiminde bulunan besin maddelerini tüketmektedir, hem de küflü ve toksik bir ot meydana getirmektedir. Kuruduktan sonra herhangi bir nedenle nem oranı artan ve nem oranının %15'in üzerinde iken, depolanan otlarda mikroorganizmalar ve mantarlar iyi bir üreme ortamı bulmakta ve süratle çoğalmaktadırlar. Bu durum, otun yapısında çözümlere ve yıkılmalara neden olmaktadır. Bu da otun rengini değiştirerek esmerleştirmektedir(4,76). Mikroorganizmik etkinlik ise % 45-75 nem oranlarında en yüksek düzeye çıkmaktadır. Bu dönemde bitkideki besin maddeleri hızla parçalanmaktadır. Nem düzeyinin % 45'in altına indiğinde de mikroorganizmik etkinlik giderek azalmaktadır (96,113,119).

Nitekim bu konu üzerinde yapılmış çalışmalarda, bakteri ve küf mantarlarının % 90-100 (2,28), enzimlerin ise % 60-90 nem düzeyinde (67) ve optimum 30-40 derecede (2,28,67) en yüksek aktiviteyi gösterdiği bildirilmiştir. Yine, Richard ve ark.(95)'leri, nem oranının % 51.7-65.3 düzeyinde olduğunda özellikle yoncanın saplarında küflere bağlı olarak yaygın bir mycelial gelişme olduğunu tespit etmiştir. Lea (66) ise, nem oranının % 40'ın altına düştüğünde enzimatik reaksiyonun bittiğini bildirmiştir. Bu nedenlerden dolayı, yem bitkisinde solunum ve mikroorganizmik kayıpları en aza indirmek için bitki neminin en kısa sürede % 40'ın altına düşürülmesi gerekmektedir.

1.7.3. Yağmur Kayıpları

Kuruma sırasında yağın yağmur, bitkileri yıkamakta, özellikle de suda eriyebilir besin maddeleri başta olmak üzere birçok besin maddesinin kaybına neden olmaktadır (4,13,102,113). Sağnak halinde yağın yağmurlar ot yığınlarını sarstığı için daha ağır kayıplara neden olmakta ve kuru otun yem değeri yaklaşık olarak % 25-35 düşmektedir (87,113). Bununla birlikte, yağışlar otun kuruma süresini uzatarak hem enzim aktivitesini artırmakta, hem de mikroorganizmaların miktarını artırarak küf oluşmasına neden olmaktadır (4,13,34).

Barr ve akr. (13)'larının yaptıkları çalışmada, yağmur ve havanın neminden dolayı yoncaların kuruma sürelerinin uzadığı ve solunum, mikrobiyel aktivite ile yağmurun çözücü etkisinden dolayı yoncanın besin madde düzeyinde önemli kayıpların meydana geldiği ve bu kayıpların % 5 ile % 52 arasında değiştiği bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada kuru madde de % 20.9, ham proteinde ise % 4.6 oranının da kaybın oluştuğu bildirilmiştir. Tuncer (113)'in yaptığı araştırmada, gece havanın nemindeki artıştan dolayı yoncanın nem oranının yaklaşık % 15-20 düzeyinde bir yükselme olduğunu, bununla mikroorganizmalar için uygun bir ortam oluşturduğunu bildirmiştir.

Oktay ve ark.(87)'ları, yoncaları değişik kurutma yöntemleri ile kurutmuşlar ve en fazla besin madde kaybının uzun süre yağmur altında kalan grupta meydana geldiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada, yağmur etkisinde kalan otlar organik ve inorganik yapısını kaybettiği, organik maddelerden en çok ham protein ve kolay çözümlenen karbonhidratların yağmura bağlı olarak kayba uğradığı, inorganik yapıda ise en çok kaybedilen alkali metaller ve bunlar arasında da en fazla kayba uğrayanın kalsiyum olduğu bildirilmiştir.

1.8. Kurutmanın Besin Maddeleri Üzerine Etkisi

Bitkilerde besin madde düzeyine etki eden en önemli faktörün bitkinin vejetasyon dönemi olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (4,9,56,63,79,90,98,102,118). Vejetasyon dönemi ilerledikçe başta kuru madde olmak üzere hücre duvarı maddelerinde artış olmakta, ham protein, vitamin (özellikle beta-karoten), mineral ve N'suz öz madde oranında düşüş görülmektedir (4,79,87,102).

Kurutma metotlarına bağlı olarak ve kurutmanın kalitesine göre de besin madde düzeyi önemli ölçüde etkilenmektedir. Toprak üstünde yapılan kurutmalarda kuru madde miktarı sıcaklık ve kuruma süresine bağlı olarak artmakta, başta protein olmak üzere birçok besin maddesinde kayıplar görülmektedir (49,74,77). Yine depolama şartları ve süresi de kuru otun kalitesi üzerine etki etmektedir. Sıcakta ve uzun süre yapılan depolamalarda besin madde kaybı yüksektir (15,77,83,87,101).

1.8.1. Kurutmanın Kuru Madde Üzerine Etkisi

Kurutma işlemi bir bakıma bitkide bulunan suyun uzaklaştırılması anlamına gelmektedir (4). Kurutma sırasında ise yeşil yemlerdeki suyun uzaklaşmasına bağlı olarak bitkinin kuru maddesi hızla artmaktadır. Ancak, kuru maddedeki değişim kurutma yöntemi ve kurutma süresine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Nitekim, toprak üstü kurutma

metodunda çevre sıcaklığına ve kuruma süresinin uzamasına bağlı olarak kuru madde miktarı azalmakta (26) ve kuru maddenin sindirilme katsayısı düşmektedir (20,51,85,97,118). Yine depolama süresine bağlı olarak bitki kuru maddesinde kayıplar görülmektedir (7,13,15,20). Nitekim, Wood ve ark.(123)'larına göre, solunumla kuru madde kaybı, bitkinin nem oranının yanı sıra hava sıcaklığının 26 derecenin üzerinde olması sonucu en üst seviyeye çıkmaktadır.

1.8.2. Kurutmanın Organik Madde Üzerine Etkisi

Organik maddenin sindirilme derecesi yemlerin değerliliklerinin belirlenmesinde bir kriter olarak kabul edilmektedir (59,115). Bu nedenle, organik maddenin sindirilme derecesi ne kadar yüksekse yemin değerliliğinin de o denli yüksek olduğu kabul edilmektedir. Yeşil yemlerin kurutulması sırasında kuru maddenin yükselmesine bağlı olarak kuru madde üzerinden organik madde miktarı da yükselmektedir. Eğer organik maddedeki artış hücre duvarı maddelerinin artışına bağlı olarak oluşuyorsa bu durumda hücre duvarı maddelerinin yükselmesine bağlı olarak organik maddenin sindirilme derecesinde düşüş meydana gelmektedir (56). Fakat protein ve N'suz öz madde gibi besin maddelerine bağlı olarak organik maddede bir artış söz konusu ise bu durumda organik maddenin sindirilme derecesi yükseltmekte ve organik maddenin sindirilme derecesine bağlı olarak amino asit düzeyi ve bakteriyel protein sentezi artmaktadır (56).

Barr ve ark.(13)'ları, biçildikten sonra bitkide devam eden solunum, yağmur sularının çözücü etkisi, mikrobiyel aktivite ve ters-yüz etme sırasında yoncada önemli ölçüde organik madde kaybının meydana geldiğini bildirmişlerdir. Grenet (46) ise bitkideki hücre duvarı maddelerinin artışına bağlı olarak organik maddenin sindirilme derecesinin % 5.3 oranının da düştüğünü bildirmiştir.

Yine, Donker ve ark.(38)'ları, uygun dönemde biçilip uygun şekilde kurutulan yoncaların yüksek organik madde sindirimine sahip olduğunu ve evcil hayvanlar için önemli bir yem maddesi olduğunu bildirmişlerdir. Bu arada, Oktay ve ark.(87)'ları yaptıkları çalışmada, değişik şekillerde kurutulan yoncalardaki organik madde kayıplarını belirlemişler. Buna göre en fazla organik madde kaybı % 27.31 ile 20 günde güneşte kurutulan grupta görülmüş, bunu % 24.30 ile 20 günde yağmurlu havada kurutulan grup, % 8.57 ile 20 günde gölgede kurutulan grup ve % 6.53 ile 2.5 günde sehpa kurutulan grup takip etmiştir.

1.8.3. Kurutmanın Ham Protein Üzerine Etkisi

Kurutmanın ham besi maddeleri üzerindeki etkisi en fazla ham protein üzerinde görülmektedir. Özellikle kurutma sırasında ve sonrasında yapılan mekanik müdahaleler sonucu yaprak bakımından zengin olan yonca gibi bitkilerde, içerdiği proteinin %70'nin yapraklarında bulundurmasından dolayı büyük oranda protein kaybı olmaktadır (4,13,16,48,81,90,102). Nitekim, Barr ve ark.(13)'ları, bitkisel solunum, yağmur sularının etkisi, mikrobiyel aktivite ve ters-yüz etme sırasındaki yaprak kayıplarının yoncada % 4.6 oranında bir ham protein kaybı meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Oktay ve ark. (87) 'larının yaptıkları çalışmada yoncalar farklı şekillerde kurutulmuş, en yüksek protein kaybının % 26.19 ile uzun süre güneşte ve % 26.06 ile uzun süre yağmurda kurutulan yoncalarda tespit edilmiştir. Yoncada meydana gelen bu kayıplara bağlı olarak ham proteinin sindirilme derecesinde de bir düşüş meydana gelmektedir (7,18,79,84). Yine Cancellor (26) tarafından yapılan bir çalışmada, kurutma süresi ile protein kaybı arasında dogrusal bir ilişki ortaya konmuştur. Öte yandan, Bourquin ve ark.(19)'ları tarafından yürütülmüş çalışmada da kuruma süresinin uzaması ve hücre duvarı maddelerinin artışına bağlı olarak ham proteinin sindirilme derecesinin düştüğü saptanmıştır.

Ham protein üzerine kurutma metotlarının etkisi büyüktür. Nitekim, Donker ve ark.(38)'ları, yapay kurutmada % 21 olan ham protein oranının, tarlada kurutma esnasında % 17.8'e düştüğünü bildirmişlerdir. Yine Angrighetto ve ark.(7)'larının benzer şekilde yapmış oldukları çalışmada, ham protein kaybının en fazla tarlada kurutulan yoncalarda görüldüğünü ve yapay kurutulan yoncada %17.5 olan ham protein oranının, tarlada kurutulan yoncada % 13'e düştüğünü bildirilmiştir.

Brasche ve ark.(20)'larının yaptıkları çalışmada, depolama süresi ve şartlarına bağlı olarak ham protein düzeyinin değiştiği bildirilmiştir. Buna göre, başlangıçta % 17.5 olan ham protein oranı, 26 hafta sonra kapalı ortamda depolanan grupta % 15.5'e, açıkta depolanan grupta ise % 14.9'a düştüğü bildirilmiştir. Kurutma ve depolama sırasında sadece protein düzeyinde bir kayıp şekillenmemekte, aynı zamanda bu etki ruminal fermentasyonda yansımaktadır. Nitekim, Beaver ve Siddons (16), kuruma ve depolama esnasında ham proteinde meydana gelen kayıplara bağlı olarak rumende amonyak ve mikrobiyel protein sentezinin aksadığını bildirmişlerdir.

1.8.4. Kurutmanın Ham Selüloz Üzerine Etkisi

Kuru otun ham selüloz miktarı büyük ölçüde bitkinin vejetasyon dönemine bağlı olarak değişmekle birlikte, uygulanan kurutma metoduna göre de farklılık

gösterebilmektedir (4,87,102). Bu konuda yapılan çalışmalarda kuruma süresinin uzamasına ve çevre şartlarına bağlı olarak ham selüloz oranında yükselme görüldüğü bildirilmiştir (38,87). Nitekim, Oktay ve ark. (87)'lerinin yaptıkları çalışmada, yoncaları farklı şekillerde kurutulmuş ve ham selüloz düzeyi açısından farklı sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre, 3 gün toprak üstünde kurutulan yoncada % 20.43, 2.5 gün sehpa kurutulan yoncada % 20.28, 20 gün gölgede kurutulan yoncada % 26.24, 20 gün yağmurlu havada kurutulan yoncada % 29.05 ve 20 gün güneş altında kurutulan yoncada ise % 29.63 düzeyinde ham selüloz tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi kuruma süresinin uzamasına bağlı olarak ham selüloz oranı hızla artmaktadır.

Donker ve ark.(38)'lerinin yaptıkları çalışmada, tarlada kurutulan yoncalarda ham selüloz oranının yükseldiği, bunun da ham besin maddelerinin sindirilme derecesinin düşmesine yol açtığı saptanmıştır. Söz konusu tespit bir çok araştırma tarafından da doğrulanmaktadır (51,55,85,97).

1.8.5. Kurutmanın Hücre Duvarı Maddelerine Etkisi

Hayvanlarda sindirim derecesine etki eden faktörlerden biri de yemlerin içerdiği hücre duvarı maddeleridir (4,19,48,99,102). Bu nedenle, yonca gibi kaliteli yemlerden hayvanların yeterince yararlanabilmesi için hücre duvarı maddelerinin yüksek oranda artışına müsaade edilmemelidir. Özellikle toprak üstünde ve uzun süre yapılan kurutma yöntemlerinde iklimsel koşullara da bağlı olarak kuru otlarda hücre duvarı maddelerinin oranı yükselmekte ve buna bağlı olarak besin maddelerinin sindirim derecesi olumsuz yönde etkilenmektedir (19,79,84,87,88,98,103). Nitekim , tarlada kurutulan otlarda her gün NDF %1.2, ADF %0.6, ADL ise % 0.18 oranında artmakta (103), NDF oranında % 16.12'lik bir artış ise kuru madde sindirimini % 60.2'den % 52.1'e, ham protein sindirimini de % 74.4'den % 53'e düşürmektedir (118). Benzer etkiyi Robles ve ark.(97)'ları da tespit etmişlerdir. Yine, Kawas ve ark.(56)'ları, hücre duvarı maddelerinin artışına bağlı olarak, organik maddenin sindirilme derecesinin de düştüğünü bildirmişlerdir.

Klofthestein ve ark.(59)'ları, yapay kurutulan yoncadaki % 39.24 düzeyindeki NDF'nin, tarlada kurutulan yoncada % 45.51'e yükseldiğini bununla ham proteinin sindirilme derecesini % 73.71'den % 70.14'e düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Öte yandan, Nelson ve ark.(83)'lerinin yaptıkları çalışmada, kuruma süresinin uzamasına bağlı olarak yemde NDF'nin arttığı ve başlangıçta % 27.5 olan NDF oranının birinci gün sonunda % 33.4'e, ikinci günde % 35.4'e, sekizinci günde ise % 41.1'e yükseldiği saptanmıştır.

Yine yapılan bir çok çalışmada, lignin miktarındaki artışa paralel olarak kuru madde, selüloz ve hemiselüloz'un sindirilme oranında düşme meydana geldiği ortaya konmuştur (5,54,80,82).

1.8.6. Kurutmanın Azotsuz Öz Madde Üzerine Etkisi

Bitkilerde N'suz öz madde kaybı en fazla yağmurlu havalarda kurutulan otlarda görülmektedir (87). Çünkü yağmur suları, bitkide bulunan kolay çözülebilir karbonhidratları çözerek bu maddelerin kaybına neden olmaktadır. Nitekim, yapılan bir çalışmada farklı şekilde kurutulan yoncada N'suz öz madde bakımından en fazla kaybın % 30.23 ile uzun süre yağmur altında kurutulan yoncada görülmüştür (87). Yine aynı çalışmada, uzun süre güneş altında kurutulan yoncada % 22.48, 3 günde güneş altında kurutulanda %13.11, 20 günde gölgede kurutulanda ise %13.02 oranında N'suz öz madde kaybı saptanmıştır. En düşük kayıp ise % 6.9 ile 2.5 günde sehpa kurutulan yoncada tespit edilmiştir.

1.8.7. Kurutmanın Ham Yağ Üzerine Etkisi

Bitkilerde ham yağ düzeyi kurutma metotlarına göre değişmektedir. Ham yağ bakımından en fazla kayıp toprak üstü kurutma metodunda görülmektedir. Yapılan bir çalışmada (87) ham yağ düzeyindeki kayıpların % 28.57 ile % 50 arasında değiştiği belirtilirken, en yüksek kaybın da uzun süre güneşte ve uzun süre yağmur altında kurutulan yoncalarda görüldüğü bildirilmiştir.

1.8.8. Kurutmanın Beta-Karoten Üzerine Etkisi

Bitkilerdeki miktarı itibariyle kurutma metoduna en çok bağlı olan besin maddelerinden biride beta-karotendir. Çünkü beta-karoten oksidasyona çok duyarlı olup, güneşin ultraviole ışınlarının etkisi ile çok hızlı bir şekilde yıkılmaktadır (4,14,73,76,90,100,102). Özellikle toprak üstü kurutma sistemlerinde ilk 24-48 saat içerisinde beta-karotenin % 60-80 kadarının yıkıldığı bildirilmiştir (73,100). Bunun yanında enzimatik yolla da beta-karotenden yaklaşık olarak % 27-28 oranında bir kaybın olduğu bildirilmiştir (27). Söz konusu kayıplarda , güneş ışığı, sıcaklık, çiglenme ve yağmur ile yüksek bağıl nem gibi faktörler etkili olmaktadır (53).

Burdick ve Fletcher (24) tarafında yapılmış bir çalışmada, tarlada kurutmanın ilk altı saatinde beta-karoten % 25 oranında bir kayıba uğradığı bu kaybın gece de devam ettiği tespit edilmiştir. Bu kaybın da, kuruma süresinin uzamasına bağlı olarak arttığı bildirilmiştir (62). Andrade ve ark.(6)'ları yaptıkları çalışmada, biçildiği anda ortalama 226.3 mg/kg olan

beta-karoten düzeyinin, tarlada kurutma sonunda 20.1 mg/kg'a, 15 haftalık bir depolama sonunda da 4.4 mg/kg düzeyine düştüğünü bildirmişlerdir. Buna ilaveten depolama süresinin uzunluğuna bağlı olarak da beta-karoten düzeyinde önemli kayıplar olmaktadır (77,107). Nitekim, Bruhn ve ark. (22)'nin yaptıkları çalışmada, 15 haftalık bir depolama sonunda beta-karoten düzeyinde yaklaşık olarak % 50'lik bir kaybın meydana geldiği saptanmıştır. Bu kayıp başlangıçta hızlı iken, ilerleyen günlerde ise giderek azalmaktadır (26). Diğer bir araştırmada da, 12 haftalık depolama sonunda % 42-72 oranında bir beta-karoten kaybının olduğu saptanmıştır (72). Bu kayıplar ise yoncanın nem düzeyinin yüksekliğine bağlı olarak artmaktadır (14,61,71).

Kısaca, Khaitov ve ark.(58)'larının bildirdikleri gibi, uygun vejetasyon döneminde biçilip, uygun şekilde kurutulan ve depolanan yoncaların, kış ve ilkbaharın ilk dönemlerinde hayvanlar için iyi bir beta-karoten kaynağı olmakta ve hayvanların ihtiyaçlarının önemli bir kısmını karşılayabilmektedir.

1.9. Kuru Otun Ruminal Fermantasyon Üzerine Etkisi

Rasyonun besin madde düzeyi ve bileşimi ile ruminal fermantasyon ürünleri arasında direkt bir ilişki vardır. Ruminal fermantasyon ürünleri rasyonun bileşiminden doğrudan etkilendikleri için, besin madde düzeyleri; vejetasyon dönemi, kurutma tekniği, taşıma ve depolama şartlarına bağlı olarak oldukça değişken olan kuru otlarda bu durum daha fazla bir öneme sahiptir. Nitekim, vejetasyon döneminin ilerlemesi, elverişsiz kurutma ve depolama sırasında meydana gelen yaprak kayıpları sonucunda otlarda özellikle ham protein oranında önemli bir azalma, ham selüloz ve hücre duvarı maddelerinde ise artış meydana gelmektedir (4,69,81,90,92,102). Bu durum ruminal pH'yı pek etkilememekle birlikte (33), özellikle amonyak ve ucucu yağ asitleri üzerinde daha belirgin bir etki meydana getirmektedir.

Genelde rumen sıvısının pH'sı 5.4-7.5 arasında değişmekte ve en etkin mikrobiyel aktivitede bu değerler arasında olmaktadır. Kuru ot ister ham protein bakımından zengin, isterse ham selüloz ve hücre duvarı maddeleri bakımından zengin olsun her iki neden de pH değerini yükselten faktörler olduğundan rumen sıvısının pH'sı yükselmekte fakat genelde fizyolojik sınırlar arasında kalmaktadır (33).

Rumende azotlu bileşiklerin parçalanma ürünlerinin başında amonyak gelmektedir (23,86,106). Oluşan amonyak ise bakteriyel protein sentezinde kullanılmaktadır (64,70,75,86,102,109). Bu nedenle rasyonun içerdiği protein ve azotlu bileşiklere bağlı olarak ruminal amonyak miktarı azalmakta veya artmaktadır. Nitekim, Kawas ve Ark. (56)'ları yaptıkları çalışmada protein miktarı yüksek olan çiçek öncesi dönemde biçilen

yoncayla beslenen koçlarda 13.9 mg/100 ml olan ruminal amonyağın, protein miktarı daha düşük olan orta çiçekte biçilen yoncayla beslenenlerde 10.0 mg/100 ml düzeyine düştüğünü bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada da, yoncada hücre duvarı maddeleri oranının artması proteinlerin rumende yıkım oranını yaklaşık olarak %12 düzeyinde düşürdüğünü bildirmişlerdir (55). Benzer yaklaşımlarla yapılan çalışmalarda, rasyon azot miktarındaki azalmaya bağlı olarak azot alımında ve rumen amonyak konsantrasyonunda da azalmalar olduğu (13,55,56), rasyondaki protein düzeyinin artmasına bağlı olarak da rumendeki protein yıkımının ve ruminal amonyak konsantrasyonunun arttığı bildirilmiştir (56,60,106,122,125).

Bilindiği üzere uçucu yağ asitlerinin oluşumunda en etkin rolü karbonhidratların fermantasyonu üstlenmektedir. Bunu nedenide ruminant rasyonlarının enerji kaynağının selüloz, hemiselüloz, pektin, nişata ve şeker gibi farklı karbonhidratların oluşturmasıdır (45). Rumende oluşan uçucu yağ asitlerin düzeyi ise bu tür besin maddelerinin ruminal fermantasyon yoğunluğuna, bu yoğunlukta, rasyonu oluşturan yemlerin bu besin maddelerini içerme düzeyi ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (45). Toplam uçucu yağ asitleri içerisindeki asetik, propiyonik ve bütirik asit gibi fraksiyonel yağ asitlerinin düzeyide rasyonun bileşimine bağlı olarak değişmektedir (25). Nitekim, kuru ot gibi kaba yemlerle beslenen hayvanlarda selüloz ve hemiselülözün yıkım ürünü olan asetik asit miktarının arttığı, yüksek düzeyde konsantre yemlerle beslenen hayvanlarda ise propiyonik ve bütirik asit miktarının arttığı ve asetik asit miktarının ise düştüğü bildirilmiştir (4,34,48,59,69,70,102).

1.10. Kuru Otun Sindirim Üzerine Etkisi

Kaliteli kuru otlar hayvan beslemede temel yem olarak kabul edilmekle birlikte (4,90,102), bunların organizmadaki etkileri, içerdikleri besin madde düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Nitekim, yaprak bakımında dolayısıyla ham protein bakımından zengin ve narin bir yapıda olan kuru otların organizmada yıkımı buna bağlı olarakda sindirim oranı yükselmekte, ham selüloz ve hücre duvarı maddeleri bakımından zengin olan kuru otlarda ise ligno-selülotik komplekse bağlı olarak ham besin maddelerini sindirme oranı düşmektedir (18,19,20,51,57,60,62,79,83,85,97,118). Bu nedenle, yeşil otlar uygun vejetasyon döneminde biçilmeli, uygun şekilde kurutulmalı ve depolanmalıdır. Çünkü, hem vejetasyon döneminin ilerlemesine, hemde kurutma ve depolama sırasındaki yaprak kayıplarına bağlı olarak otlarda ham protein başta olmak üzere vitamin ve mineral madde kayıpları olmakta, sindirimi olumsuz yönde etkileyen hücre duvarı maddeleri oranı ise yükselmektedir (4,19,57,62,90,92,97,102). Yapılan birçok çalışmada, hücre duvarı maddelerinin artışına bağlı olarak kuru maddenin sindirme derecesinin düştüğü bildirilmiştir

(85,97,111,115). Grenet (46) yaptığı çalışmada, hücre duvarı maddelerinin artışına bağlı olarak organik maddenin sindirilme derecesinin %66.5'ten %59.2'ye düştüğünü bildirmiştir. Benzer yaklaşımlarla yapılan birçok çalışmada da, yemlerdeki ADF, NDF ve ADL miktarındaki artışa bağlı olarak organik maddenin sindirme derecesinin düştüğü bildirilmiştir (18,38,56,65,91,98,115,116). Aynı durum ham protein sindirme derecesinde de söz konusudur. Nitekim, hücre duvarı maddelerindeki %6.9'luk bir artışın ham proteinin sindirme derecesini %5.5 düşürürken (100), NDF düzeyinde %16.2'lik bir artışın da ham proteinin sindirme derecesini %21.4 oranında düşürdüğü (118) bildirilmiştir.

Ham selüloz ve hücre duvarı maddelerindeki artış sırasında, ham selülozun bileşiminde bulunan ve rumende hızla yıkılabilen selüloz, hemiselüloz ve pektimden başka, rumende ve sindirim kanalında hemen hemen hiç yıkılmayan lignin de bulunmakta ve lignin düzeyindeki artışa paralel olarak ham selüloz, NDF, ADF, selüloz ve hemiselülozun sindirilme derecesinde düşüş meydana gelmektedir (5,41,54,59,80,82,110,119). Bütün bunların yanında, nişata ve şeker bakımından zengin olan tahıl taneleri ve melas gibi yemler ruminantlarda tek başlarına ve yüksek düzeyde kullanıldığı takdirde önemli sindirim bozuklukları meydana gelmektedir. Fakat, bu tür yemler kuru otlarla birlikte verildiği zaman hayvan sağlığını tehdit eden bu tür olumsuzluklar ortadan kalkmaktadır (4,48,90,102).

1.11. Kuru Otun Besi Performansına Etkisi

Kuru otların hayvanlardaki besi performansına etkileri, otun besin madde düzeyi ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Otlarda ham protein ve kolay eriyebilir karbonhidart düzeyi ne kadar yüksek olursa, canlı ağırlık kazancıda o ölçüde artar (38,78,96,110). Bu nedenle yeşil bitkiler uygun vejetasyon döneminde biçilip uygun şekilde kurutulup depolanmalıdır. Özellikle vejetasyon döneminin ilerlemesine bağlı olarak, bitkilerde ham protein ile rumende yüksek oranda yıkılan ve ruminant rasyonlarının enerji kaynağını oluşturan selüloz, hemiselüloz ve pektin gibi maddelerin oranı düşmekte, sindirimi olumsuz yönde etkileyen lignin oranı yükselmektedir (4,20,40,50,80,84,89,96). Yine, kötü kurutma, taşıma ve depolama koşullarında, kuru otlarda besin maddelerinin büyük kısmını bünyesinde toplayan yapraklar da önemli kayıplar meydana gelmekte (4,47,89,101) ve sindirimi olumsuz yönde etkileyen ham selüloz ve hücre duvarı maddeleri oranı yükselmektedir (4,9,64,83,101). Bunların etkisi ile de hayvanlardan iştah, yem tüketimi ve besin maddelerinin sindirilme derecesi düşmekte, buna bağlı olarak da besi performansı olumsuz yönde etkilenmektedir (9,18,38,45,64,78,84,96,97,110,114,117).

2.MATERYAL VE METOD

2.1. Hayvan Materyali

Bu çalışmada hayvan materyali olarak, yaklaşık üç aylık süttten kesilmiş 18 adet Akkaraman ırkı toklu kullanılmıştır. Toklular Elazığ hayvan borsasında temin edilmiş ve hayvanların aynı yaş ve kiloda olmasına özen gösterilmiştir. Alınan hayvanlar iç ve dış parazitlere karşı ilaçlandıktan sonra, gerekli aşular (şap, enteritoksemi v.s.) yapılmış ve hayvanların ortalama başlangıç canlı ağılıkları eşit olacak şekilde her gruba 6 hayvan alınmıştır.

2.2. Yem Materyali

Bu araştırmada yem materyali olarak kullanılan yonca, Fırat Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinden temin edilmiştir.

2.2.1. Yemlerin Kurutulması ve Deneme Grupları

Yoncalar, yaklaşık olarak %10 çiçeklenme döneminde ve sabahın erken saatlerinde biçilmiştir. Biçilen yoncaların bir kısmı tartıldıktan sonra tarlada bırakılarak geleneksel yöntemlere göre kurutulmuştur (T grubu). Biçilen yoncaların diğer bir kısmı ise kurutulmak üzere kurutma ünitesine (şekil 1) getirilmiştir. Kurutma ünitesine getirilen yoncaların da bir kısmı hemen 5-10 cm uzunluğunda doğranıp tartıldıktan sonra kurutma ünitesine konarak kurutulmuştur (K grubu). Diğer bir grup yonca ise biçildikten sonra tartılıp 24 saat pörsütüldükten sonra kurutma ünitesine konarak kurutulmuştur (P grubu).

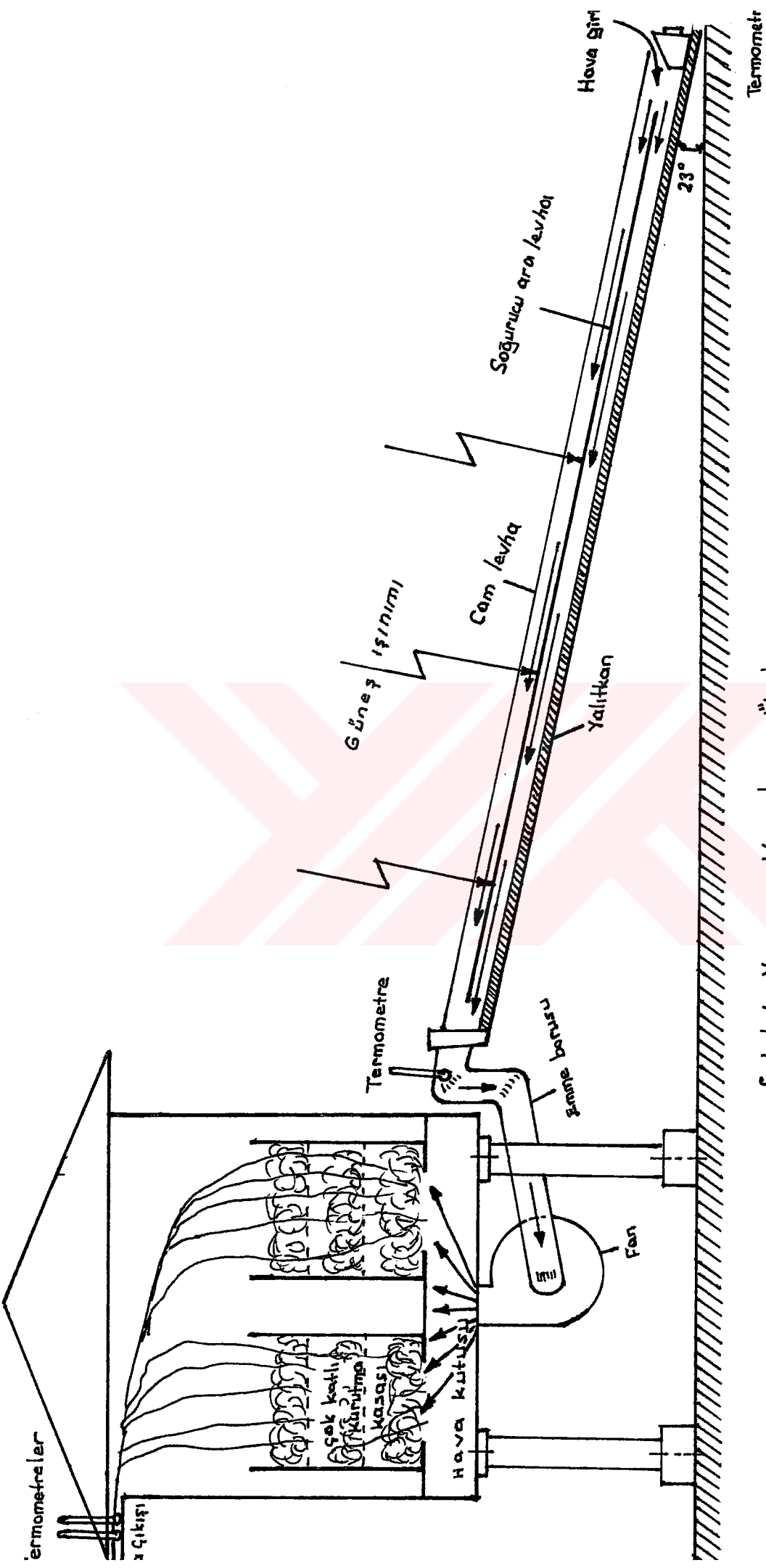
Her üç yönteme göre kurutulan yoncalar kuruduktan sonra tekrar tartılarak yoncaların mekanik kayıpları tespit edilmiş ve kuru yoncaların duyusal muayeneleri ile kimyasal analizleri yapılmıştır. Daha sonra bu yoncalar hayvanlara verilmek üzere yem deposuna aktarılmıştır.

2.2.2.Kurutma Ünitesinin Kurulması

Şekil I de şematize edilen kurutma ünitesi, şekilde de görüldüğü gibi iki kısımdan oluşmuştur,

a- Kollektör

b- Hava kutusu



Şekil 1. Yonca Kurutma Ünitesi

Kurutma ünitesinin kuruluşundaki prensip; kollektör kısmında ısınan havayı, içine güneş ışınları geçmeyecek biçimde kapatılan ve üzerinde yonca balyaları bulunan hava kutusunun içine vermek suretiyle yoncaların besin madde kaybı olmadan kısa sürede kurutulmasıdır.

2.2.2.1. Kollektörün Kurulması

Atölye şartlarında imal edilen ve havayı ısıtmakta kullanılan güneş kollektörü 1 m eninde ve 5 m uzunluğundadır. Şekil I de görüldüğü gibi, hava giriş tarafı yer seviyesinde olmak üzere güneşe doğru yatayla 23 derece eğimli olarak yerleştirilmiştir. Kollektörün 13 cm'lik derinliği tam ortasında 2 mm'lik bir sac levha ile bölünmüş ve bu levhanın iki tarafında iki akış kanalı oluşturulmuştur. Aynı zamanda soğurucu yüzey olarak kullanılan bu siyah boyalı levhanın iki yüzeyinde de ısı aktarılmakta, havanın ısıtılmasında güneş enerjisinden daha çok yararlanılmaktadır. Üstü 5 mm'lik camla hava sızdırmayacak şekilde kapalı olan bu kanalın diğer tarafı ise fan girişine bağlanmıştır. Bu şekilde kollektörde ısınan hava fan yardımıyla içerisinde yonca balyaları bulunan hava kutusu içerisine verilmiştir. Kanallarda türbülanslı akım elde etmek amacıyla, ortalama hava hızının 0.2 m/s olması gerektiği hesap edilmiş, deneyler sırasında ise bu hızın 0.8 m/s olduğu tespit edilmiştir.

2.2.2.2. Hava Kutusunun Kurulması

Kurutma ünitesinin hava kutusu olarak adlandırdığımız kısmı, eni 2.5 m boyu 1.5 m ve yüksekliği 0.2 m olan prizmatik metal yatay bir kutu şeklinde yapılmış ve bu kutunun üzerinde ise simetrik olarak yerleştirilmiş dört adet 25-45 cm ebadında delik konulmuştur. Kurutma işlemi için bu delikler üzerine içerisine 20-30 cm yükseklikte ot yığını bulunan delikli kasalar yerleştirilmiştir. Bu kasalar hava akışının ot yığına mümkün olduğu kadar eşit dağılımını sağlayacak şekilde tasarlanmış, bu amaçla yanal yüzeyleri kısmen kapalı imal edilmiştir. Hava kutusunun etrafı, güneşin içeriye giremeyeceği şekilde düz sac ile kapatılmış üst kısmına ise ondülünden bir çatı konmuştur. Alt taraftan bağlanan bir radyal fan vasıtasıyla kollektörden ısınan hava platforma gönderilmiştir. İki adet kollektörün hava giriş kısmına, bir adet kollektörün hava çıkış kısmına, iki adet de hava kutusunun baca çıkışına olmak üzere toplam beş adet termometre ile havanın yaş ve kuru sıcaklık değerleri ölçülerek kurutma ünitesinin verimliliği tespit edilmiştir.

Deney süresince, kollektör girişi ile kurutma platformu girişi ve çıkışında hava hızları, yaş ve kuru termometre sıcaklıkları ölçülmüştür. Kurumakta olan yoncanın ağırlık kayıplarını belirlemek amacıyla, kuruma periyodu süresince belirli aralıklarla tartılmıştır.

2.3. Hayvan Denemesi ve Örnekleme

Araştırma Fırat Üniversitesi Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde, ferdi padoklarda yürütülmüştür. Toklular bir gün aç bırakıldıktan sonra tartılarak başlangıç canlı ağırlıkları bulunmuş, daha sonra bu toklular, grup canlı ağırlığı eşit olacak şekilde rastgele altışarlı üç ayrı gruba ayrılmıştır. Her deneme grubunda aynı anda denemeye başlanmış, hayvan denemesi 14 gün alıştırma 85 gün örnekleme olmak üzere toplam 99 gün sürmüştür. Hayvanlara yem ve su ad libitum verilmiş, sindirim denemesi sırasında ise ad libitum verilen yemin % 90'ını verilmiştir. Hayvanlar sabah ve akşam olmak üzere günde iki öğün halinde yemlenmişlerdir.

2.3.1. Yem Tüketiminin Tespiti

14 gün alıştırma döneminden sonra yem tüketiminin tespiti için, yemler her gün tartılarak hayvanlara ad libitum olarak verilmiş, ertesi gün artan yemler toplanıp tekrar tartılarak bir önceki gün verilen yemlerden çıkartılmak suretiyle günlük yem tüketimi tespit edilmiştir.

2.3.2. Canlı Ağırlık Artışının Tespiti

Alıştırma döneminden sonra 24 saat aç bırakılan toklular tartılarak başlangıç canlı ağırlığı tespit edilmiş ve hayvanlar deneme sonuna kadar her 14 günde bir tartılarak canlı ağırlıkları tespit edilmiştir. Daha sonra bu tartımlar 14'e bölünerek günlük canlı ağırlık artışı tespit edilmiştir.

2.3.3. Yemden Yararlanma Oranının Tespiti

Tespit edilmiş olan günlük yem tüketiminin günlük canlı ağırlık artışına bölünmesi ile yemden yararlanma oranı belirlenmiştir.

2.3.4. Artan Yemlerin Tespiti

Ferdi yemliklerde hayvanlara verilen yoncanın tüketilmeyen kısmı ertesi gün yemlemeden önce alınarak tartılmıştır. Metabolizma padokları her gün temizlenip dökülen yemler özenle toplanarak artan yemlere eklenmiş, böylece günlük yem tüketiminde oluşabilecek hatalar önlenmeye çalışılmıştır. Toplanan bu yemler ayrı polietilen torbalarda

biriktirilmiş, deneme sonunda biriktirilen yemin yaklaşık %10'u alınarak 60 °C de 36-48 saat kurutulmuş ve analize kadar saklanmıştır.

2.3.5. Dışkının Toplanması

Sindirim denemesi sırasında, hayvanların arkasına bağlanan su geçirmeyen plastik torbalar yardımıyla sabah ve akşam yemlemeden hemen önce dışkının tamamı alınıp tartılmıştır. Günlük toplanan dışkıdan kuru madde ve diğer ham besin maddelerinin tespiti için 100 g alınarak 60 °C de 36-48 saat kurutulmuştur. Bu işlem 5 gün arka arkaya tekrarlanarak, alınan dışkılar karıştırılıp öğütülmüş ve analize kadar saklanmıştır.

2.3.6. Rumen Sıvısının Alınması

Rumen sıvısı örnekleri, yemlemeden yarım saat önce (8.30), iki (11.00), dört (13.00) ve altı (15.00) saat sonra olmak üzere günde dört kez alınmıştır. Hata payını en aza indirmek için rumen sıvısı örnekleri iki gün arka arkaya alınmıştır. Rumen sıvısı, ucuna prinçten bir sonda takılmış 1.2 cm çapında ve 1.5 m uzunluğunda bir sondanın ösefagus yoluyla rumene gönderilmesi ile alınmıştır. Her defasında hayvanlardan yaklaşık 70-80 ml rumen sıvısı alınarak 100 ml'lik şişelere konmuştur.

2.3.6.1. Rumen Sıvısı Örneklerinin Hazırlanması

Yemlemeden yarım saat önce iki, dört ve altı saat sonra alınan rumen sıvısı derhal laboratuara getirilmiştir. Laboratuara getirilen örneklerin pH'sı ölçüldükten sonra rumen sıvısı örnekleri Hettich marka santrifüjde 2000 rpm de 10 dk santrifüj edildi. Üsteki sıvıdan uçucu yağ asitlerinin tayini için 4.5 ml alındı ve üzerine 0.5 ml formik asit ilave edildi. Hazırlanan bu örnek analiz edilinceye kadar -20 0C de saklanmıştır. Yine santrifüj edilen aynı örnekten 0.5 ml alınıp üzerine 4.5 ml distile su ilave edilerek hemen amonyak tayininde kullanılmıştır.

2.4. Laboratuvar Analizleri

2.4.1. Ham Besin Maddelerinin Tayini

Araştırmada, hayvanlara verilen ve artan yemler ile dışkıda , kuru madde, ham kül, organik madde, ham protein ve ham yağ düzeyleri A.O.A.C. (1)'de verilen yöntemlerle, ham selüloz miktarı Crampton ve Maynard (32)'a, NDF, ADF ve ADL Van Soest (117)'e, yemlerin duyusal muayene bulguları Meyer ve ark. (78)'nın bildirdikleri yöntemlere göre ve

yemlerin enerji düzeyleri de yine Meyer ve ark. (78)'nin bildirdikleri yöntemlere göre aşağıdaki formüllere göre tespit edilmiştir.

$$\begin{aligned} \text{Ham Enerji (HE), MJ/kg} &= 0.0242 \times \text{HP} && \text{g/kg} \\ &+ 0.0366 \times \text{HY} && \text{g/kg} \\ &+ 0.0209 \times \text{HS} && \text{g/kg} \\ &+ 0.0170 \times \text{N'suz ÖM} && \text{g/kg} \\ &- 0.0007 \times \text{Şeker*} && \text{g/kg} \end{aligned}$$

(*)= Yemdeki şeker düzeyi % 8'den fazla ise

$$\begin{aligned} \text{Metabolik Enerji (ME), MJ/kg} &= 0.0152 \times \text{SHP} && \text{g/kg} \\ &+ 0.0342 \times \text{SHY} && \text{g/kg} \\ &+ 0.0128 \times \text{SHS} && \text{g/kg} \\ &+ 0.0159 \times \text{SN'suz ÖM} && \text{g/kg} \\ &- 0.0007 \times \text{SŞeker*} && \text{g/kg} \end{aligned}$$

(*)= Yemdeki şeker düzeyi % 8'den fazla ise

$$\text{Net Enerji Laktasyon (NE}_L\text{), MJ/kg} = k \times (1 + 0.004 (q - 57)) \times \text{ME (MJ/kg)}$$

$$k = \frac{\text{NE}}{\text{ME}} \quad q = \frac{\text{ME}}{\text{HE}}$$

$$\text{Nişasta Birimi (NB), NB/kg} = ((\text{SHP} \times \text{F}) + (\text{SHY} \times \text{F}) + (\text{SHS} \times \text{F}) + (\text{SN'suz ÖM} \times \text{F})) \times \frac{\text{DO}}{100}$$

F = Düzeltme faktörü

100

DO = Değerlendirme oranı

2.4.2. Rumen Sıvısı pH'sının Ölçülmesi

Rumen sıvısının pH'sı, Beckman-Zeromatik SS-3 marka pH metre ile elektrotu direkt olarak rumen sıvısına daldırılmak suretiyle ölçülmüştür. Örnekleme süresince rumen sıvısının pH'sı yemlemeden yarım saat önce(8.30), iki (11.00), dört (13.00) ve altı(15.00) saat sonra ölçülmüştür.

2.4.3. Rumen Sıvısında Amonyak Tayini

Örneklerdeki amonyak miktarı Annino (8)'nin bildirdiği yöntemle göre spektrofotometrik olarak tespit edilmiştir.

Aletler

- Spektrofotometre
- Su banyosu (ısı ayarlanabilir)
- Santrifüj
- Yeterli sayıda tüp
- Vorteks

Kimyasal Maddeler

-TCA solusyonu : 10 g triklorasetik asit ve 1.3 g sodyum hidroksit alınıp distile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

-Stok solusyonu : 472 mg amonyum sülfat tartılmış ve 1000 ml'ye tamamlanmıştır (stok solüsyonunun her 1 ml'si 10 mg NH₃ nitrojeni içermektedir).

-Standart solusyonu : 0.2 mg NH₃ 10 ml distile suda eritilir yada stok solusyonundan 2 ml alınıp 100 ml'ye tamamlanır.

-Fenol ayırıcı : 10 g fenol ve 50 mg sodyum nitroprussi alınarak distile su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

-Sodyum hipoklorid solusyonu : 20 g clorid of lime (kireç kaymağı) 100 ml distile suda eritilmiş ve 500 ml distile suda eritilmiş 25 g sodyum sülfat ile karıştırılmıştır. Ardından sedimentasyon oluşturulup temiz sıvı üstten alınmıştır.

-Hypochlorid reagent : 90 g di-sodyum hidrojen fosfat + 6 g sodyum hidroksit + 100 ml sodyum hipoklorid solusyonu alınarak, distile su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

Ölçümün Yapılışı

Süzülmüş rumen sıvısı 1/50 oranında sulandırılmış, bir tüpe 2 ml triklorasetik asit (TCA) konmuş, üzerine 2 ml sulandırılmış rumen içeriği konmuş ve 2000 rpm de santrifüj edilmiştir. Ardından üç adet tüp alınmış, üzerlerine örnek, standart ve kör yazılmıştır. Örnek yazan tüpe 1 ml TCA ve 1 ml santrifüj edilmiş rumen içeriği, standart yazan tüpe 1 ml TCA ve 1 ml standart , kör yazan tüpe de 1 ml TCA ile 1 ml distile su konmuş ve tüpler 3000 rpm'de tekrar santrifüj edilmiştir. Yine üç adet spektrofotometre tüpüne örnek, standart ve kör yazılarak, bu tüplere daha önce hazırlanmış örnek, standart ve kör tüplerindeki sıvılardan ayrı ayrı 0.25 ml + fenol ayırıcından 2.5 ml ve hipoklorid reagentden 2.5 ml ilave edilmiştir. Tüpler karıştırılıp, 39 °C'de 30 dk bekletildikten sonra spektrofotometrede 623 nm'de kör'e karşı okunmuştur.

Hesaplama : Amonyak azotu $\mu\text{g}/100 \text{ ml} = (\text{Numunenin abs.}/\text{St. abs.}) \times 200 \times 50$

2.4.4. Uçucu Yağ Asitlerinin Tayini (43)

Prinsip : Örneğin, gaz kromatografi cihazına enjekte edilerek değişik sıcaklıklarda ve bileşiklerindeki karbon sayılarına göre uçucu yağ asitlerinin gaz haline gelmesi ve otomatik integratörde pik olarak ortaya çıkmasıdır.

Kimyasal Maddeler

-Standart solüsyunu,

Standart solüsyonunun bileşimi :

	<u>mmol/100 ml</u>
Asetik asit	17.1 µlt
Propiyonik asit	5.9 “
Bütirik asit	6.7 “
İzovalerik asit	0.506 “
Valerik asit	0.441 “
Distile su	9970.3 “
Konsantre formik asit	0.2 ml

Alet ve Cihazlar

- Yeterli sayıda santrifüj tüpü, erlen ve beher,
- Santrifüj,
- Gaz kromatografi cihazı,
- Otomatik integratör (kaydedici).

Gaz Kromatografi Cihazı ve Kolonun Özellikleri

Model	:Unicam 610
Integratör (otomatik kaydedici)	: Unicam 4815
Dedektör	: FID Aleviyonlaşma dedektörü
Kolon Sıcaklığı İzoterm	: 110 C
Dedektör Sıcaklığı (FID)	: 170 C
Enjektör Sıcaklığı	: 200 C
Taşıyıcı Gaz	: N ₂ , 20 ml/dk
Kolon Dolgu Maddesi	: DB VAX Humega AX
Kolon Uzunluğu	: 15 m Kapiller kolon

Tayinin Yapılışı :

10 ml taze rumen sıvısı alınarak iki kat tülbentten süzülüp, santrifüj tüpüne konarak 5 dk 4000 g'de santrifüj edilmiş ve üstteki berrak sıvıdan 4.5 ml alınarak, üzerine 0.5 ml formik asit ilave edilmiştir. Bu örnek 20 dk 4000 g'de tekrar santrifüj edilerek, -20 °C de analize kadar saklanmıştır. Önce standarttan 1 mikrolitre alınarak gaz kromatografi cihazına enjekte edilmiş otomatik integratörde pikler alındıktan sonra hazırlanan örneklerden birer mikrolitre alınarak cihaza enjekte edilip, integratörden pikler elde edilmiştir.

Hesaplama :

Standartlara ait pik alanı ile örneğin pik alanı arasında orantı kurularak uçucu yağ asitleri tek tek hesap edilmiştir.

$$\text{Asetik asit (mmol/lit)} = \frac{\text{Örneğin pik alanı} \times 1.71}{\text{Standartın pik alanı}} = \frac{\text{Sonuç} \times 30}{1.71}$$

$$\text{Propiyonik asit (mmol/lit)} = \frac{\text{Örneğin pik alanı} \times 0.59}{\text{Standartın pik alanı}} = \frac{\text{Sonuç} \times 8.01}{0.59}$$

$$\text{Bütirit asit (mmol/ lit)} = \frac{\text{Örneğin pik alanı} \times 0.67}{\text{Standartın pik alanı}} = \frac{\text{Sonuç} \times 8.07}{0.67}$$

2.4.5. Yemde Beta-Karoten Tayini

Yoncalardaki Beta-Karoten düzeyi Çetinkaya ve ark. (36)'ları ile Suzuki ve ark. (108)'larının bildirdikleri yöntemle göre spektrofotometrik olarak aşağıdaki gibi tespit edilmiştir.

Alet ve Cihazlar:

- Spektrofotometre
- Hassas terazi
- Ayrırma hunileri
- Pastör pipeti
- Yeterli sayıda erlen ve beher

Kimyasal Maddeler:

- Beta-karoten standardı
- Aseton
- Hexan
- Doymuş amonyum sülfat
- % 50'lik amonyum sülfat
- Azot gazı

Standart Eğrisinin Çıkarılması

Beta-karoten standardından değişik yoğnluklarda solüsyonlar (100 mg standart/100 ml hexan, 200 mg standart/100 ml hexan, 400 mg standart/100 ml hexan, 600mg standart/100 ml hexan, 800 mg standart/100 ml hexan) hazırlanarak spektrofotometre de kör(saf hexan)'e karşı 453 nm'de absorbansları tespit edilerek standart eğrisi çıkarılmıştır.

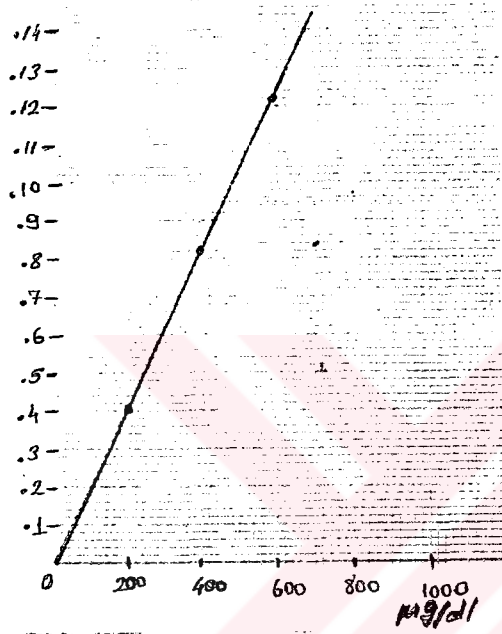
Örneğin Hazırlanması

1 gr yonca hassas terazide tartılıp, koyu renkli bir şişeye konmuştur. Bunun üzerine 10 ml 1:1 oranında aseton ve hexan karışımı ilave edilip karıştırılmıştır. Bir müddet beklendikten sonra, sıvı kısım bir pastör pipeti yardımıyla 125 ml'lik bir erlene aktarılmıştır. Aynı yonca üzerine yine 10 ml 1:1 oranında aseton-hexan karışımı ilave edilmiş ve yukarıdaki işlem tekrarlanmış ve sıvı kısım yine alınarak aynı erlende biriktirilmiştir. Bu işleme yoncada renk değişikliği olmayıncaya kadar devam edilmiştir.

Daha sonra, 250 ml'lik bir ayırma hunisine 20 ml 1:1 oranında doymuş amonyum sülfat ve su karışımı konmuş ve bunun üzerine ince bir tabaka halinde hexan ilave edilmiştir. Bunların üzerine de, yoncanın ekstraksiyonu sonucu elde edilen toplam sıvı eklenmiştir. Bütün örnek 100 ml su ile yıkanmış ve en alt tabaka ayırma hunisinden uzaklaştırılmıştır. Kalan sıvı yaklaşık 750 ml su kullanılarak iyice yıkanmıştır. Altteki tabaka yine uzaklaştırılmış ve kalan örnek son olarak 25-50 ml % 50'lik amonyum sülfat ile yıkanmıştır. Altteki tabaka tekrar uzaklaştırılmış ve hexan fazı bir dereceli silindire alınıp miktarı belirlenmiştir. Elde edilen sıvı bir tüpe aktarılıp azot gazı altında tutularak sıvı kısım uçurulmuş ve yoncadaki saf beta-karoten elde edilmiştir.

Ölçümün Yapılması

Elde edilen beta-karoten 3 ml hexanda çözdürülmüş ve spektrofotometrede 453 nm'de köre (3 ml saf hexan) karşı absorbansı tespit edilmiştir. Daha sonra elde edilen absorbansın standart eğrisindeki yerine bakılarak yoncadaki beta-karoten düzeyi tespit edilmiştir.



Grafik 1. Beta-karoten Standart Eğrisi

2.5. İstatistik Analizler

Araştırmada elde edilen bulguların gruplar arasındaki farkın önemlilik derecesi varyans analizi ile, gruplar içi farkın önemlilik derecesinde Duncan testi ile tespit edilmiştir (105).

3. BULGULAR

Kurutmanın yapıldığı döneme ait çevre sıcaklığı değerleri Tablo 2'de, kurutma ünitesinde ki aylara göre ortalama sıcaklık değerleri Tablo 3'de, kurutma ünitesinde saatler itibariyle giriş-çıkış sıcaklıkları Tablo 4'de, yoncaların kuruma süreleri ve ağırlıkları Tablo 5'de, yoncalarda duyuşal muayene bulguları Tablo 6'de, yoncaların kimyasal bileşimleri Tablo 7 ve 8'de, ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri Tablo 9'da yoncalardaki enerji düzeyleri Tablo 10'da ve gruplardaki beta-karoten düzeyleri Tablo 11'de verilmiştir.

Rumen sıvısının pH değeri, amonyak düzeyi, total uçucu yağ asitleri ile asetik, propiyonik ve bütirik asit değerleri sırası ile Tablo 12,13,14,15,16 ve 17'de verilmiştir. Rumina parametrelerden pH, amonyak ve uçucu yağ asitlerine ilişkin ortalama veriler Tablo 18'de verilmiştir.

Araştırma gruplarında, günlük yem tüketimi, kuru madde tüketimi, deneme süresince canlı ağırlık değerleri, günlük canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma değerleri sırası ile Tablo 19,20,21,22 ve 23'de verilmiştir.

Tablo 2. Mayıs-Ekim 1996 dönemine ait ortalama sıcaklık değerleri*

Aylar	Sıcaklık, T (C°)		Bağıl Nem %
	Kuru	Islak	
Mayıs	17.2	11.5	58.1
Haziran	19.7	13.3	49.9
Temmuz	26.0	16.1	30.0
Ağustos	24.5	15.3	34.2
Eylül	22.3	14.0	40.8
Ekim	20.0	13.6	44.4

* Bu değerler Elazığ Hankendi meteoroloji istasyonundan alınmıştır

Tablo 3. Kurutma ünitesinde kaydedilen aylara göre ortalama sıcaklık değerleri, °C
(9.30- 18.30 saatleri arasında)

Aylar	Konvektör Giriş Sıcaklığı, T(C°)	Konvektör Çıkış Sıcaklığı, T(C°)	Baca çıkış Sıcaklığı T(C°)
08.06.1996	24.8	39.1	28.1
18.06.1996	27.3	43.9	30.5
25.06.1996	32.6	52.1	38.4
07.07.1996	30.8	49.9	34.1
15.07.1996	35.1	54.4	42.0
25.07.1996	34.0	53.8	41.7
08.08.1996	32.2	51.0	39.2
15.08.1996	331.9	51.0	40.1
24.08.1996	31.4	50.2	38.6
10.09.1996	23.1	37.1	26.1
20.09.1996	28.1	40.3	36.5
04.10.1996	24.7	37.9	29.4

Tablo 4. Kurutma Dönemlerine Ait Konvektör Sıcaklık Değerleri, °C

Dönemler	S A A T												Ort.Sıcaklık Farkları								
	9.30		10.30		11.30		12.30		13.30		14.30			15.30		16.30		17.30		18.30	
	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış		Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış
08.06.1996	21,0	35,5	23,0	38,0	24,0	40,5	25,5	44,5	26,0	45,0	26,5	45,0	26,5	44,5	25,0	34,0	25,0	31,0	26,0	28,0	14,3
18.06.1996	23,5	42,0	26,0	44,0	27,0	45,0	28,5	46,0	29,0	47,0	29,5	47,0	28,5	42,5	27,0	42,5	25,0	36,0	25,0	30,0	16,6
25.06.1996	26,0	44,0	29,0	49,0	31,0	52,5	33,5	56,0	35,0	57,0	35,0	56,0	35,0	50,0	35,0	53,0	32,0	45,0	30,0	33,0	18,8
07.07.1996	26,5	44,0	27,5	46,0	30,0	49,0	32,0	53,0	34,0	55,0	34,5	57,5	32,5	54,0	30,0	45,0	28,0	38,0	27,0	30,0	19,5
15.07.1996	27,0	44,0	30,0	50,0	32,0	54,0	33,0	57,0	32,0	56,0	34,0	56,0	33,0	49,0	33,0	46,0	33,0	45,0	30,0	36,0	19,8
25.07.1996	28,0	45,0	28,0	46,0	29,0	48,0	31,5	52,5	34,0	56,0	34,5	57,0	34,5	55,0	33,5	53,0	33,0	45,0	33,0	35,0	19,3
08.08.1996	30,0	47,0	33,0	52,0	35,0	55,0	36,0	58,0	37,0	59,0	37,0	59,0	36,0	58,0	36,0	55,0	35,0	50,0	33,0	40,0	19,1
15.08.1996	28,0	45,0	32,0	50,0	33,0	53,5	34,5	55,0	35,5	58,0	36,0	59,0	37,0	58,0	36,0	58,0	35,0	50,0	33,0	42,0	19,1
24.08.1996	27,0	44,0	29,0	45,5	30,5	48,5	32,0	50,0	33,0	54,0	33,5	55,0	33,0	54,0	33,0	54,0	32,0	48,0	30,0	41,0	18,8
10.09.1996	20,0	30,0	21,0	32,0	22,0	34,0	23,0	40,0	25,0	41,0	22,0	38,0	22,0	30,0	23,0	32,0	22,0	25,0	21,0	21,0	14,0
20.09.1996	21,5	40,5	21,5	40,0	23,0	42,0	24,5	44,0	25,0	44,0	24,5	42,0	25,5	40,0	24,0	32,5	24,0	27,0	24,0	24,0	12,2
04.10.1996	23,0	35,0	25,0	38,0	27,0	42,0	28,5	44,0	29,0	45,0	30,0	44,0	29,0	42,0	28,5	38,0	26,0	32,0	25,0	25,0	13,2

Tarih	Grup	YaşYonca kg	K.Yonca kg	Kuruma Süresi	1. Gün Kuruma Oranı, %	2. Gün Kuruma Oranı, %	3. Gün Kuruma Oranı, %	4. Gün Kuruma Oranı, %	Pörsütmenin Etkisi %
08.06.1996	K	30 kg	6.200(7.04)*	+ (16.5)32.5saat	48,16	70,45	80,82	-	-
	P	30 kg	6.250(7.18)	(11.0)26.5saat	60.15+p	79,82	-	-	30,0
	T	30 kg	5.200(5.77)	72saat	33,01	62,03	77,52	-	-
18.06.1996	K	30 kg	6.200(7.04)	(15.0)31.0saat	48,85	71,42	80,25	-	-
	P	30 kg	6.200(7.04)	(10.0)26.0saat	60.25+p	78,01	-	-	30,0
	T	30 kg	5.200(5.77)	72 saat	35,24	62,54	79,82	-	-
07.07.1996	K	30 kg	6.200(7.04)	(13.5)29.5 saat	50,12	79,52	-	-	-
	P	30 kg	6.250(7.10)	(9.5)24.5 saat	62.05+p	79,51	-	-	32,4
	T	30 kg	5.000(5.49)	60 saat	38,95	63,02	80,63	-	-
25.07.1996	K	30 kg	6.250(7.10)	(13.5)29.5 saat	50,32	79,85	-	-	-
	P	30 kg	6.200(7.04)	(9.5)24.5 saat	61.25+p	79,95	-	-	35,3
	T	30 kg	5.100(5.60)	62 saat	37,46	62,83	79,54	-	-
15.08.1996	K	30 kg	6.200(7.21)	(13.0)29.0 saat	51,09	79,85	-	-	-
	P	30 kg	6.240(7.17)	(9.0)24.0 saat	65.24+p	78,21	-	-	35,7
	T	30 kg	5.100(5.54)	60 saat	40,15	61,23	78,51	-	-
24.08.1996	K	30 kg	6.200(7.21)	(13.5)29.5 saat	50,73	77,58	-	-	-
	P	30 kg	6.150(7.06)	(9.5)24.5 saat	62.45+p	78,02	-	-	37,2
	T	30 kg	5.150(5.59)	86 saat	35,21	57,42	68,25	80,54	-
10.09.1996	K	30 kg	6.250(7.10)	(19.0)51.0 saat	50,26	68,05	79,93	-	-
	P	30 kg	6.250(7.10)	(14.0)46.0 saat	68.64+p	79,03	-	-	28,0
	T	30 kg	5.200(5.71)	88 saat	29,56	53,42	68,74	78,12	-
20.09.1996	K	30 kg	6.200(7.04)	(15.0)31.0 saat	54,13	78,06	-	-	-
	P	30 kg	6.200(7.04)	(11.0)27.0 saat	62.84+p	78,02	-	-	30,0
	T	30 kg	5.300(5.88)	72 saat	32,36	62,41	77,91	-	-
04.10.1996	K	30 kg	6.300(7.32)	(16.0)48.0 saat	56,32	67,08	78,26	-	-
	P	30 kg	6.250(7.18)	(12.0)44.0 saat	65.63+p	71,32	79,65	-	25,7
	T	30 kg	5.300(5.88)	82 saat	28,05	53,74	68,45	77,52	-

* Parantez içindekiler kuru madde üzerinden, parantez dışındakiler havada kuru madde üzerinden

+ Parantez içindekiler kurutma sisteminin çalışma süresi, parantez dışındakiler yoncaların toplam kuruma süresi

- p Pörsütme sırasında meydana gelen kuruma yüzdesi dahil (pörsütme süresi 24 saat)

Gruplar	Görünüm	Koku	Dokunma	Kirlilik ve Bulaşma
1. Biçim	K Doğal renginde	Doğal ot kokusu	Narin yaprakça zengin Yumuşak bir yapıda	Kirlenme yok
	P Doğal renginde	Doğal ot kokusu	" "	" "
	T Solmuş ot rengi	Ot kokusu çok az hisediliyor	Yaprak miktarı az kaba ve sert yapıda	Hafif kirliliğe vs. bulaşmış
2. Biçim	K Doğal rengi	Doğal ot kokusu	Narin yaprakça zengin Yumuşak bir yapıda	Kirlenme yok
	P Doğal rengi	Doğal ot kokusu	" "	" "
	T Solmuş, sarı - yeşil renk	Çok hafif ot kokusu	Yaprak miktarı az kaba ve sert yapıda	Hafif kirliliğe vs. bulaşmış
3. Biçim	K Doğal rengi	Doğal ot kokusu	Narin yaprakça zengin Yumuşak bir yapıda	Kirlenme yok
	P Doğal rengi	Doğal ot kokusu	" "	" "
	T Solmuş, sarı - yeşil renk	Çok hafif ot kokusu	Yaprak miktarı az kaba ve sert yapıda	Hafif kirliliğe vs. bulaşmış
4. Biçim	K Doğal rengi	Doğal ot kokusu	Narin yaprakça zengin Yumuşak bir yapıda	Kirlenme yok
	P Doğal rengi	Doğal ot kokusu	" "	" "
	T Sarı-Kahverengi renk*	Ot kokusu yok. Hafif yanık kokusu*	Yaprak miktarı az kaba ve sert yapıda*	Kirliliğe, toz ve toprakla bulaşmış*
5. Biçim	K Doğal rengi	Doğal ot kokusu	Narin yaprakça zengin Yumuşak bir yapıda	Kirlenme yok
	P Doğal rengi	Doğal ot kokusu	" "	" "
	T Sarı-yeşil renk	Doğal ot kokusu	Yaprak miktarı az kaba ve sert yapıda	Hafif kirliliğe vs. bulaşmış

* - Bu dönemde T grubundaki otlar sağnak yağmura maruz kaldılar

Gruplar	Kuru Madde	Ham Kül	Organik Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	N'suz Öz. Mad.	NDF	ADF	ADL	Setiloz	Hami Setiloz
1. Biçim	88,0 (100)*	9,4 (-10,68)	78,6 (89,32)	18,6 (21,13)	2,8 (3,18)	26,0 (29,54)	31,2 (35,45)	37,2 (42,27)	32,5 (36,93)	7,9 (8,97)	24,6 (27,95)	4,7 (5,34)
	87,0 (100)	9,4 (10,8)	77,6 (89,19)	18,0 (20,45)	3,1 (3,56)	26,0 (29,54)	30,5 (34,66)	37,5 (43,10)	33,0 (37,93)	7,8 (8,86)	25,2 (28,96)	4,5 (5,17)
	90,0 (100)	10,5 (11,66)	77,5 (88,33)	12,25 (13,61)	1,8 (2,00)	31,3 (34,77)	34,15 (37,97)	51,4 (57,11)	38,4 (44,66)	9,3 (10,33)	29,1 (32,33)	13,0 (14,44)
2. Biçim	88,0 (100)	9,3 (10,57)	78,7 (89,43)	18,8 (21,36)	3,1 (3,52)	25,4 (28,86)	31,4 (35,68)	35,5 (40,34)	33,1 (37,61)	8,0 (9,09)	25,1 (28,52)	2,4 (2,28)
	88,0 (100)	9,4 (10,68)	78,7 (89,43)	18,6 (21,13)	3,0 (3,41)	26,0 (29,54)	31,1 (35,34)	35,7 (40,57)	32,9 (37,38)	8,1 (9,20)	24,8 (28,18)	2,8 (3,18)
	91,0 (100)	10,7 (11,68)	80,3 (88,24)	14,0 (15,38)	1,9 (2,08)	30,5 (33,51)	33,9 (37,25)	45,0 (49,45)	37,9 (41,65)	9,5 (10,44)	28,4 (31,21)	7,1 (7,80)
3. Biçim	86,0 (100)	9,3 (10,81)	76,7 (89,18)	19,0 (22,09)	2,5 (2,91)	26,2 (30,46)	29,0 (33,72)	39,0 (45,35)	33,4 (38,83)	8,0 (9,30)	25,4 (29,53)	5,6 (6,51)
	87,0 (100)	9,5 (10,92)	77,5 (89,08)	18,7 (21,49)	2,8 (3,22)	25,0 (28,73)	31,0 (35,63)	39,0 (44,83)	33,5 (38,50)	7,9 (9,08)	25,6 (29,42)	5,5 (6,32)
	92,0 (100)	11,0 (11,95)	81,0 (88,04)	12,8 (13,91)	2,1 (2,28)	30,7 (33,37)	36,4 (39,56)	44,3 (48,15)	38,7 (42,06)	9,7 (10,54)	29,0 (31,52)	6,6 (7,17)
4. Biçim	88,0 (100)	9,5 (10,79)	78,5 (89,20)	18,0 (20,45)	2,9 (3,29)	27,0 (30,68)	30,6 (34,77)	37,0 (42,04)	32,7 (37,16)	7,5 (8,52)	25,2 (28,63)	4,3 (4,88)
	88,0 (100)	9,4 (10,68)	78,6 (89,32)	18,0 (20,45)	2,7 (3,07)	27,0 (30,68)	30,9 (35,11)	37,0 (42,04)	33,0 (37,5)	7,6 (8,63)	25,4 (28,86)	4,0 (4,54)
	91,0 (100)	10,9 (11,98)	80,1 (88,02)	11,70 (12,86)	1,7 (1,87)	32,0 (35,16)	34,7 (38,13)	47,0 (51,65)	39,5 (43,41)	10,2 (11,21)	29,3 (32,19)	7,5 (8,24)
5. Biçim	86,0 (100)	9,4 (10,93)	76,6 (89,07)	18,5 (21,51)	3,0 (3,48)	26,8 (31,16)	28,3 (32,91)	38,0 (44,18)	32,8 (38,14)	8,2 (9,53)	24,6 (28,60)	5,2 (6,05)
	87,0 (100)	9,3 (10,69)	77,7 (89,31)	18,5 (21,26)	2,8 (3,22)	27,0 (31,03)	29,4 (33,79)	38,2 (43,91)	32,8 (37,70)	8,3 (9,54)	24,5 (28,16)	4,4 (6,21)
	90,0 (100)	10,7 (11,88)	79,3 (88,11)	14,5 (16,11)	2,0 (2,22)	30,6 (34,0)	32,2 (35,77)	46,1 (51,22)	39,5 (43,88)	9,5 (10,55)	30,0 (33,33)	6,6 (7,33)

* Parantez içindekiler kuru madde üzerinden.

Tablo 8. Gruplarda Ortalama Ham Besin Malde Düzeyleri, %

Gruplar	Kuru Madde	Ham Kül	Organik Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Setüloz	N'suz Öz Ma.	NDF	ADF	ADL	Setüloz	Hemi Setüloz
K	87,2 ^b	9,38 ^b	77,82 ^b	18,58 ^b	2,86 ^b	26,28 ^b	30,1 ^b	37,34 ^b	32,9 ^b	7,92 ^b	24,98 ^b	4,44 ^b
P	87,4 ^b	9,4 ^b	78,02 ^b	18,36 ^b	2,88 ^b	26,2 ^b	30,58 ^b	37,48 ^b	33,04 ^b	7,94 ^b	25,1 ^b	4,24 ^b
T	90,8 ^a	10,76 ^a	79,64 ^a	13,05 ^a	1,9 ^a	31,02 ^a	34,27 ^a	36,76 ^a	38,8 ^a	9,64 ^a	29,16 ^a	8,16 ^a
SEM	0,35	0,05	0,45	0,26	0,08	0,22	0,44	0,82	0,22	0,14	0,22	0,75

Aynı sütunda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Tablo 9. Gruplarda Ham Besin Maddelerinin Sindirilme Dereceleri, %

Gruplar	Kuru Madde	Organik Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	N'suz Öz Ma.	NDF	ADF	ADL	Selüloz	Hemi Selüloz
K	^a 62,12	^a 61,8	^a 73,5	^a 35,38	^a 45,81	^a 67,95	^a 45,53	^a 45,08	^a 28,64	^a 53,82	^a 52,52
P	^b 61,28	^a 60,2	^a 72,5	^a 35,24	^a 45,62	^a 67,8	^a 45,48	^a 45,11	^a 28,74	^a 54,08	^a 52,05
T	^c 55,01	^b 57,4	^b 71,08	^b 34,36	^b 42,8	^b 65,71	^b 43,62	^b 43,21	^b 27,21	^b 48,55	^b 48,6
SEM	0,22	0,19	0,38	0,18	0,24	0,22	0,21	0,13	0,13	0,27	0,19

Aynı sütunda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Tablo 10. Gruplarda enerji düzeyleri, MJ.Kg/KM

Gruplar	Ham Enerji (HE)	Metabolize Olabilir Enerji (ME)	Net Enerji Laktasyon (NE _L)	Nişasta Birimi (NB)
K	18.53	8.28	4.72	369.2
P	18.45	8.18	4.66	366.77
T	17.79	7.70	4.36	306.62

Tablo 11. Gruplarda beta-karoten düzeyleri, mg/kg P

Dönemler	K	P	T	TM ⁺
1. Biçim	184.63 (209.81)*	112.30 (129.08)	35.70 (39.66)	(242.0)
2. Biçim	181.13 (205.83)	107.9 (122.61)	38.00 (42.22)	(238.4)
3. Biçim	180.26 (204.84)	104.3 (118.52)	32.40 (36.00)	(240.2)
4. Biçim	193.70 (208.75)	104.30 (118.52)	28.90 (32.11)	(238.8)
5. Biçim	180.86 (205.52)	107.50 (122.16)	55.43 (44.66)	(235.0)

* Parantez içindekiler kuru madde üzerinden,

+ Taze materyal

Tablo 12. Yemleme zamanına göre gruplarda rumen sıvısındaki pH değerleri, (n=6)

Gruplar	Örnek Alma Zamanı				SEM
	0	1	2	3	
K	6.84 ^a	6.29 ^{c2}	6.53 ^b	6.75 ^a	0.087
P	6.60 ^a	6.25 ^{b1,2}	6.37 ^b	6.58 ^a	0.06
T	6.72 ^a	6.34 ^{c1}	6.37 ^c	6.52 ^b	0.06
SEM	0.11	0.06	0.068	0.06	

Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Aynı sütunda değişik rakam taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

0= Yemlemeden yarım saat önce

1= Yemlemeden 2 saat sonra

2= Yemlemeden 4 saat sonra

3= Yemlemeden 6 saat sonra

Tablo 13. Yemleme zamanına göre gruplarda rumen sıvısındaki amonyak düzeyleri, mg/100 ml (n=6)

Gruplar	Örnek Alma Zamanı				SEM
	0	1	2	3	
K	24.30 ^{c1}	27.87 ^a	23.34 ^b	17.01 ^c	0.99
P	23.33 ^{c1,2}	25.97 ^a	22.68 ^b	15.05 ^c	1.07
T	20.5 ^{c2}	24.7 ^a	19.26 ^b	14.71 ^c	1.02
SEM	1.21	0.98	1.41	0.9	

Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Aynı sütunda değişik rakam taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Tablo 14. Yemleme zamanına göre gruplarda rumen sıvısındaki total uçucu yağ asitleri düzeyi, mmol/lt (n=6)

Gruplar	Örnek Alma Zamanı				SEM
	0	1	2	3	
K	87.39 ^{d1}	117.66 ^{a1}	102.30 ^{b1}	93.66 ^{c1}	0.28
P	86.00 ^{d2}	115.90 ^{a2}	99.84 ^{b2}	92.42 ^{c2}	0.35
T	87.32 ^{d1}	115.73 ^{a2}	99.26 ^{b2}	92.13 ^{c2}	0.16
SEM	0.21	0.32	0.35	0.28	

Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Aynı sütunda değişik rakam taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Tablo 15. Yemleme zamanına göre gruplarda rumen sıvısındaki asetik asit düzeyi, mmol/lt (n= 6)

Gruplar	Örnek Alma Zamanı				SEM
	0	1	2	3	
K	65.65 ^{d2}	89.48 ^a	76.56 ^b	69.26 ^{c2}	0.25
P	64.98 ^{d3}	88.94 ^a	75.98 ^b	69.25 ^{c2}	0.26
T	67.15 ^{d1}	90.36 ^a	76.90 ^b	70.84 ^{c1}	0.51
SEM	0.14	0.45	0.31	0.36	

Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Aynı sütunda değişik rakam taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Tablo 16. Yemleme zamanına göre gruplarda rumen sıvısındaki propiyonik asit düzeyi, mmol/lit (n= 6)

Gruplar	Örnek Alma Zamanı				SEM
	0	1	2	3	
K	14.25 ^{c1}	18.59 ^{a1}	17.46 ^{b1}	16.82 ^{b1}	0.11
P	13.57 ^{d2}	18.23 ^{b1}	18.98 ^{a1}	15.68 ^{c2}	0.17
T	13.09 ^{d3}	17.07 ^{a2}	15.04 ^{b2}	14.15 ^{c3}	0.09
SEM	0.08	0.12	0.12	0.14	

Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Aynı sütunda değişik rakam taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Tablo 17. Yemleme zamanına göre gruplarda rumen sıvısındaki bütirik asit düzeyi, mmol/l (n=6)

Gruplar	Örnek Alma Zamanı				SEM
	0	1	2	3	
K	7.49 ^{c1}	9.59 ^{a1}	8.19 ^{b1}	7.58 ^{c1}	0.09
P	7.45 ^{c1}	8.73 ^{a2}	7.88 ^{b1}	7.49 ^{c1}	0.12
T	7.08 ^{b2}	8.3 ^{a2}	7.32 ^{b2}	7.14 ^{b2}	0.10
SEM	0.11	0.17	0.11	0.09	

Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Aynı sütunda değişik rakam taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Tablo 18. Bazı Rumen Metabolitlerinin Ortalama Değerleri, (n=6)

Gruplar	PH	NH ₃ N (mg/lt)	Asetik		Propiyonik		Bütrik		Total UYA
			Asit	%	Asit	%	Asit	%	
K	6,6	21,38 ^a	75,24 ^b	75,07	16,78 ^a	16,74	8,21 ^a	8,19	100,22 ^a
P	6,45	20 ^b	74,79 ^b	75,71	16,11 ^b	16,31	7,87 ^b	7,98	98,78 ^b
T	6,48	18,04 ^c	76,31 ^a	77,4	14,82 ^c	15,03	7,46 ^c	7,57	98,59 ^b
SEM	0,06	0,3	0,17		0,17		0,16		0,22

Aynı sütündeki değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı çıkmıştır. $p < 0.05$

Tablo 19. Araştırma gruplarında günlük yem tüketimi, gr

Günler	K	P	T	SEM
0-14	553.57 ^a	545.47 ^a	414.95 ^b	9.088
14-29	670.81 ^a	651.66 ^a	419.16 ^b	15.73
29-43	743.19 ^a	726.07 ^a	482.47 ^b	14.17
43-57	950.76 ^a	938.52 ^a	607.12 ^b	15.44
57-71	975.62 ^a	955.52 ^a	765.47 ^b	8.41
71-85	975.83 ^a	940.95 ^b	818.71 ^c	8.04
0-85	811.63 ^a	793.03 ^a	548.64 ^b	18.18

Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Tablo 20. Gruplarda Kuru Madde Tüketimi, gr.

Gruplar	Kuru Madde Tüketimi
K	706,43 ^a
P	693,11 ^b
T	544,89 ^c
SEM	0.44

Aynı sütunda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Tablo 21. Araştırma gruplarında deneme süresince canlı ağırlık değerleri, kg

Günler	K	P	T	SEM
Başlangıç	15.83	15.92	15.92	0.64
15. Gün	17.42	17.75	16.92	0.77
29. Gün	19.66	19.67	18.00	0.89
43. Gün	22.08	21.92	19.42	1.15
57. Gün	24.60	24.08	20.92	1.32
71. Gün	26.40	25.75	22.75	1.38
85. Gün	28.40	27.33	24.25	1.49

Tablo 22. Araştırma gruplarında günlük canlı ağırlık artışı, gr.

Günler	K	P	T	SEM
0-15	133.09 ^a	130.95 ^a	71.43 ^b	11.8
15-29	160.71 ^a	136.89 ^a	77.38 ^b	14.08
29-43	172.62 ^a	160.71 ^a	101.19 ^b	20.38
43-57	164.28 ^a	154.76 ^a	107.14 ^b	15.12
57-71	142.86	136.91	130.95	9.22
71-85	128.97 ^a	119.05 ^a	101.19 ^b	11.8
0-85	147.08 ^a	139.87 ^a	98.21 ^b	6.41

Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

Tablo 23. Araştırma gruplarında yemden yararlanma oranları,
gr yem tüketimi/gr canlı ağırlık artışı

Günler	K	P	T	SEM
0-14	4.89 ^b	4.16 ^c	5.81 ^a	0.018
14-29	4.17 ^c	4.76 ^b	5.42 ^a	0.012
29-43	4.25 ^c	4.52 ^b	4.77 ^a	0.012
43-57	5.78 ^b	6.06 ^a	5.66 ^c	0.025
57-71	6.83 ^b	6.98 ^a	5.84 ^c	0.012
71-85	7.59 ^c	7.90 ^b	8.09 ^a	0.012
0-85	5.58 ^c	5.73 ^b	5.93 ^a	0.001

Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur $p < 0.05$

4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Güneş enerjisinin dolaylı olarak ot kurutmada kullanılması amacıyla kurulan kurutma sisteminde kurutulan otlarla, geleneksel olarak kurutulan otlar arasındaki fiziksel ve kimyasal farklılıklar ile ve elde edilen otların kuzularda ruminal fermentasyon, ham besin maddelerinin sindirilme derecesi ve besi performansı üzerindeki etkileri bu çalışmada ele alınmıştır.

4.1. Yonca Hasadı Süresince Elazığ'da İklim Koşulları

Yonca hasadının yapıldığı Haziran-Ekim ayları boyunca (Denemenin yürütüldüğü zaman) Elazığ ilinde hava güneşli, sıcak, zaman zamanda yağışlı geçmiştir. Bu dönemler arasında sıcaklık Tablo 2'de de görüldüğü gibi giderek yükselmiş, en yüksek ortalama sıcaklık değerleri temmuz ve ağustos aylarında tespit edilmiştir. En düşük sıcaklık değeri ise haziran ayında tespit edilmiştir. Yine bu dönemdeki bağıl nem oranına göz atıldığında, en yüksek bağıl nem oranı % 58.1 ile hava sıcaklığının en düşük olduğu haziran ayında tespit edilmiş, en düşük bağıl nem ise % 30.0 ile hava sıcaklığının en yüksek olduğu temmuz ayında tespit edilmiştir. Prensip olarak hava sıcaklığındaki artışa paralel olarak, hava neminin düştüğü bildirilmiştir (112). Güneş battıktan sonra hava sıcaklığındaki düşüş, havanın nemini yükseltmektese de Elazığ gibi yazları sıcak ve kurak geçen bölgelerde nem oranındaki bu artış, ot üzerinde olumsuz bir etki göstermemektedir. Fakat, Tuncer (112), yaptığı çalışmada, Adana gibi nemli bir iklime sahip bölgelerde geceleri yüksek nemden dolayı, nem oranı % 45'e kadar düşen yoncalarda gece çiğlenmeden dolayı nem oranının tekrar % 60'a çıktığını bunun ise otun kuruma süresini uzattığını ve mikroorganizmalar için uygun bir ortam oluşturduğunu bildirmiştir.

4.2. Yonca Kurutma Ünitesinin Verimliliği

Şekil 1'de şematize edilen kurutma ünitesi kollektör ve hava kutusu olmak üzere iki kısımdan oluşmuştur. Kollektör havayı ısıtmak amacıyla kullanılmış, hava kutusu ise yoncaları dış etkilerden (güneş, yağmur) koruduğu gibi, ısınan havanın burada toplanması ile yoncaların hızlı bir şekilde kuruması sağlanmıştır.

Kollektörden geçen havanın sıcaklığı, kollektörün giriş ve çıkış ağzına yerleştirilen termometreler ile ölçülmüştür. Tablo 3'de de görüldüğü gibi hava sıcaklığındaki artışa paralel olarak kollektör sıcaklığı da yükselmiş ve kollektörün termik verimliliği artmıştır. Kollektördeki sıcaklık kazancı, kollektör çıkış sıcaklığının kollektör giriş sıcaklığına farkı ile bulunmuştur. Buna göre, en yüksek sıcaklık kazancı temmuz ayında tespit edilirken, en

düşük sıcaklık kazancı haziranın ilk dönemi ile eylül ve ekim aylarında tespit edilmiştir (Tablo 3).

Saatler itibariyle konvektörün sıcaklık değerlerine bakıldığında (Tablo 4), en yüksek sıcaklık kazancı güneş ışınımının en yoğun olduğu 12.30-15.30 saatleri arasında tespit edilmiştir. Bu saatlerde konvektör havası dış havaya oranla 20-24 °C daha sıcak bulunmuştur. Bu fark güneş ışınımının azaldığı saatlerde giderek düşmüş, saat 18.30'dan sonra ise konvektör giriş-çıkış sıcaklıkları eşit hale gelmiş, daha ileriki saatlerde ise negatif yönde bir gelişme göstermiştir. Bu nedenle bu olumsuz durumdan yoncaların etkilenmemesi için saat 18.30'dan sonra kurutma sistemi çalıştırılmamıştır. Kollektörün termik verimliliği de benzer bir seyir göstermiş ve en yüksek termik verimlilik 12.30-15.30 saatleri arasında elde edilmiştir. Benzer yaklaşımla yapılmış bir çalışmada (112), bu araştırma bulgularını destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir. Söz konusu çalışmada, en yüksek sıcaklık kazancı temmuz ayında, en yüksek sıcaklık kazancı 30 °C ile 12.00-13.00 saatleri arasında, kollektör termik verimliliği ise 12.0-13.00 saatleri arasında % 52, saat 8.00'de % 29 ve saat 18.00'de ise % 26 düzeyinde tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmadaki kollektör sıcaklık kazancının (20-24 °C), bahsi edilen çalışmada ki kollektör sıcaklık kazancından (30 °C) daha düşük çıkması, çalışmalarda kullanılan kollektörlerin uzunluklarındaki farklılıktan kaynaklanabilir. Çünkü, bu çalışmada 5 m olan kollektör uzunluğu, Tuncerin (113) yaptığı çalışmada 25 m olarak tasarlanmıştır. Kollektör uzunluğunun kısa olması, fan'ın havayı daha hızlı bir şekilde çekmesine neden olmakta ve fanın çektiği hava içerisinde kollektör havasından başka dış ortam havasının da bulunmasına neden olmaktadır. Bu durum ise kolektöre giren havanın yeterince ısınmadan kollektörü terketmesine neden olmaktadır. Zaten yaptığımız ölçümlerde havanın kollektörde geçiş hızının 0.8 m/s gibi yüksek bir hızda olduğu tespit edilmiştir.

4.3. Gruplarda Kuruma Sürelerinin Karşılaştırılması

Yoncaların kuruma sürelerine bakıldığında (Tablo 4), en hızlı kuruma P grubunda görülmüş, bunu K grubu takip etmiş, en düşük kuruma hızı da T grubunda gerçekleşmiştir. K ve P grubuna ait yoncaların kurutulması sırasında kurutma ünitesi gündüz çalıştırılmış, saat 18.30'dan sonra ise kollektör çıkış havası ile giriş havası arasında bir ısı farkı oluşmadığı için, hatta daha ileri saatlerde kollektör çıkış havasının çevre sıcaklığından daha düşük olmasından dolayı kurutma ünitesi çalıştırılmamıştır.

K grubuna ait yoncalar, güneş ışınımının en yoğun olduğu temmuz ve ağustos aylarında daha çabuk kurumuş, en düşük kuruma hızı ise eylül ve ekim aylarında tespit edilmiştir (Tablo 5). Temmuz-Ağustos aylarında kurutma ünitesi ortalama 13-13.5 saat

çalıştırılırken, havanın yağışlı ve bulutlu olmasından dolayı yeterli güneş ışınımı elde edilemediği 10 eylül ve 4 ekim tarihlerinde kurutma ünitesi 16-19 saat çalıştırılmıştır. K grubundaki yoncalar genel olarak 2 günde (yaklaşık 34 saat) kurumuş, kuruma ilk etapta daha hızlı olmuş, ilerleyen zamanlarda otun nem oranının düşmesine, sap miktar ve kalınlığına bağlı olarak (87,112,113) kuruma hızı giderek azalmıştır (Tablo 4).

P grubunun kuruma sürelerine göz atıldığında (Tablo 4), yoncalar daha hızlı bir kuruma eğilimi göstermiş, ve otların %20 depolama nemine gelmesi için sistem K grubuna göre daha az çalıştırılmıştır. Bunun nedeni ise P grubundaki yoncalar kurutma ünitesine konmadan önce, yaklaşık 24 saat ön pörsütmeye tabi tutulmuş ve bu ön pörsütme de yoncalar %25.7 ile% 37.2 arasında bir nem kaybına uğramıştır (Tablo 5). P grubuna ait yoncalar genel olarak kurutma ünitesinin ortalama 10-12 saat çalışması ile toplam 29.6 saatte kurumuşlardır. En hızlı kuruma Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleşmiş, en düşük kuruma hızı ise havanın yağmurlu ve bulutlu olduğu 10 Eylül döneminde gerçekleşmiştir.

T grubuna ait yoncaların kuruma süresi Tablo 5'de de görüldüğü gibi ortalama 73.5 saatte gerçekleşmiş. En hızlı kuruma 60 saat ile 7 Temmuz dönemi ile 15 Ağustos dönemlerinde gerçekleşmiş, en yavaş kuruma ise 88 saat ile havanın yağmurlu ve bulutlu olduğu 10 Eylül döneminde gerçekleşmiştir.

Tablo 5'de de görüldüğü gibi K ve P gruplarında önemli bir mekanik kayıp tespit edilmezken, özellikle T grubunda tamamına yakın kısmı yapraklardan olmak üzere %25-30'luk bir kayıp meydana gelmiştir. Bunun nedeni ise yoncaların ters-yüz edilmesi ve depoya aktarılması sırasında sap bağlantıları zayıf olan yapraklar kolayca kırılmakta ve yüksek oranda mekanik kayıplar meydana gelmektedir (4,87,90,102,113).

4.4. Yoncaların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yoncalar fiziksel açıdan değerlendirildiğinde (Tablo 6) özellikle kurutma ünitesinde kurutulan yoncalarla, geleneksel olarak tarlada kurutulan yoncalar arasında fiziksel olarak büyük farklılıklar meydana geldiği görülmektedir. Görünüm olarak kurutma ünitesinde kurutulan yoncalar koyu yeşil renkte, yaprakça zengin, doğal ot kokusunda ve temiz görünümündedirler. Ancak, tarlada geleneksel yöntemle kurutulan yoncalarda rengin, güneşin etkisiyle ve kuruma süresine bağlı olarak sarı-yeşil veya solgun bir ton aldığı, yonca yapraklarının özellikle tırmıklama, ters-yüz etme gibi mekanik müdahalelere bağlı olarak önemli ölçüde döküldüğü, doğal ot kokusunun

giderek azaldığı, özellikle yağmurlu havalarda toz, toprak v.b. maddeler ile kirlenmenin olduğu görülmüştür.

Yoncalar kimyasal olarak değerlendirildiğinde (Tablo 7), ham besin madde düzeyleri bakımından K ve P grupları arasında önemli bir fark oluşmazken, T grubu bu iki gruptan farklı çıkmıştır. Nitekim, kuru madde düzeyleri K ve P-Gruplarında % 86 ile 88, T grubunda % 90 ile 92 arasında olduğu gözlenmektedir (Tablo 7). Kuru madde oranının T grubunda daha yüksek çıkması, kuruma süresinin uzun ve mekanik müdahalelerin fazla olması sonucu yaprak kaybının fazla olmasından kaynaklanabilir.

Organik madde ve hamkül düzeyleri açısından gruplar arsında önemli bir fark bulunamamıştır (Tablo 6). Bunun yanı sıra ham yağ düzeyine bakıldığında K ve P grupları arasında önemli bir farkın olmadığı ve birbirine yakın çıktığı, fakat T grubunda daha düşük çıktığı tespit edilmiştir. Buna göre ham yağ düzeyi K grubunda ortalama %2.86 P grubunda ortalama %2.88, T grubunda ise ortalama %1.9 düzeyinde bulunmuştur. Ham yağ oranının T grubunda K ve P grubuna göre daha düşük çıkması, yonca gibi besin maddelerinin büyük çoğunluğunu bünyesinde bulunduran yaprakların mekanik etkilerle kaybolmasına bağlanabilir. Nitekim Oktay ve ark.(87)'leri yaptıkları çalışmada tarlada uzun süre kurutulan yoncaların ham yağ düzeyinde % 50'ye varan oranda kayıpların meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Gruplardaki ham protein düzeyine bakıldığında (Tablo 7), K ve P grupları arasında önemli bir farkın olmadığı, fakat T grubu ile K ve P grupları arasında önemli bir farklılığın olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Buna göre ortalama ham protein düzeyleri K, P ve T gruplarında sırası ile %18.58, 18.36 ve 13.05 düzeylerinde bulunmuştur. Gruplar arasındaki bu fark, proteininin % 70'ni (4,48,81,84,90,102) yapraklarında bulunduran yonca gibi bitkiler, tarlada kurutulurken, tırmıklama, balyalama, taşıma ve depolama gibi mekanik müdahalelerle yapraklarının % 30 kadarını kaybedebilmektedir. Yoncada bu kadar yaprak kaybına ise yaprak sap bağlantılarının zayıf, narin bir yapıda olması neden olmaktadır. Benzer yaklaşımlarla yapılmış çalışmalarda da, bulgularımızı destekler biçimde tarlada kurutulan yoncalarda ham protein oranının düştüğü ve %25-30 arasında bir kaybın oluştuğu bildirilmiştir (7,13,20,77,87).

Ham selüloz düzeyine bakıldığında, en yüksek ham selüloz düzeyi T grubunda tespit edilmiştir (Tablo 7). Ortalama ham selüloz düzeyi K, P ve T gruplarında sırası ile % 26.28, 26,2 ve 31.02 düzeylerinde bulunmuştur. Görüldüğü gibi ham selüloz oranı T grubunda, K ve P gruplarına göre daha yüksek çıkmıştır. T grubundaki bu artış, bu gruptaki yoncaların yaprakça yoksun ve daha çok hücre duvarı maddeleri bakımından

zengin olan sap oranının yüksek olmasından kaynaklanabilir. Benzer yaklaşımla yürütülmüş bazı çalışmalarda da tarlada kurutulan yoncalarda ham selüloz düzeyinin arttığı saptanmıştır (9,63,84,85).

Hücre duvarı komponentlerine bakıldığında gruplar arasında farklılıklar gözlenmektedir. K ve P gruplarında hücre duvarı maddeleri açısından benzerlik görülürken, T grubunda belirgin bir artış görülmektedir (Tablo 7). Ortalama NDF, ADF ve ADL düzeyi K, P ve T gruplarında sırası ile % 37.34, 32.9, 7.92; % 37.48, 33.04, 7.94 ve % 46.76, 38.8, 9.64 düzeylerinde bulunmuştur. Selüloz ve hemiselüloz oranlarında da T grubunda diğer iki gruba göre bir artış görülmektedir (Tablo 7). Tarlada kurutulan yoncalardaki NDF, ADF ve ADL düzeyindeki artışlar, mevcut literatür verileri ile desteklenmektedir (9,15,20,38,56,63,85). Savoie ve ark.(106)'larının yaptıkları çalışmada, kuruma süresine bağlı olarak her gün NDF oranında % 1.2, ADF oranında %0.6 ve ADL oranında % 0.18 oranında bir artışın olduğunu bildirilmiştir. Nelson ve ark.(83)'ları yaptıkları çalışmada, 60°C'de kurutulan yoncaların NDF oranının kuruma süresine bağlı olarak hızla arttığını ve sekizinci günde en yüksek düzeye ulaştığını bildirmişlerdir. Araştırmaya göre, başlangıçta % 27.5 olan NDF oranı birinci günde % 33.4'e, ikinci günde % 35.4'e sekizinci günde ise % 41.1'e yükselmiştir. Aynı şekilde, ADF,ADL, selüloz ve hemiselüloz düzeyleri de başlangıç,birinci, ikinci ve sekizinci günlerde sırası ile % 21.5, 5.6, 15.9, 6.0; % 23.5, 7.0, 16.4, 9.9; % 24.8, 6.7, 17.1, 12.5 ve % 29.7, 7.7, 22.0, 11.4 olarak saptanmıştır (97).

Gruplardaki azotsuz öz madde düzeyine göz atıldığında (Tablo 7) K, P ve T gruplarında sırası ile % 30.1, 30.58 ve 34.27 düzeyinde olduğu görülmektedir. Gruplar arasındaki bu farklılık ise başta protein olmak üzere (30,35,109) diğer besin maddelerindeki farklılıktan kaynaklanabilir.

4.5. Gruplarda Kuru Madde Tüketimi

Kuru madde üzerinden günlük yem tüketimi, K, P ve T gruplarında sırayla 706.43, 693.11, 544.89 gr/gün/hayv. düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu fark, K grubundaki yoncaların kıyılmış olması ve yaprak bakımından oldukça zengin olmasına bağlanabilir. Tablo 19'da da görüldüğü gibi P grubunda da K grubuna yakın bir kuru madde tüketimi elde edilmiştir. Bunun nedeni de P grubundaki yoncaların oldukça kaliteli ve yaprakça zengin olmasından kaynaklanır. En düşük kuru madde tüketiminin T grubunda olmasının nedeni de bu gruptaki yoncaların yaprak oranının az, sap oranının çok fazla, buna bağlı olarakta, ham selüloz düzeyi ve hücre duvarı maddeleri düzeyinin

yüksek olmasıdır. Söz konusu etkenler de hayvaların iştah ve yem tüketimini olumsuz yönde etkilemektedir (4,48,81,102). Nitekim, daha önce benzer yaklaşımlarla yapılmış çalışmalarda ham selüloz ve hücre duvarı maddeleri oranının yüksek olması yem tüketiminde düşüşe yol açtığı saptanmıştır (7,20,46,55,56).

4.6. Ham Besin Maddelerinin Sindirilme Derecesi

Kuru maddenin sindirilme derecesi gruplarda sırası ile % 62.12, 61.28 ve 55.01 düzeylerinde bulunmuştur. Diğer bir deyişle kuru maddenin sindirilme derecesi T grubuna göre K ve P gruplarında daha yüksek bulunmuş ve bu artış istatistiksel olarak da önemli çıkmıştır ($p < 0.05$). Kuru maddenin en yüksek sindirilme derecesi K grubunda tespit edilmiş, bunu P grubu takip etmiştir. K grubu ile P grubu arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kuru maddenin sindirilme oranının K ve P grubuna göre, T grubunda daha düşük çıkmasının en önemli nedeni, T grubundaki yoncaların ham selüloz ve hücre duvarı maddeleri düzeyinin diğer iki gruba göre daha yüksek ve yaprak oranının daha düşük olmasıdır. Nitekim benzer yaklaşımla yapılmış çalışmalarda da yüksek ham selüloz ve hücre duvarı maddeleri düzeyinin kuru maddenin sindirilme derecesini olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir (18,19,60,62,79,83, 84,85, 98, 101,111,115). Nelson ve satter (85) yaptıkları çalışmada, hücre duvarı maddelerinin oranının artışına bağlı olarak yoncada kuru maddenin sindirilme derecesi % 63.8'den % 58.7'ye düştüğü saptanmıştır. Yine, Robles ve ark.(97)'lerinin yapmış olduğu diğer bir çalışmada da, gruplarda hücre duvarı madde oranının % 48.56 ve 64 olduğu ve hücre duvarı maddeleri oranındaki bu artışa bağlı olarak gruplarda kuru maddenin sindirilme derecesinin % 60.55'den % 43'e düştüğü ortaya konulmuştur. Bu literatür verilerinde de anlaşıldığı gibi, hücre duvarı madde miktarının artışına bağlı olarak kuru maddenin sindirilme oranı düşmektedir. Yapılan bir çok araştırmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (1114,115). Tüm bu araştırma verileri de bu araştırma bulgularını açıkça desteklemektedir.

Organik maddenin sindirilme derecesine bakıldığında, organik maddenin sindirilme derecesi ile kuru maddenin sindirilme derecesi arasında bir paralellik görülmektedir. Organik maddenin sindirilme oranı, ham selüloz ve hücre duvarı madde düzeyi yüksek olan T grubunda düşük bulunurken, K ve P gruplarında birbirine yakın ve T grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (Tablo 8). Buna göre organik maddenin en yüksek sindirilme derecesi % 61.8 ile K grubunda tespit edilmiş, bunu %60.2 ile P ve %57.4 ile T grubu izlemiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.($P < 0.05$) Görüldüğü gibi hücre duvarı maddeleri bakımından zengin olan T grubunda organik maddenin sindirilme derecesi K ve P grubuna göre düşük bulunmuştur. Nitekim Grenet

(46) tarafından yapılmış bir çalışmada, hücre duvarı maddelerinin artışına bağlı olarak yoncada % 66.5 olan organik maddenin sindirilme derecesi, % 59,2'ye düştüğü tespit edilmiştir. Kawas ve ark.(56)'ları ise yemdeki NDF, ADF ve ADL oranlarının artışına bağlı olarak bu maddelerin hayvanlar tarafından alınan miktarlarının da yükseldiğini,, bunun da organik maddenin sindirilme derecesini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yine, benzer yaklaşımlarla yapılmış bazı çalışmalarda da bu araştırma bulgularını destekler yönde sonuçlar elde edilmiştir (18,38,65,98,115)

Ham proteinin sindirilme derecesi gruplarda sırasıyla % 73.50, 72.50 ve 71.08 düzeyinde olduğu (Tablo 8) tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek ham protein sindirimi % 73.50 ile K grubunda görülürken, en düşük protein sindirimi % 71.08 ile T grubunda görülmüştür. T grubunda ham proteinin sindirilme derecesinin düşük olması T grubundaki yoncaların sap oranının yüksek olması ve buna bağlı olarak fazla miktarda ligno-selülotik kompleks yapıya sahip olmasından kaynaklanabilir (85,97). Gruplar arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. ($P < 0.05$) Antoniewicz ve ark.(9)'ları tarafından yapılan bir çalışmada, yoncada ham selüloz oranının yükselmesine bağlı olarak ham proteinin sindirilme derecesinin de düştüğü bildirilmiştir. Yine, Nelson ve ark. (84)'ları da, NDF oranındaki artışın ham protein'in sindirilme derecesini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Nitekim, hücre duvarı maddelerindeki % 6.9'luk bir artış, ham proteinin sindirilme derecesini % 5.5 oranında düşürürken (100), NDF düzeyinde % 16.2'lik bir artışın da proteinin sindirilme oranını % 21.4 kadar düşürmektedir (118). Öte yandan, hücre duvarı maddelerinin % 48'den % 64'de yükselmesinde ham proteinin sindirilme oranı % 74'den % 62'ye düşmüştür (97). Söz konusu tüm bu veriler de bu araştırma bulgularını net olarak desteklemektedir (7,18,38,46,65,97,98,121).

Ham yağın sindirilme derecesine bakıldığında, ham yağın sindirilme derecesi gruplarda sırasıyla %35.38, 35.24 ve 34.36 düzeylerinde olduğu görülmektedir. Tablo 8'de görüldüğü gibi ham yağın sindirilme derecesi K ve P gruplarında birbirlerine yakın, T grubuna göre ise yüksek çıkmıştır ($p < 0.05$). Bu fark ham selüloz, hücre duvarı maddeleri özellikle lignin gibi sindirimi olumsuz yönde etkileyen yapısal maddelerin yüksek olmasından kaynaklanabilir.

Azotsuz öz maddenin sindirilme oranı gruplarda sırasıyla %67.9, 67.8 ve 65.7 düzeylerinde bulunmuştur (Tablo 8). Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Azotsuz öz maddenin sindirme derecesinin T grubunda K ve P gruplarına göre daha düşük çıkması bu gruptaki yoncaların sap oranı, dolayısıyla lignin ve diğer yapısal maddelerin diğer iki gruba göre daha yüksek olmasına bağlanabilir.

Ham selülozun sindirilme derecesi gruplarda sırasıyla %45.8, 45.6 ve 43.6 düzeylerinde bulunmuştur (Tablo 8). Tabloda da görüldüğü gibi ham selülozun sindirilme oranı gruplar arasında farklı çıkmıştır. Bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Ham selülozun sindirilme oranı K ve P gruplarında birbirine yakın çıkarken, T grubunda her iki gruptan da daha düşük bir sindirilme derecesi tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki fark biraz daha derinlemesine irdelendiğinde ham selülozun bileşimi sindirilme derecesi üzerinde önemli düzeyde etkilidir. Nitekim, ham selülozun bileşiminde rumende hızla yıkılabilen selüloz, hemiselüloz ve pektin bulunurken (66), rumende hatta sindirim kanalında hemen hemen hiç yıkılmayan lignin de bulunmaktadır. Bitkilerde lignin düzeyi ise vejetasyonun ilerlemesine ve bitki kısımlarına bağlı olarak artarken, bitkilerin gövdeleri lignin bakımından en zengin olan kısımlardır. Öte yandan, lignin miktarının artışı selüloz, hemiselüloz ve pektin gibi yıkımı iyi olan maddelerin yıkımlarını da düşürmektedir. Bunun nedeni de lignin molekülleri ile söz konusu maddeler arasında kurulan kompleks yapının olduğu bildirilmektedir (41,59,110). Bu çalışmada tespit edilen bulgular arasındaki fark bu görüşü doğrularken, tarlada kurutulan yonca ile güneş enerjisi destekli kurutma ünitesinde (şekil 1) kurutulan yonca arasındaki fark da ortaya konmaktadır. Öte yandan, hücre duvarı komponentleri olan NDF, ADF, ADL, selüloz ve hemiselülozun sindirime derecelerine bakıldığında ham selüloz da olduğu gibi bunların sindirilme oranlarının da önemli derecede farklı olduğu görülmektedir ($P < 0.05$). Ancak, ham selüloza oranla NDF ve ADF daha fazla lifli madde içerdiğinden, NDF ve ADF'nin sindirilme oranı ham selülozun sindirilme oranından daha düşük çıkmıştır. Bu düşüşte ise en büyük pay yemdeki lignin oranına aittir (119). Nitekim, yaprak oranı düşük, lignin düzeyi yüksek olan olan T grubunun hücre duvarı maddelerinin sindirilme derecelerinin düşüklüğü bu çalışmada net olarak ortaya konulmuştur. Yine bu konuda yapılmış çalışmalar da konuya diğer yönden bir açıklama getirmektedir. Nitekim, yapılan bir çok çalışmada, hücre duvarı maddelerindeki artışın lignin konsantrasyonunu yükselttiğini, ligninin de NDF, ADF, selüloz ve hemiselülozun sindirilme oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir (5,54,80,82).

Araştırma yemlerinin enerji düzeyleri hesaplandığında (59,78), yoncaların yaprak/sap oranı ve ham besin maddelerinin sindirilme derecesindeki farklılığın buraya da yansıdığı net olarak görülmektedir (Tablo 9). Diğer bir deyişle, güneş enerjisi destekli kurutma ünitesinde kurutulmuş yonca enerji bakımından da toprak üstünde kurutulan yoncadan daha zengindir. Buna neden olarak sindirilme oranlarına etki eden sap/yaprak oranı ile hücre duvarı maddelerinin toprak üstünde kurutulan da diğer iki gruptakinden daha yüksek olmasıdır (Tablo 7).

4.7. Gruplarda Beta-Karoten Düzeyi

Gruplarda beta karoten düzeyine göz atıldığında (Tablo 10) gruplarda ortalama olarak sırasıyla 206.95, 122.18 ve 38.93 mg/kg KM düzeyinde bulunmuştur. Taze materlalde ise ortalama 238.88 mg/kg KM düzeyinde bulunmuştur. Tabloda da görüldüğü gibi en yüksek beta-karoten düzeyi K grubunda, en düşük beta-karoten oranı ise T grubunda tespit edilmiştir. K grubunda beta-karoten oranının bu kadar yüksek çıkması (taze materyale yakın) bu gruptaki yoncaların biçilir biçilmez kurutma sistemine getirilmesi ve güneşin ultraviole ışınlarının etkisine fazla maruz bırakılmadan kurutulmasına bağlanabilir (100). Çünkü bu gruptaki yoncalar kapalı bir ortamda kurutulmuş, kuru yoncada hemen depoya aktarılmıştır. P grubundaki beta-karoten düzeyinin K grubuna daha düşük çıkması, bu gruptaki yoncaların bir gün ön kurutmaya tabi tutulmasına bağlanabilir. Bu tür bir ön pörsütme yoncanın kuruma süresinin kısaltmakla birlikte (Tablo 5), beta-karoten düzeyinde önemli bir kayba neden olmaktadır. Çünkü bu aşamada güneşin ultraviole ışınları etkisiyle beta-karoten oranında % 50'ye varan kayıplar tespit edilmiştir (14,22,24,71,72). Tabloda da görüldüğü gibi T grubunda önemli düzeyde bir beta-karoten kaybı sözkonusudur (16). Bunun nedeninde, T grubundaki yoncaların geleneksel olarak tarlada kurutulması ve uzun süre güneş altında bırakılmasına bağlanabilir. Çünkü sürekli güneş altında kurutulan otlarda güneşin ultraviole ışınları etkisine bağlı olarak beta-karoten oranında % 90'na varan kayıplar söz konusudur. Benzer yaklaşımlarla yapılmış çalışmalarda da bu araştırma bulgularını destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir (26,73,76,77,100).

4.8. Ruminal Fermentasyonun Seyri

Tablo 11'de de görüldüğü gibi rumen sıvısının pH değeri, yemleme zamanına bağlı olarak tüm gruplarda yemlemeden sonra yükselme eğilimi göstermiştir. Bu yükseliş, farklı amaçlarda yapılan bazı çalışmalarda da (34,40,60) görüldüğü gibi, yemlemeden sonra meydana gelen fermentasyon yoğunluğundan kaynaklanmaktadır. Ancak, pH düzeyi gruplar arasında istatistiksel olarak farklı çıkmamıştır. Bu da, gruplarda kullanılan yemlerin yapı ve besin madde bileşimlerine bakıldığında daha kolay anlaşılabilir. Nitekim, yaprakça zengin güneş enerjisi destekli kurutma ünitesinde kurutulan yoncalar ham protein bakımından zengin, toprak üstünde kurutulan yonca ise yapısal madde bakımından zengindir. Bunların her ikisi de pH değerini yükselten faktörlerdir. Buna bağlı olarak da pH değeri bakımından gruplar arasında bir fark oluşmamıştır. Ayrıca, bu çalışmada elde edilen pH değerleri normal fizyolojik sınırların (33) dışına da çıkmamıştır.

Rumen sıvısındaki amonyak düzeylerine bakıldığında (Tablo 11) yemlemeden 2 saat sonra bütün gruplarda yükselme daha sona 4. ve 6. saatlerde bir düşme (2. saate göre) görülmüştür. Tabloda da görüldüğü gibi en yüksek amonyak düzeyi yemlemeden 2 saat sonra görülmüştür. Yine en yüksek amonyak düzeyi K grubunda görülürken bunu P grubu izlemiştir. En düşük amonyak düzeyi ise T grubunda tespit edilmiştir. Bunun nedeni de K ve P grubundaki yoncaların protein oranının yüksek olmasına ve T grubuna göre bu gruplarda yem tüketiminin fazla, yemlerin sindirilme oranlarının yüksek ve bu gruplarda ham selüloz oranının düşük olmasına bağlanabilir. Yemlemeden yarım saat önce alınan rumen sıvısı örneklerindeki amonyak düzeyinin yemlemeden 4 ve 6. saat'e göre daha yüksek çıkması, ruminohepatik yolla rumene fazla miktarda azot gelmesine bağlanabilir (47,68). Nitekim, yemleme ile birlikte enerji kaynağının da alınmasıyla (124), bakteriyel aktivite artarak ruminal amonyak , azot kaynağı olarak bakteriyel protein sentezinde kullanılmaktadır (64,70,75,86,102,108). Bilindiği üzere, rumende azotlu bileşiklerin parçalanma ürünlerinin başında amonyak gelmektedir (23,86). Mikrobiyel protein sentezinde ise birinci sırada amonyak kullanılmaktadır (74,86,102,109). En verimli mikrobiyel protein sentezi ise 100 ml rumen sıvısında 5-28 mg amonyak bulunduğu oluşmaktadır. Amonyak düzeyinin 40 mg/100 ml sınırını aştığında ise rumendeki amonyak konsantrasyonunun artışına bağlı olarak, rumende kana geçen amonyak miktarı artmakta, bunun detoksikasyonu sırasında ise karaciğer ve böbreğin yükü artmaktadır. Bu da söz konusu organların fonksiyonların da azalmalara yol açmaktadır. Bu arada, hayvanlar da iştahsızlık belirlemekte ve yem tüketimi düşmektedir (33,39,94). Benzer yaklaşımla yapılmış çalışmalarda bu araştırma bulgularını desteklemektedir. Nitekim, protein miktarı yüksek olan çiçek öncesi dönemde biçilen yoncayla beslenen koçlarda ruminal amonyak düzeyi 13.9 mg/100 ml, protein miktarı daha düşük olan orta çiçekte biçilen yoncayla beslenen koçlar da ise 10.0 mg/100 ml düzeyinde olduğu saptanmıştır (56). Yine, Kawas ve ark.(56)'ları tarafından yapılmış bir çalışmada, yoncada hücre duvarı maddelerinin oranı arttıkça, yem proteininin rumende yıkımının % 12 oranında düştüğü, rasyon azot miktarındaki azalmaya bağlı olarak da azot alımında ve rumen amonyak konsantrasyonunda azalmanın meydana geldiği saptanmıştır. Öte yandan, rasyondaki protein düzeyinin yüksekliğine bağlı olarak protein yıkımının ve rumen amonyak konsantrasyonunun arttığı bildirilmektedir (60,125). Bu arada, Beaver ve siddons (16), tarafından yapılmış bir çalışmada, yonca ile alınan proteinin, rumende büyük oranda yıkıldığı ve proteinin rumen mikroorganizmaları tarafından bakteriyel protein sentezinde kullanıldığını bildirilmiş, kurutma ve depolama sırasında da ham protein oranında meydana gelen kayıplara bağlı olarak rumende amonyak düzeyinin azaldığı ve buna bağlı olarak bakteriyel protein sentezinin aksadığı bildirilmektedir.

Rumen sıvısındaki toplam uçucu yağ asitleri düzeyi tüm gruplarda yemlemeden sonra önemli ölçüde artmıştır ($p<0.05$) (Tablo 13). Ancak, yemlemeden 2 saat sonraki ölçümlerde elde edilen yükseliş, 4 ve 6. saatlerdeki ölçümlerde giderek düşmüştür. Dört örnekleminin ortalaması göz önüne alındığında en yüksek değerin K grubunda tespit edildiği bunu da P ve T grubunun izlediği görülmektedir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($p<0.05$). Gruplar arasındaki bu fark araştırma da kullanılan kuru yoncaların yaprak/sap oranına dolayısıyla yoncalardaki ligno-selülotik kompleks yapıya, buna bağlı olarak da yoncaların fermentasyon hızına ve organik maddenin sindirilme oranına bağlı olarak oluşabilir (29,52,56). Nitekim, K ve P gruplarındaki yoncalar da, T grubundaki yoncalara göre hem yaprak oranı hem de organik maddenin sindirilme oranı daha yüksektir (Tablo 8).

Rumen sıvısındaki total uçucu yağ asitlerinde olduğu gibi asetik asit düzeyinde de tüm gruplarda yemlemeden sonra önemli ölçüde bir yükseliş tespit edilmiştir (Tablo14). Bu yükseliş istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında ise asetik asit düzeyinin birbirine yakın çıkmakla birlikte en yüksek asetik asit düzeyi T grubunda tespit edilmiştir. Bunun nedeni de tablo 6 da da görüldüğü gibi K ve P grubuna göre T grubunda selüloz ve hemiselüloz miktarlarının yüksek olması gösterilebilir. Çünkü selüloz ve hemiselüloz yıkımında en fazla asetik asit oluşmaktadır (70). Asetik asitin toplam uçucu yağ asitleri içerisindeki oranı da gruplarda sırası ile % 75.07, 75.71 ve 77.40 olarak bulunmuştur (Tablo 17). Asetik asit düzeyinin yemlemeden 2 saat sonraya göre yemlemeden sonra 4. ve 6. saatlerde düşüş göstermesi fermentasyonun giderek azalmasından kaynaklanabilir (31).

Propiyonik asit miktarına bakıldığında (Tablo15), propiyonik asit miktarının yemlemeden sonra yükseldiği görülmektedir. En yüksek değer yemlemeden 2 saat sonra tespit edilirken, bu yükseliş 4. ve 6. saatlerde düşüş eğilimi göstermiştir. En yüksek propiyonik asit düzeyi K grubunda tespit edilirken bunu P ve T grubu takip etmiştir. Propiyonik asidin toplam uçucu yağ asitleri içerisindeki düzeyi, gruplarda sırası ile % 16.74, 16.31 ve 15.03 oranlarında bulunmuştur (Tablo 17). Asetik asitin tersine, propiyonik asit düzeyi K, P ve T grupları biçiminde sıralanmaktadır. Bunun da, enerji bakımından zengin olan yaprak düzeyine bağlı olarak oluştuğu söylenebilir (50).

Rumen sıvısındaki bütirik asit miktarına bakıldığında (Tablo 16), gruplarda, yemlemeden sonra fermentasyon yoğunluğuna bağlı olarak bütirik asit miktarının arttığı görülmektedir. Nitekim yemlemeden 2 saat sonra yapılan ölçümlerde tüm gruplarda bütirik asit miktarı artmıştır. Yemlemeden 4 ve 6 saat sonra yapılan ölçümlerde ise ruminal yıkılma hızına paralel olarak tüm gruplarda 2. saate göre düşüşler meydana

gelmiştir. Gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında ise en fazla artışın K grubunda olduğu bunu P ve T grubunun izlediği görülmektedir. Bütirik asidin toplam uçucu yağ asitleri içerisindeki düzeylerine bakıldığında (Tablo 17), gruplarda sırasıyla % 8.19, 7.98 ve 7.57 düzeyinde olduğu görülmektedir. Benzer yaklaşımla yapılan bir çalışmada bu araştırma sonuçlarını destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir. (50).

4.9. Besi Performansının Tespiti

Gruplarda günlük yem tüketimine bakıldığında (Tablo 18) en yüksek yem tüketimi K grubunda tespit edilirken bunu P ve T grubu takip etmiştir. Gruplarda ortalama yem tüketimi sırası ile 811.63, 793.03 ve 584.65 gr düzeyinde bulunmuştur ve bu bulgular istatistiksel olarak güvence altına alınmıştır ($P < 0.05$). Yem tüketiminin K ve P gruplarında, T grubuna göre yüksek çıkması, T grubunda iştah ve yemlerin sindirilme derecesi üzerine olumsuz etki yapan, dolayısıyla sindirim kanalında geçiş hızını azaltıp mekanik doyumu uzatan ham selüloz ve hücre duvarı maddeleri düzeyinin K ve P grubuna göre yüksek olmasına bağlanabilir. Çünkü yapılan birçok çalışmada da (38,79,118) bildirildiği gibi yem tüketimine etki eden olumsuz etkenlerin başında rasyon ham selüloz ve hücre duvarı maddeleri düzeyinin yüksekliği gelmektedir. Tablo 6 da görüldüğü gibi T grubunun ham selüloz ve lignin düzeyi diğer iki gruba göre daha yüksek bulunmuştur.

Gruplarda canlı ağırlık değerlerine bakıldığında (Tablo 20) tüm gruplarda başlangıç canlı ağırlıkları eşit olmasına rağmen, araştırma sonunda sırası ile 28.40, 27.33 ve 24.25 kg. canlı ağırlığa ulaşmışlardır. Tablo da da görüldüğü gibi en fazla canlı ağırlık kazancı K grubunda meydana gelmiş bunu P ve T grubu izlemiştir. T grubuna göre K ve P grubundaki bu önemli canlı ağırlık kazancı bu iki gruptaki ham protein oranı, enerji düzeyi, bazı ham besin maddelerinin sindirilme oranlarının daha yüksek, ham selüloz ve diğer hücre duvarı maddelerinin düzeylerinin T grubuna göre daha düşük olmasına bağlanabilir. Ayrıca, Tablo 19 da görüldüğü gibi K ve P grubundaki yem tüketimi de T grubuna göre istatistiksel olarak önemli bir düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Tüm bu etkenler de K ve P grubundaki canlı ağırlık kazancının nedenini açıkça ortaya koymaktadır. K ve P grupları arasındaki istatistiksel olarak önemli olmayan canlı ağırlık farkı (Tablo 20), K grubundaki yoncaların kıyılmış şekilde hayvanlara verilmesi ile K grubunda P grubuna göre yem tüketiminin daha yüksek olmasından kaynaklanabilir.

Gruplarda günlük canlı ağırlık artışına bakıldığında (Tablo 21) en yüksek canlı ağırlık kazancının K grubunda olduğu, bunu ise P ve T grubunun izlediği görülmektedir. Gruplarda ortalama günlük canlı ağırlık kazancı sırasıyla 147.92, 139.87 ve 98.21 gr

düzeyinde tespit edilmiştir. Bu durum ise günlük yem tüketimi (Tablo 18) ve yoncaların ham besin madde (Tablo 7) ve enerji düzeyi (Tablo 9) ile ham besin maddelerinin sindirilme oranına göre (Tablo 8) değiştiği tahmin edilmektedir. Araştırma gruplarında yemden yararlanma oranına göz atıldığında (Tablo 22) 1 kg C.A.A. için K grubunda 5.58 kg, P grubunda 5.73 kg ve T grubunda ise 5.93 kg yonca tüketilmesi gerekmektedir. Tablo 22 de de görüldüğü gibi yemden yararlanma oranı en yüksek K grubunda tespit edilmiş bunu P ve T grubu takip etmiştir. Aralarındaki farkın düşük çıkması ise gruplarda yem tüketimi düzeyinden kaynaklanmaktadır. Diğer bir deyişle, yemin kalitesi denince akla ilk olarak yemin iştahla tüketilmesi, besin madde yoğunluğu, sindirilme oranı ve birim yemden sağlanan canlı ağırlık kazancı gelirken, o yemin her yaş ve beslenme programına uygunluğu da dikkate alınmalıdır. İşte bu çalışmada, güneş enerjisi destekli kurutma ünitesinde kurutulan yoncaların, tarlada kurutulan yoncalara göre üstünlüğü her yönden ispat edilmiştir.

SONUÇ : Bu çalışmada, yoncaların tarlada kurutulması sırasında meydana gelen kayıplara bağlı olarak fiziksel ve kimyasal yapılarda önemli ölçüde değer kaybının meydana geldiği, fakat buna alternatif olarak geliştirilen güneş enerjisi destekli kurutma yöntemi ile yoncaların besin madde kaybı olmadan hızlı bir şekilde kuruduğu, yapılan ön pörsütme ile yoncaların kuruma süresinin kısaldığı, K ve P gruplarında T grubuna göre ham besin maddeleri ve hücre duvarı maddelerinin sindirilme derecelerinin daha yüksek olduğu, ruminal fermentasyon ürünleri açısından tüm gruplarda benzer sonuçlar alındığı, yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancının K ve P gruplarında T grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kısaca, elde edilen verilere göre güneş enerjisi destekli kurutma sistemi hayvan beslemeye net ve olumlu sonuçlar getirdiği kanısındayız.

5. ÖZET

Bu çalışmada, güneş enerjisi destekli kurutma ünitesinde iki farklı yöntemle kurutulan yoncayla, geleneksel olarak tarlada kurutulan yoncanın fiziksel ve kimyasal bileşimlerindeki farklılaşımın tespiti ile söz konusu yoncaların ham besin maddelerinin sindirilme derecesi, ruminal fermantasyonun seyri ve besi performansı üzerine etkileri her grupta 6 adet olmak üzere toplam 18 adet Akkaraman toklu üzerinde blok deneme düzeninde ele alınmıştır.

Farklı şekilde kurutulan yoncalar araştırma gruplarını oluşturmuştur. Buna göre, biçildiği gün kıyılarak kurutma ünitesinde kurutulan yoncalar K grubunu, bir gün pörsütüldükten sonra kurutma ünitesinde kurutulan yoncalar P grubunu ve tarlada geleneksel yöntemlerle kurutulan yoncalar ise T grubunu oluşturmuştur.

Geliştirilen kurutma ünitesi, kollektör ve hava kutusu olmak üzere iki kısımdan oluşmuştur. Kollektör kısmından ısınan hava bir fan yardımıyla hava kutusu içerisine verilmiş ve yoncaların hızlı bir şekilde kurutulması sağlanmıştır.

Kollektörün ısı kazancı hava sıcaklığının en yüksek olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında daha fazla olmuş ve bu dönemlerde en yüksek termik verimlilik elde edilmiştir. Saatler itibarıyla değerlendirildiğinde en yüksek sıcaklık kazancı güneş ışığının en yoğun olduğu 12.00 - 15.00 saatleri arasında gerçekleşmiş, saat 18.30'dan sonra kollektör giriş çıkış sıcaklığı birbirine yaklaşmıştır.

Yoncalarda en uzun kuruma süresi T grubunda gerçekleşmiş, bunu K ve P grupları takip etmiştir. Yoncaların kurutma ünitesine konmadan önce pörsütmeye tabi tutulması yoncaların kuruma sürelerini kısaltmıştır.

Yoncalar fiziksel olarak değerlendirildiğinde T grubunda K ve P gruplarına göre belirgin bir yaprak kaybı söz konusudur. T grubunda K ve P gruplarına göre yoncaların renginin açıldığı, kirlenmenin olduğu ve ot kalitesinin düştüğü belirlenmiştir.

Ham besin madde düzeyi K, P ve T gruplarında sırası ile ham protein için % 18.58, 18.36 ve 13.05 ham yağ için % 2.86, 2.88 ve 1.90, ham selüloz için % 26.88, 26.20 ve 31.02 hücre duvarı maddelerinde NDF için % 37.34, 37.48 ve 46.76, ADF için % 32.90,

33.04 ve 38.80, ADL için % 7.92, 7.94 ve 9.64, selüloz için % 24.98, 25.10 ve 29.16 ve hemiselüloz için % 4.44, 4.24, ve 8.16 oranlarında olduğu saptanmıştır.

Ham besin maddelerinin sindirme oranları ise K , P ve T grubunda sırası ile kurum madde için % 62.11, 61.28 ve 55.01, protein için % 73.5, 72.5 ve 71.08, hamyağ için % 35.38, 35.24 ve 34.30, hamselüloz için % 45.81, 45.62 ve 42.80, azotsuz öz madde için % 67.95, 67.80 ve 65.71, hücre duvarı maddelerinden NDF için % 45.53, 45.48 ve 43.62, ADF için % 45.08, 45.11 ve 43.21, ADL için % 28.64, 28.74 ve 27.21, selüloz için % 53.82, 54.08 ve 48.55 ve hemiselüloz için % 52.52, 52.05 ve 48.60 oranlarında tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Yoncalardaki enerji düzeyi K ve P gruplarında birbirine yakın, T grubunda ise her iki gruptan daha düşük bulunmuştur. En yüksek yem tüketimi K grubunda tespit edilmiş bunu P grubu takip etmiş, en düşük yem tüketimi ise T grubunda tespit edilmiştir. Bu sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Beta-karoten düzeyi K, P ve T gruplarında sarısı ile ortalama 206.95, 122.18 ve 38.93 mg/kg KM düzeyinde tespit edilmiş ve bu sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Rumen sıvısının pH değeri gruplar arasında bir fark göstermemiştir. Rumen sıvısındaki ortalama amonyak değerleri K, P ve T gruplarında sırası ile 21.38, 20.0 ve 18.04 mg/100 ml olarak tespit edilmiş ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Rumen sıvısındaki total uçucu yağ asitleri gruplarda sırasıyla 100.22, 98.78 ve 98.59 mmol/l olarak tespit edilmiştir ($P<0.05$). Tüm gruplarda yemlemeden 2 saat sonra uçucu yağ asitleri düzeyinde artış meydana gelmiştir ($P<0.05$). Fraksiyonel uçucu yağ asitlerinin total uçucu yağ asitlerindeki oranı gruplarda sırası ile Asetik asit için % 75.07, 75.71 ve 77.40, prapiyonik asit için % 16.74, 16.31 ve 15.03 ve bütirik asit için % 8.19, 7.98 ve 7.57 olarak tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Araştırma sonunda tokluların ortalama günlük kuru madde tüketimi gruplarda sırası ile 706.43, 693.11 ve 544.89 gr olarak belirlenmiştir ($P<0.05$). Araştırmanın 0-85. Günleri arasında toklularda ortalama günlük canlı ağırlık kazançları gruplarda sırası ile 147.92, 139.87 ve 98.21 gr olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Bu süredeki yemden yararlanma oranları ise gruplarda sırası ile 5.58, 5.73 ve 5.93 olarak saptanmıştır ($P<0.05$).

6. SUMMARY

This experiment was conducted to determine the changes of physical and chemical compositions of alfalfa dried with two different methods in the drying unit supported with the solar energy and dried traditionally on field and the effects of those alfalfas on nutrient digestibility, ruminal fermentation and feedlot performance. For this purpose, 18 Akkaraman lambs were allotted to three groups.

Treatment groups consisted of alfalfa dried different methods as follows: Alfalfa cut and dried in the drying unit at the harvested day (K Group), alfalfa wilted for 24 h and dried in the drying unit (P Group) and alfalfa dried traditionally on field (T Group).

Developed drying unit was formed from two parts as collector and air box. The air heated in the collector was sent to the air box by a fan and alfalfa were dried quickly.

Collector's heat benefit was higher in July and August had the highest temperature and in this period the highest termic productivity was determined. As having been regard to hours the highest heat benefit was determined between 12.00 - 13.00 h in which sun rays are most intensive and the enterance and exit heat of collector approached to one another after 18.30 h.

The longest drying period was determined in T group and this group followed by K and P group. Drying time of alfalfa was shortened with wilting before putting in to drying unit.

When comparisons between groups were made with respect to phsical of alfalfa, leaf loss was higher in T group than K and P group. Alfalfa in group T was more lightcolored, dirtier and lower quality than that of in group K and P.

The nutritive value were 18.58, 18.36 and 13.05 % for crude protein, 2.86, 2.88 and 1.90 % for eter extract, 26.88, 26.20 and 31.02 % for crude fiber, 37.34, 37.48 and 46.76 % for NDF, 32.9, 33.04 and 38.80 % for ADF, 7.92, 7.94 and 9.64 for ADL, 24.98, 25.10 and 29.16 % for sellulose and 4.44, 4.24 and 8.16 % for hemisellülose in K, P and T groups, respectively.

The digestibility of nutrients in groups were 62.11, 61.28 and 55.01 % for dry matter, 73.50, 72.50 and 71.08 % for crude protein, 35.38, 35.24 and 34.30 % for ether extract, 45.81, 45.62 and 42.80 % for crude fiber, 67.95, 67.80 and 65.71 % for nitrogen free extract, 45.53, 45.48 and 43.62 % for NDF, 45.08, 45.11 and 43.21 % for ADF, 28.64, 28.74 and 27.21 % for ADL, 53.82, 54.08 and 48.55 % for cellulose and 52.52, 52.05 and 48.60 % for hemicellulose in K, P and T groups, respectively. The differences between groups were significant ($P < 0.05$).

The energy levels of alfalfa in K and P group were similar but lower in T group than other groups. The feed consumption was highest in K group than P group and lowest in group T. The differences between groups were significant ($P < 0.05$).

The average beta carotene levels in K, P and T group were 206.95, 122.18 and 38.93 mg/kg DM respectively and this results were found significant statistically ($P < 0.05$).

The pH value of ruminal fluid were not different between groups. The average ammonia values of ruminal fluid in K, P and T groups were found as 21.38, 20.0 and 18.04 mg/100 ml, respectively and the differences between groups were significant ($P < 0.05$).

Total volatile fatty acid concentration of ruminal fluid were in groups K, P and T 100.22, 98.78 and 98.59 mmol/l, respectively ($P < 0.05$). In all groups at 2 h after feeding an increase was determined in total volatile fatty acid concentrations ($P < 0.05$). The rates of acetic acid in the total volatile fatty acid were 75.07, 75.71 and 77.40 %, propionic acid 16.74, 16.31 and 15.03 % and butyric acid 8.19, 7.98 and 7.57 % in K, P and T groups, respectively ($P < 0.05$).

At the end of the research, average of daily dry matter intake of the lambs in K, P and T groups were 706.43, 693.11 and 544.89 gr respectively ($P < 0.05$). In the 0-85th days of research daily weight gain of lambs was in K, P and T groups 147.92, 139.87 and 98.21 gr, respectively ($P < 0.05$). The feed efficiency in the K, P and T groups were 5.58, 5.73 and 5.93, respectively ($P < 0.05$).

7. KAYNAKLAR

- 1-A.O.A.C. (1990). Official Methods of Analysis Association of Agricultural Chemists Virginia, D.C., U.S.A.
- 2-Acker, L. (1972). Microbiological and Biochemical Aspects at Low Water Activities in Dehydrated Foods. Dechem-Monographie. 63, 203-218.
- 3-Acosta, R.A. and Kothmann, M.M. (1978). Chemical Composition of Esophageal-Fistula Forage Samples as Influenced by Drying Method and Salivary Leaching. J. Anim. Sci. 47, 691-698.
- 4- Akyıldız, R. (1986). Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara Ü. Ziraat Fak. Yay. Ankara.
- 5-Allinson, D.W. and Osbourn, D.F. (1970). The Cellulose-Lignin Complex in Forages and Its Relationship to Forage Nutritive Value. J. Agr. Sci. 74, 23-30.
- 6- Andrade, N. De O. and Velloso, L. (1986). Changes in Total Carotene Contents During the Preparation and Storage of Bermuda Grass Hay (Cynodon Dactylon (L) Pres) cv Coast Cross. Revista da Faculta da Medecina Veternaria e Zootecnica da Universida de Sao Paulo. 23, 89-94.
- 7-Andrighetto, I., Cozzi, G., Zancan, M., Converso, R. and Bertocello, G. (1991). Haymaking in Two Stage With Round Baled Forage, Harvesting Losses and Nutritional Characteristics of the Forage. Informatore Agrario. 47, 27-31.
- 8-Annino, J.S. (1964). Clinical Chemistry , Little Brown and Co 155.
- 9-Antoniewicz, A.M., Kowalczyk, J., Kanki, J., Gorskamatusiak, Z. and Nalepka, M. (1995). Rumen Degradability of Crude Protein of Dried Grass and Lucerne Forage Measured by In-Sacco Incubation and Predicted by Near-Infrared Spectroscopy. Anim. Feed Sci. and Tech. 54, 203-216.
- 10-Atagündüz, G. ve Karagülle, N. (1980). Güneş Enerjisi İle Kırmızı Biberin Kurutulması. Isı Bil. Ve Tekn. Derg. 2,21-26.

- 11-Atagündüz, G. ve Gürses, A.Ç. (1980). Panjurlu Güneş Kolektörleri ile Çekirdeksiz Üzüm Kurutulması. Isı Bilimi Ve Tek. Der. 2, 33-37.
- 12-Banthien, P. (1969). Versuche mit Verschiedenen Neven Halmfutter-Aufbereitungsmaschinen in der Bodenheutrocknung. KTBL. Bericht. 136 Darmsadt.
- 13-Barr, A.G., Smith, D.M. and Brown, D.M. (1995). Estimating Forage Yield and Quality Changes During Field Drying for Hay. I. Model of Dry-Matter and Quality Losses. Agric. and Forest Meteor. 76, 83-105.
- 14- Barrows, F.A. and King, R.L. (1968). Comparative Study of Tocopherols and Beta Carotene in Selected Forages During a Growing Season. J. Dairy Sci. 51, 973-980.
- 15- Baxter, H.D., Bledsoe, B.L., Montgomery, M.L. and Owen, J.R. (1986). Comparison of Alfalfa-Orchardgrass Hay Stored in Large Round Bales and Conventional Rectangular Bales For Lactating Cows.
- 16-Beaver, D.E. and Siddons, R.C. (1986). Digestion and Metabolism in the Grasing Ruminant. Page 479 in Control of Digestion and Metabolism in Rumunants. P.Milligan Et Al. Ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- 17-Beckhof, G. (1965). Trochnungsverlauf Masse und Naehrstoff-Verluste bei Verschiedenen Hauwerbever Fahren. Forschungsstelle Für Grünland und Futterbay, Klave-Kallen. Reihe 10.
- 18-Berger, M.E., Leon, R.J. and Fenoglio, H.F. (1986). Changes in the In Vivo Digestibility Crude Protein and Dry Matter of Two Lucerne (M. Sativa L) Cultivars With Advencing Maturity. Revista Argentina De Produccion Animal. 6, 423-427.
- 19-Bourquin, L.D., Garleb, K.A., Merchen, N.R. and Fahey, Jr. G.C.(1990). Effects of Intake and Forage Level on Site and Extend of Digestion of Plant Cell Wall Monomeric Components by Sheep. J. Anim. Sci. 68, 2479-2495
- 20-Brasche, M.R. and Russell, J.R. (1988). influence of Storage Methods on the Utilization of Large Round Hey Bales Beef Cows. J. Anim. Sci. 66, 3218-2226.

- 21-Brubacher, G.B. and Wiser, H. (1985). The Vit A Activity of Beta-Carotene. *International Journal Vitamin and Nutrition Research*. 55, 5-15.
- 22-Bruhn, J.C and Oliver, J.C. (1978). Effect of Storage on Tocopherol and Carotene Concentrations in Alfalfa Hay. *J. Dairy. Sci.* 61, 980-982.
- 23-Bunting, L.D., Boling, J., Macknown, C.T. and Muntifering, R.B. (1987). Effect of Dietary Protein Level on Nitrogen Metabolism in Lambs. Studies Using ¹⁵N-Nitrogen. *J. Anim. Sci.* 64, 855-867.
- 24-Burdick, D. and Fletcher, D.L. (1985). Carotene- Xanthophyll in Field-Wilted and Dehydrated Alfalfa and Coastal Bermuda Grass. *J. Agric. and Food Chem.* 33, 235-238.
- 25-Cameron, M. G., Fahey, G. C., Jr. Clark, J.H., Marchen, N. R. and Berger, N. L. (1991): Effects of Feeding Alkaline Hydrogen Peroxide Treated Wheat Straw-Based Diets on intake, Digestion, Ruminal Fermentation and Production Responses by Mid-Lactation Dairy Cows. *J. Anim. Sci.* 69, 1775-1787.
- 26-Chancellor, W.L. Mechanical Dehydration Blanching. ASAE, 1963, 63-652.
- 27-Charkey, L.W., Pyke, W.E., Keno, A. and Carlson, R.E. (1961). Caroten and tocopherol Content of Dehydrated and Sun-Cured Alfalfa Meals. *J. Agric. Food Chem.* 9, 70-82.
- 28-Christian, J.H.B. (1963). Water Activity and the Growth of Microorganism. *Recent Advances in Food Sci.* 3, 248-255.
- 29-Clapperton, J.L. and Czerkawski, J. W. (1969). Methan Production and Soluble Carbonhydrates in the Rumen on Sheep in Relation to The Time of Feeding and the Effects of Short-Term Intraruminal Infusions of Unsaturated Fatty Acids. *Br. J. Nutr.* 23, 813-826.
- 30-Coşkun, B., Kadak, R., Tuncer, Ş.D., Şeker, E., Baytok, E. Ve Deligözoğlu, F. (1991). Üre ve Melasla Muamele Edilen Buğday ve Mercimek Samanlarının Hayvan Beslemede Kullanımı Üzerine Araştırmalar. *Hay. Arş. Der.* 1, 27-33.
- 31-Counotte, G.H.M., Lankhorst, A. and Prins, R.A. (1983). Role of DL-Lactic Acid as an Intermediate in Rumen Metabolism of Dairy Cows. *J. Anim. Sci.* 56, 1222-1235.

- 32-Crampton, E.W., and Maynard, L.A. (1938). The Relation of Cellulose and Lignin Content to Nutritive Value of Animal Feeds. *J. Nutr.* 15, 383-395.
- 33-Czerkawski, J. W. (1986). An introduction to Rumen Studies. 1 St.Ed. Printed in Great Britain by A Weaton and Co. Ltd. Exeter.
- 34-Çerçi, İ.H., Drochner, W. Ve Drienhaus, M. (1990). Koyunlarda Melaslı Şeker Pancarı Posası veya Manyok Unu İçeren İki Farklı Rasyonun Bazı Rumen Metabolik Parametreleri Üzerine Etkileri. *F.Ü. Sağ. Bil. Der.* 4, 137-150.
- 35-Çerçi, İ.H. Ve Sarı, M. (1994). Farklı Kimyasal Maddelerle Muamele Edilen Buğday Samanının İn Vitro Sindirilme Derecesi. *Tr. J. Veterinary and Anim. Sci.* 18, 27-32.
- 36-Çetinkaya, N. Ve Özcan, H. (1991). Investigation of Seasonal Variations in Cow Serum Retinol and Beta-Caroten by High Performance Liquid Chromatographic Method. *Comp. Biochem. Physiol.* 10, 1003-1008.
- 37-Deriş, N. (1979). Güneş Enerjisi. Sermet Matbası, İstanbul.
- 38-Donker, J.D., Marten, G.C., Jordan, R.M. and Bhargava, P.K. (1976). Effects of Drying on Forage Quality of Alfalfa and Reed Canarygrass Fed to Lambs. *J. Anim. Sci.* 42, 180-184.
- 39-Doyle, P.T. The Utilization of Fibrous Agricultural Residues (Pearce, G.R. Ed.). Australian Growth Pub. Service. Canberra, Australia.
- 40-Emmanuel, B., Lawor, M.J. and Mc Aleese, D.M. (1969). The Effect of Phosphate and Carbonate-Biocarbonate Supplements on the Rumen Buffering Systems of Sheep. *Br. J. Nutr.* 24, 653-660.
- 41-Ergül, M. (1988). Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, , Bornova, İzmir.
- 42-Ganguly, J. and Sastry, P.S. (1985). Mechanism of Conversion of Beta-Carotene into Vit A Central Cleavage Versus Random Cleavage. *Wld. Rem. Nutr. Diet.* 45, 198-220.

- 43- Geisler, C., Hoffman, M. Und Hickel, B. Ein Beitrag zur Gaschromatographischen Bestimmung Fluchtiger Fettsaeuren. *Arsh. Tierernaehrung.* 26, 123-129.
- 44-Geldner, S.J. (1988). Methoden Zur Beladung Von Lipoproteinen Mit Beta-Carotin. München, Ludig Maximilians Universitat, DISS.
- 45-Giduck, S.A. and Fontenot, J. P.(1987). Utilization of Magnesium and Other Macro minerals in Sheep. Supplemented With Different Kinds of Raedily Fermantable Carbonhydrates. *J. Anim. Sci.* 65, 1667-1673.
- 46-Grenet, E. (1989). A Comparisonof the Digestion and Reduction in Particle Size of Lucerne Hay (*Medicago Sativa*) and Italian Ryegrass Hay (*Lolium Italicum*) in the Ovine Digestive Tract. *Br. J. Nutr.* 62, 493-507.
- 47-Hagemeister, H. Und Kaufman, W.(1974). Der Einfluss der Rationgestaltung auf Die Verfürbarkeit von Protein-N Bzw. Aminosaeure-N im Darm der Milchkuhen. *Kieler Milchw. Forschungsber.* 26, 199-210.
- 48-Haresign, W. and Cole, D.J.A. (1981). Ruminant Nutrition. British Library Cataloguing in Publication Data, Bodmin Cornwall.
- 49-Harris, C.E. and Tullberg, J.N. (1980). Pathways of Water Loss from Legumes and Grases Cut for Conservation. *Grass Forage Sci.* 33, 1-9.
- 50-Herrara-Saldana, R., Church, D. C. and Kellems, R. O. (1982). The Effect of Ammoniation Treatment on Intake and Nutritive Value of Wheat Straw. *J. Anim. Sci.* 54, 603-608.
- 51- Hooper, A.P. and Welch, J.G. (1985). Effects of Particle Size and Forage Composition on Functional Specific Gravity. *J.Dairy Sci.* 68, 1181-1192.
- 52-Isaacson, H. R., Hinds, F.C., Bryant, M. P. and Owens, F. N. (1975). Efficiency of Energy Utilization by Mixed Rumen Bacteria in Continuous Culture. *J. Dairy Sci.* 58, 1645-1659.
- 53-Jones, T.N. and Dudley, R.F. (1948). Methods of Field Curing Hay. *Agric. Engineering,* 159-161.

- 54-Jung, H.G. and Vogel, K.P. (1986). Influence of Lignin on Digestibility of Forage Cell Wall Material. *J. Anim. Sci.* 62, 1703-1712.
- 55-Kawas, J.R. (1983). Significance of Fiber Level on Nutritive Value of Alfalfa Hay-Based Diets For Ruminants. Ph.D. Diss. Univ. Wisconsin, Madison.
- 56-Kawas, J.R., Jorgensen, N.A. and Lu C.D. (1990). Influence of Alfalfa Maturity on Feed Intake and Site of Nutrient Digestion in Sheep. *J. Anim. Sci.* 67, 4376-4387.
- 57-Kennedy, P.M. (1982). Ruminal and Intestinal Digestion in Brahman Crossbred and Hereford Cattle Fed Alfalfa Or topical Pasture Hay. *J. Anim. Sci.* 55, 1190-1199.
- 58-Khaitov, R. P., Kim, R.M. and Khozhilchanov, G. (1986). Provision of Optimum Level of Caroten in the Diet For Pregnant Cows by Means of Lucerne Haylage. *Trudy Uzbekskogo Nauchano-Issleddoveitel'skogo i Veterinanogo Instituta.* 40, 100-104.
- 59-Kılıç, A. (1986). Hayvan Besleme. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Ankara (Çeviri).
- 60-Klopfenstein, T., Dorn, C., Ogden, R.L., Kehr, W. R. and Hanson, T.L. (1978). Field Wilted and Direct Cut Dehydrated Alfalfa as Protein Sources for Growing Beef Cattle. *J. Anim. Sci.* 46, 1780-1788.
- 61- Kobayashi, R., Yamazaki, A., Mikami, N. and Tobino, T. (1986). Effects of Different Concervation Methods on Beta Carotene Content of Alfalfa and Orchardgrass. *Japanese J. Zootech. Sci.* 57, 881-886.
- 62-Kobozev, I.V. (1984). Ways of Decreasing Losses of Carotene, Crude Protein and Essential Amino Acids When Preparing Varius Types of Fodder From Perennial Herbage Species. *Izvestiya Timiryazevskoi Sel'skokhozyaistvennoi Akedemi. Moskow.* 3, 31-41.
- 63-Kohn, R.A. and Allen, M.S. (1995). Effect of Plant Maturity and Preservation Method on In Vitro-Degradation of Forages. *J. Dairy. Sci.* 78, 1544-1551.

- 64- Krause, V.E. (1973). Dehydrated Alfalfa as A Protein Source in Ruminant Ration. Ph. D. Dissertation. University of Nebraska.
- 65-Kromann, R.P., Clemens, E.T. and Roy, E.E. (1975). Digestible, Metabolizable and Net Energy Values of Corn Grain and Dehydrated Alfalfa in Sheep. *J. Anim. Sci.* 53, 765-773.
- 66-Lea, C.H. (1958). Chemical Changes in the Preparation and Storage of Dehydrated Foods. Fundamental Aspects of the Dehydration of Foodstuffs. Society of the Chemical industry, London, 178-196.
- 67-Lehmann, D. (1972). Ein Beitrag zur Bestimmung von Verlustvorgoenegen und Verderberscheinungen bei der Trocknung und Lagerung von Halmfutter, Dissertation, Goettingen.
- 68-Leng, R.A. and Nolan, J.V. (1984). Symposium Protein Nutrition of the Lactating Dairy Cows Nitrogen Metabolism in the Rumen. *J. Dairy Sci.* 67, 1072-1089.
- 69-Leonard, A.M., Jhon, K.L., Harold, F.H. and Richard, G.W. (1985). *Animal Nutrition*. Published by Tata Mc Graw Hill Publishing Company Limited and Printed at Raj, Bandhu Industrial C-16 Mayapuri Phase II. New Delhi, 110064.
- 70-Little, C.O., Burroughs, W. and Woods, W. (1963). Nutritional Significance of Soluble Nitrogen in Dietary Protein For Ruminants. *J. Anim. Sci.* 22, 358-365.
- 71-Livingstone, A.L., Knoles, R.E. and Kohler, G.O. (1970). Xantophyll, Caroten and Alfa- tocopherol Stability in Alfalfa as Affected by Pilot and industrial Scale Dehydration. USDA. Agr. Res. Serv. Tech. Bull. 1414-1420.
- 72-Livingstone, A.L., Nelson, J.W. and Kohler, G.O. (1968). Stability of Alfa-tocopherol During Alfalfa Dehydration and Storage. *J. Agric. Food Chem.* 16, 492-502.
- 73-Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hintz, H.F. and Warner, R.G. (1979). *Animal Nutrition*. 7th. Ed. New York, 283-355.
- 74-Mcdonad, A.D. and Clark, E.A. (1987). Water and Quality Loss During Field Drying of Hay. *Adv. Argon.* 1, 407-415.

- 75-Mcdonald, I.W. (1962). Nitrogen Metabolism in the Rumen. Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod. 22, 79-87.
- 76-Mcdowell, L.R. (1989). Vitamins in Animal Nutrition. Academic Press, INC. Sandiego, California.
- 77-Merchen, N.R. and Satter, L.D. (1983). Digestion of Nitrogen by Lambs Fed Alfalfa Conserved as Baled Hay or as Low Moisture Silage. J. Anim. Sci. 56, 943-951.
- 78-Meyer, H., Bronsch, K. und Leibetseder, J. (1984). Supplemente zu Vorlesungen und Übungen in der Tierernaehrung, Verlag, Sprungman, Hannover.
- 79-Miller, P.S., Garrent, W.N. and Hinman, N. (1991). Effects of Alfalfa Maturity on Energy Utilization by Cattle and Nutrient Digestibility by Cattle and Sheep. J. Anim. Sci. 69, 2591-2600.
- 80-Minson, D.J. (1971). Influence of Lignin and Silican on A Summative System for Assessing the Organic Matter Digestibility of Panicum. Aust. J. Agr. Res. 22, 589-596.
- 81-Morrison, F.B. (1961). Feeds and Feeding, Abridged. the Morrison Publishing Company. Nine Ed., Claremont.
- 82-Mowat, D.N., Kwain, M.L. and Winch, J.E. (1969). Lignification and In Vitro Cell Digestibility of Plant Parts. Can. J. Plant Sci. 49, 499-506.
- 83- Nelson, M.L. and Bazich, M.J. (1996). Effect of Storage Temperature and Time on Fiber Content of Fresh and Ensiled Alfalfa. J. Anim. Sci. 74, 1689-1693.
- 84-Nelson, M.L., Headly, D.M. and Ioesche, J.A. (1989). Control of Fermentation in High-Moisture Baled Alfalfa by inoculation With Lactich Acid-Producing Bacteria: II. Small Rectangular Bales. J. Anim. Sci. 67, 1582-1592.
- 85-Nelson, W.F. and Satter, L.D. (1990). Effect of Stage of Maturity and Method of Preservation of Alfalfa on Production by Lactating Dairy Cows. J. Dairy. Sci. 73, 1800-1811.

- 86-Nolan, J. V. and Leng, R.A. (1972). Dynamic Aspects of Ammonia and Urea Metabolism in Sheep. Br. J. Nutr. 27, 177-194.
- 87-Oktay, E., Olgun, H., Ünal, S. (1990). Çeşitli Koşullarda Kurutulan Yoncanın Besin Değeri Kaybı Üzerine Bir Araştırma. Lalahan Hay. Arşt. Der. 35-45.
- 88-Oneil, K.A. and Allen, M.S. (1993). Effects of Temperature and Duration of Sample Storage Before Oven-Drying on Forage Fiber Analyses. J.Dairy Sci. 76, 535-543.
- 89-Örs, Y. ve Üçüncü, K. (1992). 41° Kuzey Paralelinde Güneş Enerjisi ile Kereste Kurutma Olanakları Üzerine Araştırmalar. Doğa,Tr. J. Agric. and Forestry. 16, 22-37.
- 90-Özgen, H. (1986). Hayvan Besleme. S. Ü. Vet. Fak. Yay. Ankara.
- 91-Pathirana, K. K., Mangalika, U.L.P. and Gunaratne, S.S.N. (1993). Straw Based Supplementation in A Low Input Feeding System for Zebu Heifers. Feeding Strategies for Improving Ruminant Productivity in Areas of Fluctuating Nutrient Supply. international Atomia Agency. 23-31.
- 92-Patil, R.T., Sokhansan, J.S., Arinze, E.A. and Schoenan, G.J. (1993). Methods of Expending Drying Rates of Chopped Alfalfa. Transactions of the ASAE. 36, 1799-1803.
- 93-Pedersen, T.T. and Buchele, W.W. (1960). Drying Rate of Alfalfa Hay. Agric. Engineering. 86, 107-108.
- 94-Porzig, R. (1984). Untersuchungen Über die Wirkung Einer B-Karotin zu Fütterung Auf die Fertilitat bei Kühen München. Ludwig- Maximilians Universität, DISS.
- 95- Richard, A.A., Huebner, B. and Leon, W. D. (1989). Role of Water Activity on the Spoilage of Alfalfa Hay. J. Dairy Sci. 72, 2573-2581.
- 96-Robert, M.P. and Barret, J.A. (1978). Solar Drying, Plastic Collector. Agric. Engineer. Dept. Produe. Uni. USA.

- 97-Robles, A.Y., Belyea, R.L. and Martz, F.A. (1981). Intake, Digestibility, Ruminant Characteristics and Rate of Passage of Alfalfa Diets Fed to Sheep. *J. Anim. Sci.* 53, 774-779.
- 98-Romero, F., Horn, H.H., Van Prine, G.M. and French, E.C. (1987). Effect of Cutting Interval Upon Yield, Composition and Digestibility of Florida 77 Alfalfa and Florigraze Rhizoma Peanut. *J. Anim. Sci.* 65, 786-796.
- 99-Rooke, J.A., Lee, N.H. and Armstrong, D.G. (1987). The Effects of Intraruminal Infusions of Urea, Casein and Glucose Syrup and A Mixture of Casein and Glucose Syrup on Nitrogen Digestion in the Rumen of Cattle Receiving Grass Silage Diet. *Br. J. Nutr.* 57, 89-98.
- 100- Russel, .C. (1929). *J. Biol. Chem.* 85, 289-297.
- 101-Russel, J.R., Yoder, S.J. and Marley, S.J. (1990). The Effect of Bale Density, Type of Binding and Storage Surface on the Chemical Composition, Nutrient Recovery and Digestibility of Large Round Hay Bales. *Anim. Food Sci. and Tech.* 29, 131-145.
- 102-Sarı, M. ve Çerçi, İ.H. (1993). *Yemler, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Elazığ.*
- 103-Savoie, P., Beaugard, S. and Desilets, D. (1992). Windrow Inversion and Climate Influences on Hay Drying and Quality. *Can. Agric. Engineering.* 34, 61-67.
- 104-Schweigert, F.J. and Zucher, H. (1988). Concentrations of Vit A, B-Carotene and Vit E Individual Bovine Follicles of Different Quality. *J. Peprod. Fert.* 82, 575-579.
- 105-Snedecor, G.W. (1957). *Statistical Methods, the Iowa State College Pres Ames Iowa.*
- 106-Stern, M.D., Hoover, H., Sniften, C.J., Crooker, B.A. and Knowlton, P.H. (1978). Effect of Nonstructural Carbohydrate, Urea and Soluble Protein Levels on Microbial Protein Synthesis in Continuous Culture of Rumen Contents. *J. Anim. Sci.* 47, 944-956.
- 107-Stevens, V.I. and Salmon, R.E. (1989). Beta-Carotene Supplementation of Turkey Diets Varying in Fat and Retinol. *Brit. Poultry Sci.* 30, 877-887.

- 108-Suzuki, J. and Katoh, N. (1990). A Simple and Cheap Methods For Measuring Serum Vitamin A in Cattle Using only A Spectrofotometer. Jpn. J. Vet. Sci. 52, 1281-1283.
- 109-Şeker, E. ve Özgen, H. (1991). Merinos Toklularında Üre e Üre+Melas ile Muamele Edilen Buğday Samanının Sindirilme Derecesinin Naylon Kese Tekniği ve Klasik Sindirim Denemesi ile Tespit Edilmesi. Hay. Arş. Der. 1, 5-12
- 110-Şenel, S. (1986). Hayvan Besleme. İst. Ü. Vet.Fak. Yay. İstanbul.
- 111-Thornton, R.F. and Minson, D.J. (1972). The Relationship Beetwen Voluntary Intake and Mean Apparent Retention Time in the Rumen. Aust. J. Agric. Res. 23, 871-876.
- 112-Tırıs, M., Tırıs, Ç., Edin, M. (1994). İki Ayrı Tip Güneşli Kurutucuda Çeşitli Meye ve Sebzelerin Kurutma Eğrilerinin İncelenmesi. Isı Bilimleri ve Tekniği Dergisi. 17, 27-32.
- 113-Tuncer, İ.K. (1980). Çukurova Bölgesinde Yonca Kurutmada Pratik Güneş Kollektörü Uygulaması Üzerine Bir Araştırma. Ç. Ü. Ziraat Fak. Yayın. 1-55.
- 114-Vamosi, J. (1983). Lucerne Haymaking With Ventilation. Internationale Zeitschrift Der Landwirtschaft. 6,: 580-583.
- 115-Van Soest, P.J. (1965). Symposium on Factors Influencing the Voluntary Intake-in Relation to Chemical Composition and Digestibility. J. Anim. Sci. 24, 834-840.
- 116-Van Soest, P.J. (1967). Development of A Comprehensive System of Feed Analysis and Its Application to Forages. J. Anim. Sci. 26, 119-128.
- 117-Van Soest, P.J. and Robetson, B.J. (1985). Analysis of Forages and Fibrous Foods. A Laboratory Manual For Animal Sci., 613, Cornell University.
- 118- Vona, L.C., Jung, G.A., Reid, R.L. and Sharp, W.C. (1984). Nutritive Value of Warm-Season Grass Hays For Beef Cattle and Sheep, Digestibility, Intake and Mineral Utilization. J.Anim.Sci. 59, 1582-1594.

- 119-Wieneke, F. (1972). Verfahrenstechnika der Halmfutterproduction Gross und Kinzel. Goettingen.
- 120-Williams, L.G. (1961). Applications of Solar Collectors to Hay and Corn Drying. ASAE. 61-68.
- 121-Wilson, T.R., Kromann, R.P. and Evans, D.W. (1978). Nutrient Digestibility, Digestible Energy and Metabolizable Energy and Agronomic Data for Five Varieties of Alfalfa Hay. J. Anim. Sci. 46, 1351-1355.
- 122-Windschitl, P.M. and Schingoethe, D.J. (1984). Mikrobiyal Protein Syntesis in Rumens of Cows Feed Dried Whole Whey. J. Diry Sci. 67, 3061-3068.
- 123-Wood, J.M.G. and Parker, J. (1971). Respiration During the Drying of Hay. J. Agric. Engineering Research. 16, 179-191.
- 124-Ziemer, C. J., Heinrichs, A.J., Canale, C.J. and Varge, G.A. (1990). Alfalfa Treated With A Chemical Drying Agent: Effect of Digestibility In Situ. J. Dairy Sci. 73, 2417-2422.
- 125- Zimmerman, C.A., Rakges, A. H., Jaquette, R.D., Hopkins, B.A. and Croom, Jr. W.J. (1991). Effects of Protein Level and Forage Source on Milk Production an Composition in Early Lactation Dairy Cows. J.Dairy Sci. 74, 980-991.

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı	: Talat GÜLER
Doğum Yeri ve Tarihi	: Elazığ - 31.03.1967
Yabancı Dil	: İngilizce
Medeni Hali	: Bekar
EĞİTİM	
İlkokul	: Elazığ Murat İlkokulu, 1979
Ortaokul	: Elazığ Ortaokulu, 1982
Lise	: Elazığ Atatürk Lisesi, 1985
Yükseköğrenim	: Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 1991
Doktora	: F.Ü.Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Devam ediyor.
DENEYİMLER	
Araştırma Görevliliği	: F.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Devam ediyor.

9. TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı bana doktora tezi olarak veren Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni ve Hayvan Besleme Bölüm başkanı Hocam Sayın Prof.Dr.İ.Halil ÇERÇİ'ye, araştırma süresince destek ve yardımlarını gördüğüm Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları anabilim dalı başkanı Sayın Doç.Dr.Kazım ŞAHİN'e, Sivrice Meslek Yüksekokulu öğretim görevlisi Sayın O.Nihat ERTAŞ'a, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi öğretim üyesi Sayın Yrd.Doç.Dr.Mustafa NAZIROĞLU'na, Fırat Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi öğretim üyesi Sayın Yrd.Doç.Dr.Sait ÇELİK'e, Fırat Üniverstesi Mühendislik Fakültesi öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. Vedat TANYILDIZI ve Sayın Yrd.Doç.Dr. Mustafa İNALLI'ya, Laborant Sayın M.Emin AKKILIÇ'a ve Sayın Şeref GÖKDERE'ye teşekkürlerimi sunarım.

