

Farklı Tohum Miktarlarının Hidroponik Arpa Çimi Üzerine Etkileri

Muhammet KARAŞAHİN¹

ÖZET: Araştırma farklı tohum miktarı uygulamalarının hidroponik arpa (*Hordeum vulgare* L. conv. *distichon*) çimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 15.04.2016 ile 15.07.2016 tarihleri arasında Karabük Üniversitesi Eskipazar Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü iklimlendirme odasında yürütülmüştür. Çalışmada; farklı tohum miktarlarının (S1: 1.1, S2: 2.2, S3: 3.3, S4: 4.4, S5: 5.5 ve S6: 6.6 kg m⁻²) yeşil yem verimi, yeşil yem tohum oranı⁻¹, kuru madde oranı ve kaybı, ham protein kazancı, bitki boyu ve kök uzunluğu, ham besin madde (ham protein, kül, yağ ve selüloz) içerikleri, hücre duvarı bileşenleri (NDF, ADF, ADL), metabolik enerji değerleri ile mineral madde (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve Na) içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, farklı tohum miktarı uygulamalarında en yüksek yeşil yem tohum oranı⁻¹, ham protein kazancı, kök uzunluğu, P, Zn ve Na değerleri ile en düşük kuru madde kayıpları S1 uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek ham protein, NDF, N ve Mg değerleri S2 uygulamasından elde edilirken, en yüksek ham kül ve Ca değerleri S5 uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek yeşil yem verimi, bitki boyu, ADL, metabolik enerji, K, Fe ve Mn değerleri ise S6 uygulamalarından elde edilmiştir. Yüksek yeşil yem tohum oranı⁻¹ ve ham protein kazancı ile düşük kuru madde kayıplarına sahip hidroponik yeşil arpa yemi üretimi için S1 tohum miktarı uygulamaları tavsiye edilebilir niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Arpa çimi, hidroponik, tohum miktarı

Effects of Different Seed Amounts on Hydroponic Barley Grass

ABSTRACT: This research was conducted to determine the effects of different seed amount treatments on hydroponic barley (*Hordeum vulgare* L. conv. *distichon*) grass in the conditioning chamber of Karabük University Eskipazar Vocational School Crop and Animal Production Department between the dates of 15.04.2016 and 15.07.2016. In the study were investigated the effects of different seed amount (S1: 1.1, S2: 2.2, S3: 3.3, S4: 4.4, S5: 5.5 ve S6: 6.6 kg m⁻²) treatments on green fodder yield, green fodder grain⁻¹ rate, dry matter rate and losses, crude protein gains, plant height, and root length, crude nutrient (crude protein, ash, fat and fiber) contents, cell wall components (NDF, ADF, ADL), metabolic energy values and mineral elements (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve Na) content. According to the results of the research, the highest green fodder seed ratio⁻¹, crude protein gain, root length, P, Zn and Na values and lowest dry matter losses were obtained from S1 treatment in different seed amount treatments. The highest crude ash and Ca values were obtained from S5 application while the highest crude protein, NDF, N and Mg values were obtained from S2 treatment. The highest green fodder yield, plant height, ADL, metabolic energy, K, Fe and Mn values were obtained from S6 applications. S1 seed amount treatments can be recommendable in order to produce hydroponic green barley fodder in which having high green fodder seed ratio⁻¹ and crude protein gain and low dry matter losses.

Keywords: Barley grass, hydroponic, seed amount

¹ Muhammet KARAŞAHİN(0000-0001-8586-0701), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ereğli Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, Konya, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Muhammet KARAŞAHİN, mkarasahin@konya.edu.tr

GİRİŞ

Hayvancılıkta girdilerin yaklaşık %70'ini yem maliyetleri oluşturmaktadır. Hayvan sağlığı ve performansı için kaliteli kaba yemlerin rasyonda oranı %40'lara kadar çıkabilmektedir. Kaba yemlerin hayvan fizyolojisine uygunluğu yanında kesif yeme göre ucuz olması hayvansal üretimde kullanımını kaçınılmaz hale getirmektedir (Alçıçek ve ark., 2010). 1940'lı yılların başında 44 milyon ha olan çayır mera alanlarımız 2014 yılı itibarı ile 14.6 milyon ha'ya düşmüş aynı zamanda verim güçlerini önemli derecede kaybetmiştir (Temel ve Özalp, 2016). Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde yem bitkileri ekiliş oranı %25'in üzerinde iken, bu oran ülkemizde %9'dur. Ülkemizin kaliteli kaba yem açığı 30 milyon ton civarındadır (Özkan ve Şahin Demirbağ, 2016). Bu açık saman ile giderilmeye çalışılmakta, bunun sonucu hayvansal üretimde verimlilik düşerek maliyetler artmaktadır. Dolayısıyla alternatif kaba yem kaynaklarına ihtiyaç bulunmaktadır. Topraksız ortamda çimlendirilmiş tahıl tohumları ekim alanı yetersizliği ve kuraklık yaşanan bölgelerde hayvancılık yapan çiftçiler için alternatif yeşil yem kaynağı olarak önerilmektedir. Arpa çimi, ön ıslatma sonrası arpa tohumlarının tavalarda 6-8 gün çimlendirme ve filizlendirmeye tabi tutulmasıyla elde edilmektedir. Bu süre sonunda elde edilen halı gibi birbirine geçmiş kökler ile yeşil sürgünler hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Filizlenme sonunda arpa tanelerinde önemli miktarda ağırlık artışı olmakta ve çimlenme ile tanede bulunan nişasta, protein ve yağ bileşikleri şeker, aminoasit ve yağ asitleri gibi basit formlara dönüşmektedir. Bunun sonucunda hayvanların bağırsıklık sistemleri güçlenmekte sağlık ve performanslarında artış sağlanmaktadır. Ayrıca yılın her günü kaliteli yeşil yem üretiminin yapılabilmesi

hidroponik yeşil yem üretim sistemlerini gün geçtikçe yaygınlaştırmaktadır (Dung et al., 2010; Fazaeli et al., 2012; Kardeşahin, 2014). Arpa tanesi bünyesinde bulundurduğu yaklaşık %67 karbonhidrat, %10 protein, %2 yağ, %5 selüloz ve kalsiyum, fosfor, potasyum gibi mineraller ile A vitamini, E vitamini ve B vitamini içeriği ile hayvanların beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Herhangi bir çeşitten belli çevre koşullarında daha fazla verim alabilmek için ilk şart uygun bitki sıklığını sağlayabilmektir (Geçit, 1987). Bu nedenle çevreye ve çeşide göre en uygun bitki sıklığının belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışma ile farklı tohum miktarlarının hidroponik arpa çimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Karabük Üniversitesi Eskipazar Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümünün 3x3x2.1 m boyutlarındaki hidroponik yeşil yem üretim odasında 15.04.2016 ile 15.07.2016 tarihleri arasında yürütülmüştür (Şekil 1). Çimlendirme kabı olarak 100x10 cm plastik küvetler kullanılmıştır. Araştırmada bitki materyali olarak %90 kuru madde ve %12.2 ham protein oranına sahip iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* L. conv. *distichon*) Tarm-92 çeşidi kullanılmıştır. Tüm uygulamalarda ön ıslatma süresi olarak 24 h, ortam sıcaklığı olarak 20 °C, ortam nemi olarak %60, dezenfeksiyon yöntemi olarak ozon, yetiştirme süresi olarak 10 gün, ışıklandırma süresi ve rengi olarak 24 h-sarı ışık (50000 lux), sulama yöntemi, süresi ve sıklığı olarak gelgit, 60 sn 120 dk⁻¹, gübre kaynağı olarak 375 ppm deniz yosunu, CO₂ dozu olarak 1000 ppm uygulanmıştır (Çizelge 1)

Çizelge 1. SeaMax deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) özü içeriği

Özellikler (%)		Özellikler (%)	
Organik madde	47.5	S	2.5
Azot	0.75	Fe	0.004
Fosfor	0.02	B	0.006
Potasyum	14.9	Zn	0.006
Ca	0.3	Cu	0.0002
Mg	0.2	Alginik asit	5.5

Çalışmada; farklı tohum miktarlarının (S1: 1.1, S2: 2.2, S3: 3.3, S4: 4.4, S5: 5.5 ve S6: 6.6 kg m⁻²) yeşil yem verimi, yeşil yem tohum oranı⁻¹, kuru madde oranı ve kaybı, ham protein kazancı, bitki boyu ve kök uzunluğu, ham besin madde (ham

protein, kül, yağ ve selüloz) içerikleri, hücre duvarı bileşenleri (NDF, ADF, ADL), metabolik enerji değerleri ile mineral madde (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve Na) içerikleri üzerine etkileri hasattan sonra incelenmiştir.



Şekil 1. Yeşil yem üretim odası



Şekil 2. Hasat ölçümleri

Işık kaynağı olarak 600 W Osram Plantastar HPS (High Pressure Sodium) lambaları kullanılmıştır. Işık şiddeti ölçümünde TES 1335 marka ışık ölçme cihazı kullanılmıştır. İstenilen CO₂ dozunu sağlamak için

elektronik sensör ve valf ile kumanda edilen CO₂ tüpü ile 1500 m³ h⁻¹ debili salyangoz fandan yararlanılmıştır. Sulama sisteminde su kaynağı olarak şehir şebekesinden yararlanılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Sulama suyu özellikleri

Özellikler		Özellikler (mg l ⁻¹)	
pH	6.98	Zn	0.94
EC (mS cm ⁻¹)	0.59	P	0.20
Ca (mg l ⁻¹)	116.8	K	0.03
Mg (mg l ⁻¹)	10.7	Mn	0.02
Na (mg l ⁻¹)	2.93	Cu	0.02

Yeşil yem ağırlığı tartıldıktan sonra 200'er g örnekler alınarak 105 °C altında etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilerek hassas terazide tartılmış elde edilen değerler yeşil yem ağırlığına oranlanarak kuru madde oranları belirlenmiştir. Yeşil yem tohum oranı, yeşil yem kuru madde oranı değerleriyle çarpılmış elde edilen toplam yeşil yem kuru madde yüzdesi ile tohum kuru madde yüzdesi arasındaki farkın tohum kuru madde yüzdesine oranlanmasıyla kuru madde kayıpları hesap edilmiştir (Şekil 2).

Elde edilen toplam kuru madde miktarı ile ham protein oranı çarpılarak toplam ham protein verimleri hesap edilmiş ve bu değerlerle tohumun ham protein oranı ile kuru madde miktarı değerleri çarpımı ile oranlanarak ham protein kazançları hesap edilmiştir. Ham kül (AACC 08-01), ham protein (AACC 46-12), ham yağ (AACC 30-25) ve ham selüloz analizleri (AACC 32-10)'a göre yapılmış enerji içeriği hesabında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (TSE 2008).

$$ME \text{ (kcal kg}^{-1}\text{)} = 3260 + [0.455 \times \text{HP}\%] + [3.517 \times \text{HY}\%] - [4.037 \times \text{HS}\%]$$

ME: Metabolik enerji, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham sellüloz

NDF (Nötr deterjan lif), ADF (Asit deterjan lif) ve ADL (Asit deterjan lignin) analizleri Van Soest ve Robertson (1985)'e göre yapılmıştır.

Denemeler tekrarlanan tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak F testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri "Tukey-Kramer HSD" önem testine göre gruplandırılmıştır (JMP, 2007).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yeşil Yem Verimi, Yeşil Yem Tohum Oranı¹, Kuru Madde Oranı ve Kaybı, Ham Protein Kazancı, Bitki Boyu ve Kök Uzunluğu

Farklı tohum miktarı uygulamalarının yeşil yem verimi, yeşil yem tohum⁻¹ oranı, kuru madde oranı, kuru madde kaybı, ham protein kazancı, bitki boyu ve kök uzunluğu üzerine etkileri istatistiki olarak önemli (P<0.01) olmuştur. En yüksek yeşil yem verimi kuru madde kaybı ve bitki boyu değerleri S6 uygulamasından elde edilmiştir (sırasıyla, 23.7,

-24.5 ve 15.0). En yüksek yeşil yem tohum oranı, ham protein kazancı ve kök uzunluğu değerleri S1 uygulamasından elde edilmiştir (sırasıyla 6.64, 49.8 ve 10.0). En düşük (7.3) yeşil yem verimi ve (13.0) bitki boyu değerleri en düşük tohum miktarı (S1) uygulamalarından elde edilirken en düşük yeşil yem tohum oranı, ham protein kazancı ve kök uzunluğu değerleri ise en yüksek tohum miktarı (S6) uygulamalarından elde edilmiştir (sırasıyla, 3.59, 7.9 ve 5.0), (Çizelge 3). Tohum miktarı artışıyla birlikte yeşil yem tohum oranı değerleri düşmektedir (Sanchez Del Castillo et al., 2013). Tohum miktarı arttıkça bitki boyu değerlerinde artış olmaktadır. Yüksek tohum miktarlarında bitki başına düşen ışık miktarı azalmaktadır (Sanchez Del Castillo et al., 2013). Sık ekimde yaprakların birbirlerini gölgelemesi nedeniyle bitkiler, fotosentez için ihtiyaç duydukları güneş ışığından daha fazla faydalanmak için boylarını uzatmışlardır (Sönmez, 1995).

Çizelge 3. Farklı tohum miktarı uygulamalarının yeşil yem verimi, yeşil yem tohum oranı¹, kuru madde oranı ve kaybı, ham protein kazancı bitki boyu ve kök uzunluğu üzerine etkileri

Tohum Miktarları	Yeşil Yem Verimi (kg m ⁻²)	Yeşil Yem Tohum Oranı ¹	Kuru Madde Oranı (%)	Kuru Madde Kaybı (%)	HP Kazancı (%)	Bitki Boyu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)
S1	7.3 f	6.64 a	14.7 c	8.1 a	49.8 a	13.0 b	10.0 a
S2	12.3 e	5.57 b	14.6 c	-9.6 b	32.4 b	14.0 ab	9.0 b
S3	14.5 d	4.38 c	17.2 b	-16.3 d	18.2 d	14.0 ab	8.0 c
S4	18.0 c	4.08 cd	19.0 a	-14.1 c	23.6 c	14.0 ab	7.0 d
S5	21.5 b	3.90 de	18.5 ab	-19.8 e	13.2 d	14.0 ab	6.0 e
S6	23.7 a	3.59 e	18.9 a	-24.5 f	7.9 e	15.0 a	5.0 f
HSD	0.99**	0.28**	1.17**	0.86**	3.64**	0.82**	0.45**

HP; Ham protein, HSD; Güvenilir önemli fark, *, P<0.05, **, P<0.01, Ns; Önemli değil

En yüksek kuru madde oranı değerleri S4 ve S6 uygulamalarından (sırasıyla, 19.0 ve 18.9) elde edilerek aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır. En düşük kuru madde oranı değerleri ise S1 ve S2 uygulamalarından elde edilerek (sırasıyla, 14.7 ve 14.6) aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır. Tohum miktarı arttıkça kuru madde kayıplarında artış olmaktadır. Bunun sebebi bitkilerin ışık için rekabete girmesi ve fotosentez miktarının düşmesi ile açıklanmaktadır (Sanchez Del Castillo et al., 2013). Tohum miktarı artışıyla birlikte solunum yoluyla kuru madde kayıplarında artış olmaktadır (Morgan et al., 1992).

Ham Protein, Kül, Yağ, Selüloz, NDF, ADF, ADL ve Metabolik Enerji Değerleri

Farklı tohum miktarları uygulamalarında en yüksek ham protein oranı ve NDF değerleri S2

uygulamalarından elde edilmiştir (sırasıyla, 17.87 ve 44.05), ($P<0.01$). En yüksek (3.66) ham kül S5 uygulamasından elde edilerek farklı istatistiki grupta (a) yer almıştır ($P<0.01$). En yüksek ham yağ ve ADF değerleri S3 ve S6 uygulamalarından elde edilerek (sırasıyla, 2.61, 2.67, 23.74 ve 23.49) aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır ($P<0.01$). En yüksek ham selüloz değerleri ise S3 ve S5 uygulamalarından elde edilmiş (sırasıyla, 11.85 ve 11.70) ve aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır ($P<0.01$). En yüksek ADL ve metabolik enerji değerleri S6 uygulamasından elde edilmiş (sırasıyla, 7.09 ve 3236.1) ve farklı istatistiki grupta (a) yer almışlardır ($P<0.01$). En yüksek (44.05) NDF değerleri ise S2 uygulamasından elde edilerek farklı istatistiki grupta (a) yer almıştır ($P<0.01$), (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı tohum miktarı uygulamalarının ham besin madde içerikleri, hücre duvarı bileşenleri ve metabolik enerji değerleri üzerine etkileri

Tohum Miktarları	HP (%)	HK (%)	HY (%)	HS (%)	ADL (%)	ADF (%)	NDF (%)	ME (Kcal Kg ⁻¹)
S1	16.91 c	3.17 c	2.49 bc	10.47 cd	4.89 f	22.40 b	43.57 ab	3234.2 b
S2	17.87 a	3.54 b	2.44 c	11.04 b	5.61 e	21.57 c	44.05 a	3232.1 c
S3	17.22 bc	3.46 b	2.61 a	11.85 a	5.88 d	23.74 a	40.94 d	3229.2 d
S4	17.55 ab	2.87 d	2.53 b	10.56 c	6.18 c	21.84 bc	42.21 c	3234.3 b
S5	17.22 bc	3.66 a	2.50 bc	11.70 a	6.41 b	21.81 bc	42.40 bc	3229.4 d
S6	17.44 ab	3.45 b	2.67 a	10.21 d	7.09 a	23.49 a	43.51 ab	3236.1 a
HSD	0.34**	0.07**	0.05**	0.21**	0.12**	0.44**	0.83**	0.53**

*; $P<0.05$, **; $P<0.01$, HSD; Güvenilir önemli fark, Ns; Önemi değil.

Mineral Madde İçerikleri

Farklı tohum miktarı uygulamalarında en yüksek N ve Mg değerleri S2 uygulamasından (sırasıyla 2.86 ve 7.31) elde edilerek farklı istatistiki grupta (a) yer almışlardır ($P<0.01$). En yüksek P, Zn ve Na değerleri S1 uygulamasından (sırasıyla 0.89, 0.46 ve 4.17) elde edilerek farklı istatistiki grupta (a) yer almışlardır ($P<0.01$). En yüksek K, Fe ve Mn

değerleri S6 uygulamasından (sırasıyla 36.46, 0.57 ve 0.38) elde edilerek farklı istatistiki grupta (a) yer almışlardır ($P<0.01$). En yüksek (7.23) Ca değerleri S5 uygulamasından elde edilerek farklı istatistiki grupta (a) yer almıştır ($P<0.01$). En yüksek Cu değerleri ise S2 ve S6 uygulamalarından (sırasıyla 0.54 ve 0.54) elde edilerek aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır ($P<0.01$), (Çizelge 5).

Çizelge 5. Farklı tohum miktarı uygulamalarının mineral madde içerikleri üzerine etkileri

Tohum Miktarları	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Na
	mg kg ⁻¹									
S1	2.71 c	0.89 a	35.35 bc	6.42 b	6.18 d	0.51 b	0.49 c	0.35 c	0.46 a	4.17 a
S2	2.86 a	0.57 e	35.75 ab	5.87 c	7.31 a	0.42 d	0.54 a	0.37 b	0.41 b	3.66 c
S3	2.76 bc	0.67 d	34.71 c	5.58 d	7.11 b	0.46 c	0.38 e	0.37 b	0.33 d	3.86 b
S4	2.81 ab	0.67 d	34.78 c	5.19 e	5.87 e	0.38 e	0.52 b	0.29 d	0.37 c	3.29 e
S5	2.76 bc	0.74 b	34.57 c	7.23 a	6.49 c	0.35 b	0.46 d	0.27 e	0.31 e	3.76 bc
S6	2.79 ab	0.71 c	36.46 a	5.47 d	4.88 f	0.57 a	0.54 a	0.38 a	0.29 f	3.51 d
HSD	0.05**	0.01**	0.68**	0.12**	0.12**	0.009**	0.009**	0.007**	0.007**	0.007**

*, P<0.05, **; P<0.01, HSD; Güvenilir önemli fark, Ns; Önemli değil

Hayvanların büyüme, gelişim, üreme, sağlıklı ve ideal vücut fonksiyonları için mineral maddeler hayati önem taşırlar. Mineral madde miktarlarındaki aşırılık ya da eksiklik yem kalitesini olumsuz etkilemekte ve raşitizm, süt humması, yavru atma, halsizlik, iştahsızlık, tetani gibi hastalıklara sebep olmaktadır (Kumar and Soni, 2014).

SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre farklı tohum miktarı uygulamalarında en yüksek yeşil yem tohum oranı⁻¹,

ham protein kazancı, kök uzunluğu, P, Zn ve Na değerleri ile en düşük kuru madde kayıpları S1 uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek ham protein, NDF, N ve Mg değerleri S2 uygulamasından elde edilirken, en yüksek ham kül ve Ca değerleri S5 uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek yeşil yem verimi, bitki boyu, ADL, metabolik enerji, K, Fe ve Mn değerleri ise S6 uygulamalarından elde edilmiştir. Yüksek yeşil yem tohum oranı⁻¹ ve ham protein kazancı ile düşük kuru madde kayıplarına sahip hidroponik yeşil arpa yemi üretimi için S1 tohum miktarı uygulamaları tavsiye edilebilir niteliktedir.

KAYNAKLAR

- Alçiçek A, Kılıç A, Ayhan V, Özdoğan M, 2010. Türkiye’de kaba yem üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Dung DD, Godwin IR, Nolan JV, 2010. Nutrient content and in sacco digestibility of barley grain and sprouted barley. J. Animal and Veterinary Adv, 9: 2485-2492.
- Fazaeli H, Golmohammadi HA, Tabatabayee SN, Asgari-Tabrizi M, 2012. Productivity and nutritive value of barley green fodder yield in hydroponic system. World Applied Science Journal, 16(4): 531-539.
- Geçit HH, 1987. Ekmeklik buğdayda farklı ekim sıklıklarında metrekaresindeki fertil başak, başakta tane sayısı ve tane verimi üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 38: 111-121.
- JMP, 2007. Statistic and Graphics Guide. Release 7, SAS Institute Inc, Cary, USA.
- Karavaşin M, 2014. Kaba yem kaynağı olarak hidroponik arpa çimi üretiminde kuru madde ve ham protein verimleri üzerine farklı uygulamaların etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1): 27-33.
- Kumar K, Soni A, 2014. Elemental ratio and their importance in feed and fodder. International Journal of Pure and Applied Bioscience, 2(3): 154-160.
- Morgan JVR, Hunter R, O’Haire R, 1992. Limiting factors in hydroponic barley grass production. Eighth International Congress on Soilless Culture. Proceedings. International Society for Soilless Culture. Ireland pp. 241-261.
- Özkan U, Şahin Demirbağ N, 2016. Türkiye’de kaliteli kaba yem kaynaklarının mevcut durumu. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 9 (1): 23-27.
- Sanchez Del Castillo F, Del Carmen Moreno Perez E, Contreras Magana E, Morales Gomez J, 2013. Hydroponic wheat and barley fodder yields and their effect on weight gain in sheep. Revista Chapingo Serie Horticultura, 19 (4): 35-43.
- Sönmez F, 1995. Van kıraç koşullarında kışlık olarak ekilen Anadolu-86 arpa çeşidinin verim ve bazı verim öğelerine ekim sıklığı ile fosfor ve azot uygulamalarının etkisi. Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, (Basılmamış) Doktora Tezi, 115s.
- Temel O, Özalp M, 2016. Artvin’in Şavşat ilçesinde yetiştirilen korunga (*Onobrychis sativa* Scop.) yem bitkisinin verimi ve kalitesi üzerine yükseltinin ve bazı toprak özelliklerinin etkisi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 31: 106-116.
- TSE, 2008. Hayvan Yemleri Metabolik (çevrilebilir) Enerji Tayini Kimyasal Metot. Standart No. 9610, Kabul tarihi 3.12.1991, Konfirme tarihi 20.5.2008, Ankara, Türkiye.