

## ÜRE VE KİREÇ İLE MUAMELE EDİLMİŞ BUĞDAY SAMANININ HAM BESİN MADDE İÇERİKLERİ VE KURU MADDE SİNDİRİMLERİNİN BELİRLENMESİ\*

Şahin TÜFENK<sup>1</sup>

Abdullah CAN<sup>1</sup>

**Determining effect of urea and lime treatment on nutrient content and dry matter digestibility of wheat straws**

### SUMMARY

This study was carried out to determine effect of the urea and lime treatment on nutrient content, *in vivo* dry matter disappearance (IVDMD) and *in situ* DM digestibility (ISDMD) of wheat straw. Treatments included three level of urea (0, 2 and 4 % DM basis) and three levels of lime (0, 2.5, and 5 % DM basis). Urea and lime amount needed for each treatment dissolved in water to keep moisture level at 60 %. Solution mixed with straws and then ensiled in jars. Urea and lime interaction was observed on crude ash, organic matter, ADF, NDF, and IVDMD ( $P < 0.05$ ). Urea and lime effects were found significant on CP content and ISDMD of wheat straw ( $P < 0.05$ ). As a result, combination of 2 % urea and 5 % lime is effective enough for wheat straw treatment.

KEY WORDS: Urea, lime, straw, *in vitro* digestibility

### ÖZET

Bu çalışma, buğday samanının değişik oranlarda kireç ve üre ile muamele edilmesinin samanın ham besin madde içerikleri ile *in vitro* kuru madde sindirimi (İVKMS) ve *in situ* kuru madde (KM) yıkılımı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Denemede kullanılan samanların muamelesinde 3 üre (KM' de % 0, 2 ve 4) ve üç kireç (KM' de % 0, 2.5 ve 5) kombinasyonu kullanılmıştır. Her muamele için gerekli olan üre ve kireç miktarı samanın nem düzeyini % 60'a çıkaracak kadar su içerisinde çözdürüldükten sonra samanla karıştırılarak samanlar cam kavanozlar içerisinde inkübe edilmiştir. Üre ve kireç interaksyon etkileri ham kül, organik madde, NDF, ADF ve İVKMS üzerine etkili bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Ham protein ve İVKMY üzerine üre ve kireç etkisi önemli bulunmuştur ( $P > 0.05$ ).

Sonuç olarak, % 2 üre ve % 5 kireç kombinasyonunun buğday samanı muamelesi için yeterli olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER Üre, kireç, straw, *in vitro* sindirim

### GİRİŞ

Ülkemizde yem bitkileri tarımının gelişmiş ülkeler düzeyinden geri ve mer'alarımızın kuru ot verimlerinin düşük olması ruminantların beslenmesinde kaliteli kaba yem yetersizliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu açığın kapatılmasında kalitesiz kaba yem kaynağı olan sap ve samanların kullanılması sonucunda hayvanlardan genetik potansiyelleri ölçüsünde verim alınamamaktadır.

Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE)'nin 1998 verilerine göre ülkemizde toplam 21 458 208 ton kaliteli kaba yem ihtiyacı bulunmaktadır. Çayır ve meralar ile yem bitkilerinin ekiminden elde edilen toplam kaliteli kaba yem 10 774 172 ton (kuru ot)'dur

ve açık 10 684 036 ton olarak tahmin edilmektedir (Anonim 2001).

Son yıllarda samanların kireç-üre kombinasyonu ile muamele edilmesi araştırmacıların ilgi odağı olmayı başarmıştır. Böyle bir kombinasyonda; kirecin sindirimi azaltan lignoselülozik yapıyı parçalayan ucuz alkali kaynağı olarak, ürenin ise rumende mikrobiyal aktiviteyi hızlandıran azot kaynağı olarak işlev görebileceği düşünülmektedir.

Samanların yem değerlerinin artırılmasında kireç (CaO/Ca(OH)<sub>2</sub>)'te kullanılmaktadır. Kireç hem ucuz hem de kolay bulunabilen bir alkalidir. Kireç sadece sindirimi arttıran bir alkali olmayıp, aynı zamanda hayvanların kalsiyum ihtiyacını karşılamak için bir kaynak olarak da kullanılmaktadır (Nath ve ark. 1969).

Yayına Kabul Tarihi: 26.12.2003

1: H.Ü. Ziraat Fakültesi, ŞANLIURFA

\*: Şahin TÜFENK' in y. lisans tezinin özettir.

Kireçle muamelenin samanın yem değeri üzerine etkisini gösteren bir çok araştırma yapılmıştır (Nath ve ark. 1969, Saadullah ve ark. 1981, Hadjipanayiotou 1984, Pradhan ve ark. 1997).

Pradhan ve ark. (1997) pirinç samanının % 4 veya % 6 Ca(OH)<sub>2</sub> ile muamelesinin % 4 veya % 6 üre ile yapılan muameleye kıyasla *in vitro* sindirilebilirliğinin daha yüksek olduğunu bildirmişler ve samanın kireç ile muamele edilmesi esnasında ortaya çıkan küflenmeye dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Kaba yemleri kireç ve üre ile ayrı ayrı muameleye tabi tutmaktansa bunları birlikte bir kombinasyon halinde kullanmanın daha iyi bir sonuç verebileceği ve bu birlikteliğin birçok avantajı olduğu bildirilmiştir. Bunlar; muameleye tabi tutulan samanın yüksek derecede sindirilebilirliği, kireç muamelesi ile hayvanların kalsiyum ihtiyaçlarının karşılanması ve üreden dolayı da samanın protein ve nitrojen içeriğinin artması şeklinde özetlenmiştir (Saadullah ve ark. 1981, Verma 1981). Zaman ve Owen (1995), üre ve Ca(OH)<sub>2</sub> karışımının NaOH veya amonyak muamelesine alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

Chinh ve ark. (1992) yaptıkları çalışmada üre + kireç ile muamele edilen (2.5 kg üre+0.5 kg kireç ve 0.5 kg tuz/100 kg kuru madde) pirinç samaniyla beslenen sığırlarda büyüme oranı ve yem tüketiminin muameleye tabi tutulmayan gruptan daha yüksek olduğunu ve ayrıca muamele edilmiş samanın daha fazla besin değerine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Giang ve Track (2001) pirinç samani ile yaptıkları çalışmada % 8 sönmüş kireç (Ca(OH)<sub>2</sub>), % 6 sönmemiş kireç (CaO), % 2 üre + % 4 Ca(OH)<sub>2</sub> ile muamele grupları ve kontrol gruplarını (% 4 üre=pozitif kontrol, hiç muamelesiz saman=negatif kontrol) kimyasal içerik bakımından karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma sonucunda kontrol gruplarına göre, % 4 üreli grupta; nötral deterjan fiber (NDF)'in azaldığını, asit deterjan fiber (ADF)'in değişmediğini ve azotun arttığını, % 8 sönmüş kireç (Ca(OH)<sub>2</sub>) ve % 6 sönmemiş kireç (CaO) gruplarında; NDF ve ADF'nin azaldığını ve samanın çok yumuşadığını % 2 üre + % 4 Ca(OH)<sub>2</sub> grupta ise azotun arttığını ADF ve NDF'nin azaldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada 2, 4 ve 6 haftalık muamele sürelerinin samanların kimyasal içerikleri üzerine etkilerinin önemli olmadığını da tespit etmişlerdir.

Trach ve ark. (1998) sığırlar üzerinde yaptıkları çalışmada % 3 kireç, % 4 üre veya % 3 kireç + % 4 üre ile muamele edilmiş pirinç samanının muamelesiz gruba oranla organik madde ve sindirilebilir organik madde tüketiminin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada, sığırların muamelesiz grupta 74 g, % 3 kireç içeren grupta 211 g, % 4 üre içeren grupta 280 g, % 4 üre + % 3 kireç içeren grupta 303 g günlük canlı ağırlık artışı sağladığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada ülkemizde ruminant hayvanların beslenmesinde yaygın olarak kullanılan buğday samanının, ham protein değerlerini, *in vitro* sindirilebilirliklerini ve 48. saat *in situ* yıkılım

değerlerini arttıracak en uygun üre-kireç kombinasyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

### MATERYAL ve METOT

Denemede hayvan materyali olarak Şanlıurfa hayvan pazarından satın alınmış 35 kg ağırlıkta 2 adet 1.5 yaşlı erkek İvesi toklu kullanılmıştır. Bu iki tokluya rumen kanülü takılmış ve *in vitro* sindirim denemesinde kullanılan rumen sıvısı bu hayvanlardan sağlanmıştır.

Denemede kullanılan samanlar Şanlıurfa saman pazarından temin edilmiştir. Deneme süresince hayvanlar ön tarafında portatif yemliği ve portatif suluğu, arka tarafında ise hayvanların kafese konup çıkarılabileceği kapıları bulunan 2 adet kafeste barındırılmış ve kuru yonca otu ile beslenmişlerdir.

Her biri 35 kg canlı ağırlığında olan tokluların ameliyatları Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hayvan Hastanesinde Cerrahi Anabilim Dalındaki öğretim elemanları tarafından gerçekleştirilip rumen kanülü takılmıştır.

Denemede kullanılan samanların üre- kireç muamelesinde 3 üre (KM'de % 0, 2 ve 4) ve üç kireç (KM'de % 0, 2.5 ve 5) kombinasyonu kullanılarak, toplam 9 muamele grubu oluşturulmuştur.

Her muamele için gerekli olan üre ve kireç miktarı samanın nem düzeyini % 60'a çıkaracak kadar su içerisinde çözdürüldükten sonra samanla karıştırılmış ve karışım her muameleden 3 tekrarı olacak şekilde cam kavanozlar içerisine hava kalmayacak şekilde sıkıştırılarak inkube edilmiştir. Kavanozlar 24 günlük inkübasyon süre sonunda açılarak, 65 °C' de 48 saat boyunca kurutulduktan sonra, 2 mm elek çaplı değirmende öğütülmüştür. Örneklerin kuru madde (KM), ham protein (HP) ve ham kül (HK) analizleri Weende analiz sistemine göre (Bulgurlu ve Ergül 1978), ADF ve NDF analizleri ise Van Soest ve Robertson (1979)'un bildirdikleri yöntemle göre yapılmıştır.

Yem örneklerinin *in vitro* kuru madde sindirilebilirlikleri (İVKMS) Tilley ve Terry (1963)'nin bildirdiği ve Marten ve Barnes (1980) tarafından modifiye edilmiş iki fazlı sindirim yöntemine göre yapılmıştır. Toklular % 60 oranında kuru yonca otuyla beslenmiştir. Yemlemeden 16 saat sonra toklulardan rumen içeriği alınmıştır. Toklulardan alınan rumen sıvıları, içerisinden ılık su geçirilmiş termosla konulmuştur. Rumen sıvısı bulunan termos hızlı şekilde laboratuara getirilerek üzerine CO<sub>2</sub> gazı verilmiştir. Rumen sıvısının soğumamasına özen gösterilmiştir. Rumen sıvısı tülbentten süzülerek üzerine sürekli CO<sub>2</sub> gazı üflendikten sonra 1: 1 oranında McDougalls çözeltisi ile karıştırılarak kullanım anına kadar CO<sub>2</sub> gazı altında bekletilmiştir.

Yaklaşık 0.2 gram örnek 50 ml *in vitro* sindirim tüplerine konulmuş ve her örnek için iki paralel kullanılmıştır. Ayrıca her inkübasyonda iki standart örnek ve iki boş tüp inkübe edilmiştir. Örnek konulan tüp üzerine 20 ml rumen sıvısı ve McDougall karışımı ilave edilmiştir. Tüpün üzerine CO<sub>2</sub> gazı verildikten sonra tüpler özel *in vitro* tıparları ile kapatılmıştır.

Tüplerin kenarlarında kalan örneklerin sıvı ile teması için tüpler hafif çalkalanmıştır. Tüpler 39 °C 'ye ayarlı su banyosunda 48 saat bekletilmiş ve her 6 saatte bir çalkalanmıştır.

Bu inkübasyon süresi sonunda tıplar çıkarılmış ve tüplerin kenarlarına yapışan örnekler minimum düzeyde saf su kullanılarak tüp içerisine yıkanmıştır. 1 ml % 20'lik HCl tüpe eklenerek çalkalanmış daha sonra 2 ml HCl (toplam 3 ml) eklenerek çalkalanmıştır. 1 ml % 5 lik (5 gr Pepsin/100 ml H<sub>2</sub>O) pepsin eklenerek çalkalandıktan sonra tüplerin üzerine tıplar yerleştirilmiş ve su banyosunda 24 saat pepsin sindirimine tabi tutulmuştur. Bu inkübasyon sonrası tüplerin içeriği önceden 105 °C'de kurutulup desikatörde soğutularak daraları belirlenmiş krozelerinden sıcak saf su yardımıyla süzülüdür. Süzme işlemi sonunda krozeleri kurutma dolabında bir gece 105°C'de bekletilip daha sonra desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. İn vitro kuru madde sindirimi (İVKMS) aşağıdaki eşitlikle bulunmuştur.

$$\% \text{ İVKMS} = (1 - [(\text{Kroze ağırlığı} + \text{kalan örnek}) - \text{Kroze ağırlığı}] - \text{Örneksiz tüpteki kalıntı}) / \text{Tüpe konulan örnek}$$

Samanların 48 saat *in situ* kuru madde yıkımlanabilirliğinde (İSKMY) % 60 yonca ile beslenen toklular kullanılmıştır. Denemede 15 x 8 cm boyutlarında ve 40 µ gözenek çapındaki özel olarak hazırlanmış polyester *in situ* torbalar kullanılmıştır. Her muamele tekerrüründe 3 gram örnek daraları belirlenmiş torbalara konulduktan sonra ağızları naylon ip ve lastikle sıkıca bağlanmıştır. Torbalar 0.5 cm çaplı ve 12 cm uzunluğundaki plastik hortuma bağlanarak yemlemeden yaklaşık 2 saat sonra rumen kanülü aracılığıyla rumene yerleştirilerek 48 saat inkübe edilmiştir. Rumenden alınan torbalar çeşme suyu altında duruluncaya kadar yıkanmıştır. Daha sonra torbalar 48 saat süreyle 65 °C de kurutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Torbaya konan örnek kuru madde miktarı ile inkübasyon sonrası torbada kalan kuru madde miktarı arasındaki fark yıkımlanan kuru madde olarak tespit edilmiştir.

Araştırma sonunda elde edilen veriler 3 x 3 faktöriyel deneme planına göre SAS programında GLM yöntemine göre analiz edilerek ve muameleler arasındaki farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir (SAS 1989).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Üre ve kireç muamelesinin buğday samanının ham besin madde içerikleri ile *in vitro* kuru madde sinirimi ve *in situ* kuru madde yıkılımı Tablo 1'de ve üre x kireç interaksiyon grafikleri Şekil 1, 2, 3, 4 ve 5 de verilmiştir.

Üre düzeyinin % 0'dan % 2'ye çıkarılması ile kireçsiz ve % 2.5 kireçli gruplarda HK seviyesi yükselmiştir. Ancak üre seviyesi % 4'e çıkarıldığında HK düzeyi tekrar azalmıştır. % 5 kireçli gruplarda ise üre düzeyinin artırılmasıyla HK düzeyi azalmıştır (Şekil 1. ÜxK interaksiyonu; p<0.01).

Üre düzeyinin % 2'ye çıkarılmasıyla kireçsiz ve % 2.5 kireçli gruplarda OM azalmış ve üre düzeyinin % 4'e çıkarılması ile tekrar artmıştır. % 5 kireç içeren gruplarda ise artan üre düzeyleri OM seviyesini arttırmıştır (Şekil 2. ÜxK interaksiyonu; p<0.01).

Kireçsiz ve % 5 kireçli gruplarda üre düzeyinin artışı NDF seviyesini arttırmıştır. Ancak % 2.5 kireç içeren grupta üre düzeyinin % 4 çıkarılması ile NDF seviyesi azalmıştır (ÜxK interaksiyonu; p<0.01). Bu sonuç, Trach ve ark. (1998) ile Can ve ark., (2003) üre-kireç muamelesinin samanın NDF içeriği üzerine etki etmediği ve Giang ve Trach (2001)'in NDF içeriğini azalttığı bildirilerinden farklı bulunmuştur.

Kireçsiz muamelelerde üre düzeyindeki artış ile birlikte ADF seviyeleri de artmıştır. % 2.5 kireçli gruplar da üre düzeyinin % 2'ye çıkarılması ile artmış, % 4'e yükselmesi ile de azalmış olduğu belirlenmiştir. % 5 kireç muamelesinde ise ürenin % 2'ye çıkarılması ile ADF seviyeleri azalmış ve % 4'e çıkarılmasıyla da artmıştır ( ÜxK interaksiyonu; p<0.01). Bu sonuç, Trach ve ark. (1998), Giang ve Trach (2001), ile Can ve ark. (2003) üre ve kireç muamelesinin samanın ADF içeriği üzerine etki etmediği bildirilerinden farklı bulunmuştur.

Kireçsiz ve % 5 kireçli gruplarda üre düzeyinin % 2'ye çıkarılması İVKMS artarken, düzeyin % 4'e yükseltmesiyle azalmıştır. % 2.5 kireçli gruplarda ise üre düzeyindeki artış önce İVKMS'yi artırmış sonrada azaltmıştır (ÜxK interaksiyonu; p<0.01)

Buğday samanının İSKMY üre düzeyinin % 2'e çıkarılmasıyla artış göstermiştir. Ancak üre düzeyinin % 4'e çıkarılması % 2'e oranla İSKMY'ı etkilememiştir (p>0.05). Kireç düzeyindeki artış ise İSKMY'ını artırmıştır (p< 0.05). Giang ve Trach (2001) % 2 üre ve % 4 kireç muameleli pirinç samanının klasik sindirim denemesi ile elde edilen organik madde sindirimiminin % 61.5 muamelesiz samanın ise organik madde sindirimini % 47.2 olarak saptamışlardır. Trach ve ark. (1998) % 3 kireç ve % 4 üre muameleli pirinç samanının klasik sindirim denemesi ile elde edilen sindirimini % 59.3 ve muamelesiz samanın ise organik madde sindirimini % 52 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları belirtilen bildirişlerle uyum içerisinde.

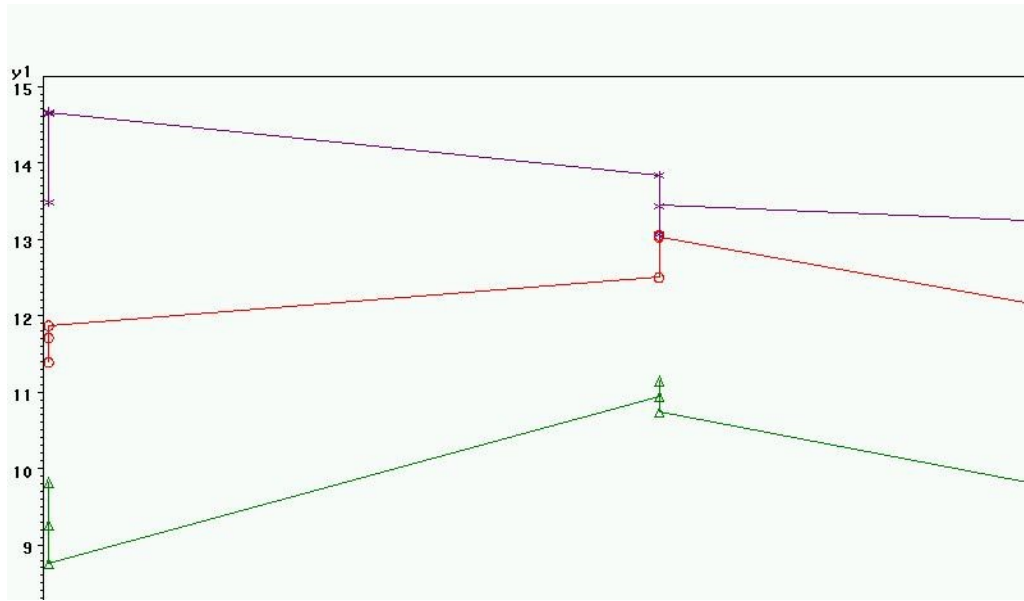
Üre düzeyindeki artışa bağlı olarak buğday samanının HP değeri yükselirken (p< 0.01), kireç düzeyine bağlı olarak da azalmıştır (p<0.05). Chenost ve Kayouli (1997) samanların üre ile muamelelerinde, üre düzeyinin artırılmasının samanda tutulan azotu oransal olarak azalttığını çünkü saman içersinde muamele esnasında ortaya çıkan yüksek amonyak düzeyinin üre hidrolizini azalttığını bildirmişlerdir. Bu sonuç samanların üre ve Ca(OH)<sub>2</sub> ile muamelesinin, tek başına üre muamelesine oranla azot içeriğini daha çok arttırdığını tespit eden Zaman ve Owen (1995)'in bildirişleri ile uyum içerisinde.

Sonuç olarak, üre-kireç muamelesinin samanın HP içeriği, İVKMS ve İSKMY'ını artırdığı gözlenmiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre % 2 üre ve % 5 kireç kombinasyonu buğday samanı muamelesi için önerilebilecek kombinasyon olduğu belirlenmiştir.

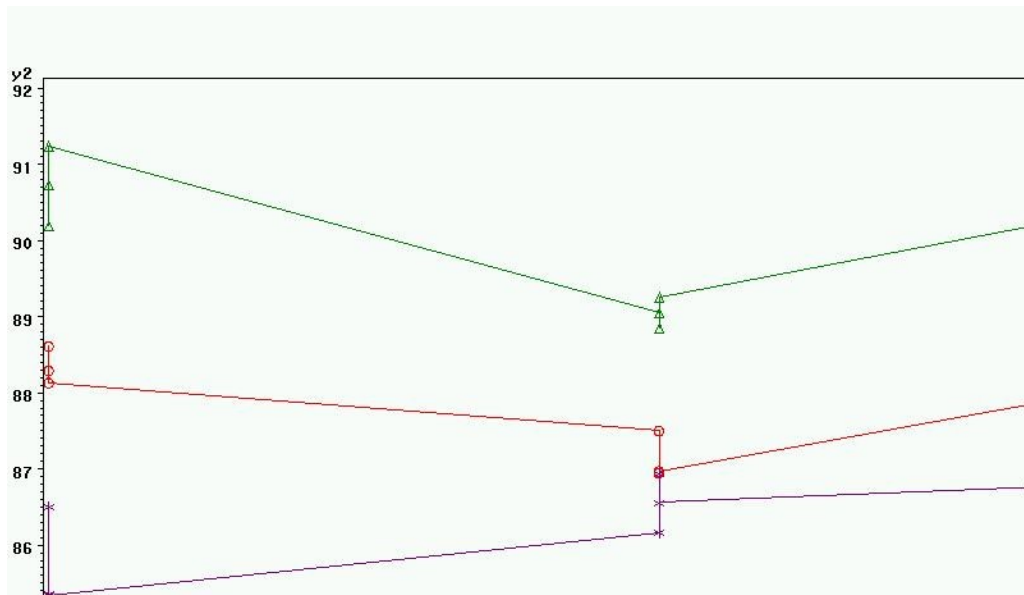
Tablo 1. Üre ve Kireç Muamelesinin Buğday Samanının Ham Besin Madde İçerikleri ile *in vitro* Kuru Madde Sindirimi (İVKMS) ve *in situ* Kuru Madde Yıkılımı (İVKMY), % KM

İçerik	Üre Seviyesi, %			Kireç Seviyesi, %			St. Hata	Etkiler
	0	2	4	0	2.5	5		
HK	11.73 <sup>b</sup>	12.41 <sup>a</sup>	11.41 <sup>b</sup>	9.85 <sup>c</sup>	12.04 <sup>b</sup>	13.68 <sup>a</sup>	0.17	(U,K;UxK),p<0.01
OM	88.27 <sup>b</sup>	87.58 <sup>c</sup>	88.70 <sup>a</sup>	90.15 <sup>a</sup>	87.96 <sup>b</sup>	86.43 <sup>c</sup>	0.14	(U,K;UxK),p<0.01
NDF	79.32 <sup>b</sup>	88.08 <sup>a</sup>	88.42 <sup>a</sup>	86.18 <sup>a</sup>	84.57 <sup>b</sup>	85.07 <sup>b</sup>	0.32	(U,K;UxK),p<0.01
ADF	53.68 <sup>b</sup>	56.18 <sup>a</sup>	56.49 <sup>a</sup>	55.81 <sup>a</sup>	55.55 <sup>a</sup>	54.98 <sup>a</sup>	0.28	(U,UxK), p<0.01
İVKMS	51.94 <sup>b</sup>	54.87 <sup>a</sup>	53.04 <sup>a</sup>	51.63 <sup>b</sup>	50.68 <sup>b</sup>	57.55 <sup>a</sup>	0.80	(K), p<0.01; (UxK),p<0.05
İSKMY	46.78 <sup>b</sup>	50.31 <sup>a</sup>	49.55 <sup>a</sup>	45.41 <sup>c</sup>	48.86 <sup>b</sup>	52.37 <sup>a</sup>	0.43	(U,K),p<0.01
HP	2.98 <sup>b</sup>	3.78 <sup>a</sup>	3.87 <sup>b</sup>	3.66 <sup>a</sup>	3.48 <sup>b</sup>	3.47 <sup>b</sup>	0.05	(U), p<0.01; (K), p<0.05

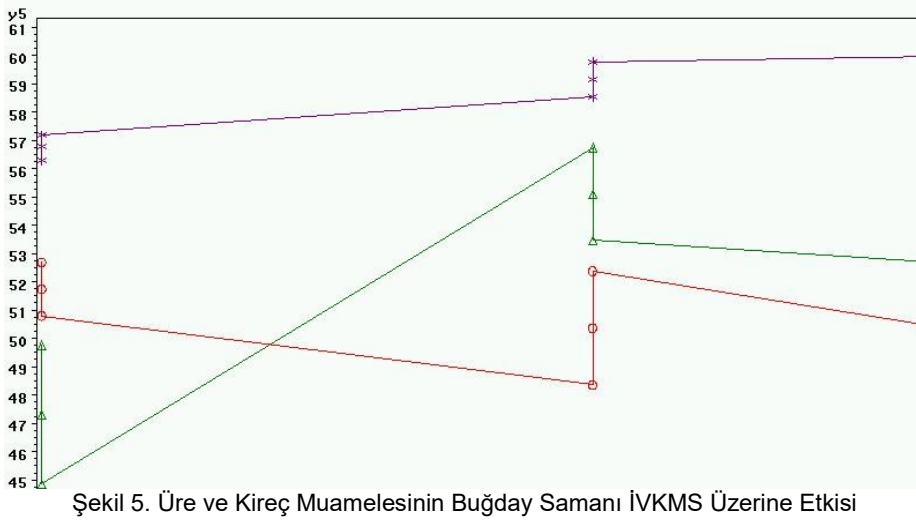
U= üre etkisi; K= kireç etkisi; UxK= üre x kireç interaksyonu



Şekil 1. Üre ve Kireç Muamelesinin Buğday Samanı Ham Kül Düzeyi Üzerine Etkisi



Şekil 2. Üre ve Kireç Muamelesinin Buğday Samanı Organik Madde Düzeyi Üzerine Etkisi



**KAYNAKLAR**

- Anonim (2001) Hayvancılık, Sekizinci Beş yıllık Kalkınma Planı. Yayın No:DPT:2574-ÖİK:587.
- Chinh BV, Ly LV, Tao NH, Thin PV, Presion TR (1992) Ammoniated rice straw or untreated straw supplemented with a molasses-urea block for growing SindhixLoc cattle in Vietnam. *Livestock Res. for Rural Dev.* Vol. 4, Number. 3 (on- line).
- Bulgurlu Ş, Ergül M (1978) Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analizleri. E.Ü.Z.F: Yayınları No: 127, Bornova, İzmir.
- Can A, Denek N, Bozkurt A (2003) Kireç ve üre ile muamele edilmiş buğday samanının ham ve sindirilebilir besin madde içeriklerinin saptanması.TÜBİTAK, TOGTAG- 3017' nolu proje Kesin Sonuç Raporu (Basılmamış).
- Chenost M, Kayouli C (1997) Roughage utilization in warm climates. *FAO animal production and health paper* 135. Rome. (1997).
- DİE (1998) Devlet İstatistik Enstitüsü 1998 yılı.Genel Tarım Yayın Sonuçları. <http://www.die.gov.tr/ESG1>.
- Giang VD, Trach NX (2001) Effects of treatments with and/or urea on rice straw chemical composition, intake and degradability. *Proceeding-Workshop on improved utilization of by-products for animal feeding in Vietnam. Proceeding –workshop on improved utilization of by-products for animal feeding in Vietnam (on-line).*
- Hadjipanayiotou M (1984) Effect of level and type of alkali on the digestibility in vitro of ensiled, chopped barley straw. *Agricultural Wastes.* Volume 10:187-194.
- Marten GC, Barnes RF (1980) Prediction of energy digestibility of forages with In vitro rumen fermentation and fungal enzyme systems. In "Proc. Int. Workshop on Standardization of Analytical Methodology for Feed". Ed, W. J. Pigden, C. C. Balch, and M. Graham, Int. Dev. Res. Center, Ottawa, Canada.
- Nath K, Sahai K, Kehar ND (1969) Effect of waterwashing, lime treatment and lime and calcium carbonate supplementation on the nutritive value of paddy straw. *Journal of Animal Science* 28:383-391.
- Pradhan R, Tobioka H, Tasaki I (1997) Effect of moisture content and different levels of additives on chemical composition and in vitro dry matter digestibility of rice straw. *Animal Science and Technology (Japan).* 68(3): 273-284.
- Saadullah M, Hague M, Dolberg, F (1981) Treatment of rice straw with lime. *Trop. Anim. Prod.* 6: 30-36.
- SAS (1989) SAS User's Guide: Statistics (5 th Ed.). Inc., Cary, NC.
- Tilley JMA, Terry RA (1963) A two-stage technique for in vitro digestion of forage. *J. Br. Grassl. Soc.,* 18: 104-111.
- Trach XN, Dan CX, Ly LV, Sundqi F (1998) Effect of urea concentration, moisture content, and duration of treatment on chemical composition of alkali treated rice straw. *Livestock Research for Rural Development .* (10): 1. (on-line)
- Van Soest PJ, Robertson JB (1979) Systems of Analyses for Evaluation of Fibrous Feed. In "Proc. Int. Workshop on Standardization of Analytical Methodology for Feeds".