

Dikim Sıklığının Yerelmasının (*Helianthus tuberosus* L.) Hasıl Verimi ve Silaj Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

M. Akif KARSLI * N. Tuğba BİNGÖL *

* Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Van - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): 2009/069-A

Özet

Bu çalışmada, farklı dikim sıklıklarında üretilen yerelması (*Helianthus tuberosus* L.) hasılının verimi ile elde edilen silajın kalite, besin madde içeriği ve *in vitro* sindirilebilirliklerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlı olarak düzenlenmiş ve dört farklı dikim sıklığı denenmiştir. Bu sıklıklar, 70x50 cm (Kontrol), 30x50 cm (Grup I), 50x50 cm (Grup II) ve 85x50 cm (Grup III) şeklinde düzenlenmiştir. Elde edilen hasıllar, 1L'lik kavanozlarda silolanarak, silajları ve kurutulmuş örnekleri elde edilmiştir. Buna göre; silajlara ait pH düzeyleri 4.54-4.81 (P=0.5) ve organik asitlerden laktik asit içerikleri %2.12-4.30, asetik asit içerikleri %1.97-2.32, propiyonik asit içerikleri ise %0.29-0.41 olarak bulunurken; silajların amonyak azotu içerikleri %0.82-1.14 aralığında tespit edilmiştir. Silaj ve orijinal hasıl için kuru madde (KM) değerleri, %29.99-33.28 ile %37.05-39.40; organik madde (OM) düzeyleri, %85.41-85.79 ile %86.74-87.88; ham protein (HP) değerleri, %8.58-9.59 ile %9.32-11.19; nötral deterjan fiber (NDF) değerleri %35.58-42.53 ile %35.19-37.05; asit deterjan fiber (ADF) değerleri %23.94-30.12 ile %23.51-25.08 olarak bulunmuştur. IOMS (*In vitro* organik madde sindirilebilirliği) değerleri silaj ve orijinal hasıl için %51.71-54.67 ile %59.15-63.13; metabolik enerji (ME), Mkal/kg değerleri ise 1.870-2.012 ile 2.139-2.284 olarak belirlenmiştir (P<0.05). Yerelması hasılına ait KM verimi 297.3-768.1 kg/da arasında bulunmuştur (P<0.01). Sonuç olarak, yerelması hasılının alternatif bir kaba yem olarak iyi kaliteli bir yeşil yem bitkisine benzer verim ve besin madde içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Dikim sıklığının bir miktar artırılması verimi artırırken, belirli bir düzeyin üzerinde ise negatif etkisi olduğu saptanmıştır. Yerelması dikim sıklığının 50x50 cm olması durumunda en iyi verimin alındığı ve genel olarak yer elması hasılı silajının orijinal haline kıyasla daha düşük besin madde içeriği, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği ve enerjiye sahip olduğu, buna dayanarak yer elması hasılının hayvanlara yeşil olarak verilmesinin daha uygun olacağı, ancak gerektiğinde silolanarak hayvanlara yedirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Yerelması hasılı, Silaj, Besin madde içeriği, *In vitro* sindirilebilirlik, Verim

The Determination of Planting Density on Herbage Yield and Silage Quality of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Green Mass

Summary

The aim of this study was to determine green mass yield, silage quality prepared from green mass, nutrient content and digestibility of *Jerusalem artichoke* (*Helianthus tuberosus* L.) planted at varying planting densities. Experiment was designed as split plot with four replication and four different plant densities were tested. Planting densities were 70x50 cm (Control), 30x50 cm (Group I), 50x50 cm (Group II), and 85x50 cm (Group III). Chopped green mass were utilized as both silage prepared into 1 L jar-silo and dried original samples. pH of silages were 4.54-4.81 (P=0.5). Lactic acid, acetic acid, propionic acid, and ammonia-N levels were 2.12-4.30%, 1.97-2.32%, 0.29-0.41%, 0.82-1.14%, respectively (P<0.05). Dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), *in vitro* organic matter digestibility (IOMD), metabolic energy (ME) Mcal/kg values were 29.99-33.28% and 37.05-39.40%; 85.41-85.79% and 86.74-87.88%; 8.58-9.59% and 9.32-11.19%; 35.58-42.53% and 35.19-37.05%; 23.94-30.12% and 23.51-25.08%; 51.71-54.67% and 59.15-63.13%; 1.87-2.012% and 2.139-2.284% for silage and original samples, respectively. Dry matter yields of *Jerusalem artichoke* ranged from 297.3 to 768.1 kg/da (P<0.01). In conclusion, *Jerusalem artichoke* as an alternative feedstuff has a forage yield and nutrient content similar to high quality forage. Increasing planting density quadratically increased forage yield. The highest yield was obtained with 50x50 cm planting density. In general, *Jerusalem artichoke* silage has lower nutrient content, *in vitro* organic matter digestibility and energy value compared with original sample. Based on this data, *Jerusalem artichoke* green mass should be preferred to feed to animals as green forage, but can be fed to animals as silage if necessary.

Keywords: *Jerusalem artichoke* green mass, Nutrient content, Silage, *In vitro* digestibility, Yield



İletişim (Correspondence)



+90 432 2251025/1561



tnbingol1@hotmail.com

GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de ruminant beslenmesi kaliteli kaba yeme dayalı olduğu sürece ekonomik olmaktadır. Nitekim kaba yemler, ruminant hayvan rasyonlarında %40'lardan %100'e varan oranlarda yer almaktadır ¹.

Ülke hayvancılığının gelişmesi, verimi yüksek kültür ırkı hayvanların uygun bir şekilde beslenerek maksimum verimin elde edilmesine bağlıdır. Ülkemizde kaba yem olarak çoğunlukla saman kullanıldığından hayvanlardan maksimum verimin alınması güçleşmektedir. Bunun için hayvanlara kaba yem olarak, saman yerine kaliteli kaba yemlerin yedirilmesi gerekmektedir. Günümüzde ekonomik ve karlı hayvansal üretim, yüksek kaliteli silo yemi üretimi ve kullanımı ile doğru orantılıdır ². Silaj yapımında en sık kullanılan bitki mısırdır. Ancak mısırın yetiştirme koşulları her bölge için uygun değildir. Bu nedenle mısırın yetiştirme olanağı olmayan bölgelerde alternatif yem bitkileri kullanılmak zorundadır.

Yerelması, adaptasyon yeteneğinin yüksek oluşu ve çevresel streslere karşı dirençli olmasından dolayı ³, başta Orta Anadolu ve Ege bölgeleri olmak üzere ülkemizin birçok bölgesinde değişen miktarlarda üretilmektedir ⁴. Yerelması hasılı silaj veya kaba yem olarak hayvan beslemede kullanılması halinde besin madde içeriğinin bilinmesi gerekmektedir. Seiler ⁵, yerelması hasılının %6-9 arasında ham protein içerdiğini ve mineraler açısından ise P içeriğinin yetersiz, Ca, Mg ve K içerikleri bakımından yeterli olduğunu bildirmiştir. Seiler ve Campbell ⁶, söz konusu besin madde içeriklerinin yerelması çeşitleri arasında önemli farklılıklar gösterdiğini bildirmişlerdir. Ancak ülkemizde bu konu da yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Alçıçek ve ark.⁷ ile Gül ve ark.⁸ benzer şekilde alternatif bir yem maddesi olarak enginar sap ve yapraklarının silolanma özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, özellikle yarıkurak bölgelerdeki hayvanların beslenmesi için enginar sap ve yapraklarından yapılan silajın uygun bir yem olduğunu ve besin maddesi ile yemin enerji değeri bakımından diğer silajlarla karşılaştırılabilecek özellikte olduğunu bildirmişlerdir. Yumruları genellikle insan gıdası olarak tüketilen yerelması hasılının da kaliteli silaj yapımı için uygun olduğu ve silajının yapılarak, besin madde kompozisyonu belirlendikten sonra, küçük ölçekli aile işletmelerinde hayvanların beslenmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Kalın gövdeli bitkilerde ekim sıklığı arttıkça, kuru

madde veriminin quadratik olarak arttığı, buna bağlı olarak birim alandan elde edilen sindirilebilir besin madde miktarında artış olduğu bilinmektedir ⁹.

Bu çalışma, farklı dikim sıklıklarında yetiştirilen yerelması bitkisinin hasıl verimi ve bunlardan yapılan silajların kalitesi, besin madde içeriği ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliklerini tespit ederek yerelması hasılının alternatif bir yem maddesi olarak kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlı olarak düzenlenmiş ve yürütülmüştür. Denemede kullanılan yumrular beyaz kabuklu olup piyasadan temin edilmiştir.

Dikimler 2004 Mayıs ayında el ile yapılmıştır. Denemede 4 farklı dikim sıklığı denenmiştir. Bu sıklıklar, 70x50 cm (Kontrol), 30x50 cm (Grup I), 50x50 cm (Grup II) ve 85x50 cm (Grup III) şeklinde düzenlenmiştir. Dikim toprakta elle açılan ocaklara her ocağa 1 yumru gelecek şekilde yapılmıştır. Denemede kullanılan her bir parsel 4 m uzunluğunda ve en az 4 sıradan oluşmuştur. Her bir deneme grubu için 3 parsel hazırlanmıştır (toplam 12 parsel). Dikim öncesi 15-15-15 kompoze gübre kullanılarak dekara saf 7 kg azot, fosfor ve potasyum uygulanmıştır. Yetiştirme süresi boyunca parseller iki kez el çapası ile çapalanmış ve 3 kez de salma sulama usulü ile sulanmıştır. Birinci yıl dikim geciktiği için istenilen bitki çıkışı olmadığından örneklemeye ikinci yılın (2005 yılı) ekim ayında yapılmıştır.

Hasat, bitkiler çiçeklenmeye başladığı dönemde elle yapılmıştır. Hasatta en dışta kalan sıralar elimine edilerek kenar etkisi minimize edilmiştir. Her parselden 1 m² alanda bulunan bütün yerelması hasılı hasat edilerek birim alandan elde edilen yeşil verim hesaplanmıştır. Bu verim değerleri silaj ve orijinal örneklerin besin madde içerikleriyle çarpılmak suretiyle birim alandan elde edilen verimler hesaplanmıştır.

Yerelması hasılları silotrak yardımıyla 0.5-3 cm ebadında kıyıldıktan sonra, her deneme grubundan 3'er tekerrürlü olarak, 1 litrelik cam kavanozlara elle sıkıştırılarak silajları hazırlanmıştır. Aynı zamanda bu hasıllardan orijinal örnekler de alınarak gerek besin madde içeriği ve gerekse verim bakımından değerlendirilerek silaj formu ile karşılaştırılmıştır.

60 gün silolandıktan sonra açılan silo yemlerin; pH, uçucu yağ asidi, ham besin madde miktarları ile *in*

vitro sindirilebilirlikleri belirlenmiştir. Silajların pH ve uçucu yağ asidi analizleri elde edilen filtratlardan belirlenmiştir. Bu amaçla 25 g silaj örneği üzerine 100 ml saf su ilave edildikten sonra bu karışım bir blender yardımıyla iyice homojenize edilmiştir. Açığa çıkan sıvının pH'sı, pH metreyle ölçülerek silajın pH'sı belirlenmiştir¹⁰. Whatman filtre kağıdından süzülerek elde edilen silaj sıvısı organik asit analizi yapıncaya kadar derin dondurucuda -18°C'de saklanmıştır. Elde edilen filtratta, organik asitler (laktik asit, asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit) Leventini ve ark.¹¹ nın bildirdiği yöntemle göre, gaz kromatografisi cihazında (Shimadzu GC14B) yapılmıştır. Amonyak tayini ise Filya¹² nın belirttiği distilasyon yöntemiyle yapılmıştır.

Denemede kullanılan örneklerin KM, HP (silajlarda yaş numune kullanılarak) ve ham kül (HK, organik maddenin belirlenmesinde kullanılmıştır) analizleri Weende¹³ analiz sistemine göre, NDF analizi Van Soest ve Robertson'a¹⁴, ADF analizi ise Goering ve Van Soest'e¹⁵ göre belirlenmiştir.

IOMS değerleri Tilley ve Terry'in bildirdiği¹⁶ Marten ve Barnes'in¹⁷ modifiye etmiş olduğu yöntemle göre

belirlenmiştir. Rumen sıvısı yonca tüketen erkek tokludan elde edilmiştir. Alınan rumen sıvısı 4 kat tülbentten süzülükten sonra inokulant olarak kullanılmıştır. ME (Mkal/kg) değerleri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır¹⁸.

$$ME, (Mkal/kg) = \text{Sindirilebilir enerji} \times 0.82$$

Çalışmada elde edilen tüm veriler varyans analizine tabi tutulmuştur¹⁹. İstatistiksel analizlerde Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilgisayar Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan SAS²⁰ paket programı kullanılmıştır. Sonuçlar ortalama \pm standart hata şeklinde verilmiştir.

BULGULAR

Çalışmada kullanılan yerelması silajlarına ait fermantasyon kalitesine ilişkin parametreler *Tablo 1*'de, yerelması hasılı ve silajına ait besin madde içerikleri *Tablo 2*'de, *in vitro* sindirim dereceleri, *in vitro* sindirimlerden hesaplanan ME enerji değerleri *Tablo 3*'te ve çeşitli verim özelliklerine ait veriler ise *Tablo 4*'te sunulmuştur.

Tablo 1. Yerelması silajlarının fermantasyon kalitesine ait veriler
Table 1. Fermentation quality of Jerusalem artichoke silage

Fermantasyon Parametreleri %KM	Kontrol	Grup I	Grup II	Grup III	SEM	P-Değeri
pH	4.54±0.06	4.61±0.07	4.61±0.09	4.81±0.07	0.11	0.5
Laktik asit	4.30±0.24	4.15±0.32	2.93±0.41	2.12±0.13	0.35	0.02
Asetik asit	2.14±0.14	2.32±0.45	1.97±0.27	2.32±0.24	0.40	0.92
Propiyonik asit	0	0	0.29±0.12	0.41±0.06	0.09	0.06
Butirik asit	0	0	0	0		
Amonyak azotu	1.14±0.2	0.93±0.56	0.82±0.14	1.10±0.12	0.11	0.17

Tablo 2. Yerelması silajları ve orijinal kuru hasıllarının besin madde içeriklerine veriler
Table 2. Nutrient contents of Jerusalem artichoke silage and original green mass

Besin madde	Kontrol		Grup I		Grup II		Grup III		İstatistiksel Önemlilikler			
	Silaj	Orijinal	Silaj	Orijinal	Silaj	Orijinal	Silaj	Orijinal	SEM	S	K	SxK
KM	33.05±0.39	39.40±1.14	33.28±0.73	38.16±0.44	32.82±0.81	37.05±0.95	29.99±1.76	38.64±1.06	1.05	0.58	0.01	0.32
OM	85.74±0.47	87.54±0.08	85.41±0.69	87.33±0.68	85.79±0.36	87.88±0.55	85.46±0.05	86.74±0.74	0.42	0.66	0.01	0.56
HP	9.38±0.17	10.43±0.63	9.59±0.26	11.18±1.08	9.37±0.37	10.66±0.34	8.58±0.26	9.32±0.59	0.48	0.15	0.04	0.43
NDF	42.53±1.51	36.67±2.01	35.58±1.30	36.74±1.01	39.84±1.66	37.05±0.37	37.99±1.05	35.19±1.31	1.34	0.10	0.04	0.24
ADF	30.12±1.46	24.66±1.21	23.94±0.88	25.08±0.37	26.49±1.18	24.61±0.76	26.52±1.03	23.51±0.87	0.97	0.09	0.02	0.07

S: Sıklık K: Konservasyon

Tablo 3. Yerelması silajları ve orijinal kuru hasıllarının in vitro sindirim ve ME enerji değerlerine ait veriler
Table 3. In vitro digestibility and ME energy values of Jerusalem artichoke silage and original green mass

Sindirilebilirlik ve enerji	Kontrol		Grup I		Grup II		Grup III		İstatistiksel Önemlilikler			
	Silaj	Orijinal	Silaj	Orijinal	Silaj	Orijinal	Silaj	Orijinal	SEM	S	K	SxK
IOMS, %KM	51.71±1.00	59.15±1.98	54.67±0.97	61.26±1.86	53.82±1.27	62.45±1.36	53.91±1.24	63.13±1.27	1.55	0.22	0.01	0.90
ME, Mkal/kg	1.870±0.04	2.139±0.08	2.012±0.02	2.216±0.09	1.958±0.05	2.257±0.05	1.949±0.06	2.284±0.09	0.09	0.32	0.01	0.77

S: Sıklık K: Konservasyon

Tablo 4. Yerelması silajları ve orijinal kuru hasıllarının farklı besin madde verimlerine ait veriler, kg/da
Table 4. Different nutrient yields of Jerusalem artichoke silage and original green mass, kg/da

Verim özellikleri	Kontrol		Grup I		Grup II		Grup III		İstatistiksel Önemlilikler			
	Silaj	Orijinal	Silaj	Orijinal	Silaj	Orijinal	Silaj	Orijinal	SEM	S	K	SxK
KM	454.8±53.9	535.2±25.9	297.3±61.7	337.0±64.2	694.9±100.5	768.1±80.4	364.8±46.4	470.5±53.9	65.43	0.01	0.17	0.97
HP	42.80±4.27	56.05±5.09	29.00±6.25	36.31±6.25	69.36±9.16	82.13±9.42	31.28±7.38	43.67±5.47	6.49	0.01	0.06	0.98
IOMS	236.5±32.4	315.9±11.8	165.7±34.6	203.4±31.3	375.2±48.6	480.6±56.1	196.5±46.3	296.8±37.6	37.51	0.01	0.02	0.88
ME, Mkal/da	855.1±42.6	1142.5±48.2	599.0±125.6	735.2±113.3	1356.5±175.7	1737.4±203.5	710.3±96.5	1073.1±157.8	135.7	0.01	0.02	0.87

S: Sıklık K: Konservasyon

TARTIŞMA ve SONUÇ

Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde değişen miktarlarda üretilen ve genellikle yumruları insan gıdası olarak kullanılan yerelmasının değişik sıklıklarda dikilmesiyle elde edilen yerelması hasılının ve bu hasılların silajlarının hayvan yemi olarak değerlendirilmesi amaçlanan bu çalışmada, hazırlanan silajlara ait fermantasyon kalitesine ilişkin parametreler *Tablo 1*'de verilmiştir. Söz konusu tablo incelendiğinde silajların pH değerlerinin 4.54-4.81 aralığında olduğu tespit edilmiştir (P=0.5). Elde edilen silaj pH değerleri, Ergün ve ark.²¹ nın silajlar için öngördüğü optimal pH aralığı olan 3.8-4.2'nin çok az üzerinde, ancak iyi bir silaj için kabul edilebilir değerler aralığında olduğu bulunmuştur. Bu da yerelması hasılının kolay eriyebilir şeker içeriğinin düşük oluşu ve buna bağlı olarak da tamponlama kapasitesinin yüksek oluşuna bağlanabilir.

Silajların organik asit düzeylerinin laktik asitçe zengin olduğu ve ciddi düzeylerde asetik asit içerdiği belirlenmiştir. Bu da bu silajların heterofermantatif tip silajlar olduğunun işaretidir. Ancak silajda bozulma veya kalitesiz silaj işareti olan bütirik aside, hazırlanan silajların hiç birinde rastlanmamıştır. Buda silajların konservasyonlarında bir sorunun olmadığına işaretidir.²¹

Yerelması silajların amonyak düzeyleri %0.82-1.14 arasında bulunmuştur (P=0.17). Silaj amonyak düzeyi, silajlarda bulunan suda kolay eriyebilen HP düzeyinin bir ifadesidir. Elde edilen amonyak düzeyleri, Baytok

ve ark.²² nın bildirdiği, benzer HP içeriğine sahip mısır silajına ait amonyak değerlerine benzer bulunmuştur.

Yerelmasından elde edilen orijinal hasılların KM değeri %37.05-39.40, bu hasıllardan hazırlanan silajlarda ise %29.99-33.28 arasında bulunmuştur. Bu çalışmada silaj için elde edilen KM düzeyleri Ergün ve ark.²¹ nın silaj için öngördüğü optimal KM düzeyi aralığında tespit edilmiştir. Kuru madde düzeyleri dikim sıklığından etkilenmezken (P>0.05), hasılların silolanması, hasılların KM düzeylerini düşürmüştür (P<0.01). Bilindiği üzere bitkiler silolandığında belli bir miktar KM kaybı yaşanmaktadır.²³ Burada silajlarda görülen KM' de ki azalma bu şekilde açıklanabilir.

Silajların OM düzeyleri %85.41-85.79 arasında seyrederken bu değerler orijinal hasıllar için %86.74-87.88 aralığında bulunmuştur (P<0.01). Yerelması hasılının OM içeriği kaba yemlerin OM içeriklerine yakın olduğu görülmektedir.²⁴ Mineral içeriği dikkate alındığında, Ca yönünden zengin P yönünden fakir oluşu nedeniyle⁶ baklagil kaba yemleri ile benzerlik göstermektedir.

Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir çalışmada, yerelması hasılının HP içeriğinin %6-9 arasında değiştiği⁵, ancak HP dahil bir çok besin madde içeriklerinin yerelması türleri arasında önemli farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir.⁶ Kaya ve ark.²⁵ çayır otuna değişik katkıları ilave ederek yapmış oldukları silajlarda, silajın besin madde içeriğinin kullanılan katkıların yanı sıra, bitkinin gövde, sap ve yaprak içeriğine bağlı olarak da değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Stauffer ve ark.²⁶ yerelması hasılını filizlenmeye başladıktan sonra 1-12 hafta arasında haftalık HP içeriklerini belirleyerek, kuru maddedeki en yüksek değer 1. hafta %18, en düşük değerin 12. haftada % 6.2 olduğunu ve vejetasyonun ilerlemesine bağlı olarak ilerleyen her hafta HP içeriğinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan, yerelması hasıllarına ve silajlarına ait HP değerleri sırasıyla %9.32-11.18 ile %8.58-9.59 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu değerlerin daha önce bildirilen değerler aralığında olduğu görülmektedir. Elde edilen HP değerleri üzerine sıklığın etkisi istatistiksel olarak önemli olmakla birlikte (P=0.15), artan sıklığa paralel olarak HP değerlerinde bir artış meyli belirlenmiştir. Hasılların silaj olarak konservasyonu ise HP değerlerini belirgin bir şekilde azaltmıştır (P<0.04). Bilindiği üzere bitkilerde sıklık artışına paralel olarak bitkinin gövde kısmı incelmekte ve yaprak/gövde oranı artmaktadır. Bitki yaprakları protein ve sindirilebilir besin madde açısından gövdeye oranla daha zengin olmaları nedeni ile, sıklıkla birlikte bitkilerin HP ve sindirilebilirlikleri artarken hücre duvarı elemanlarında (NDF ve ADF) düşüş görülmektedir.⁹ Nitekim bu çalışmada sıklıkla birlikte yukarıda bahsedilen değişimler tespit edilmiştir. Silajlarda gözlenen HP'deki azalmanın bitkilerde bulunan suda kolay eriyebilen HP'lerin silo suyu ile birlikte uzaklaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yerelması hasılları ve silajlarının NDF ve ADF içerikleri, Grup III dışındaki tüm gruplarda dikim sıklığındaki artışa paralel bir şekilde azaldığı belirlenmiştir. Bu durum istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, belirgin bir azalış eğilimi (NDF için P=0.10, ADF için P=0.09) gösterdiği belirlenmiştir. NDF değerleri silajlar için %35.58-42.53 aralığında değişirken bu değerler hasıllar için %35.19-37.05 aralığında belirlenmiştir. Benzer şekilde ADF içerikleri ise aynı sırayla %23.94-30.12 ile %23.51-25.08 aralığında tespit edilmiştir. Yerelmasının silaj halinde saklanması Grup I dışındaki tüm silajlarda gerek NDF (P=0.04) ve gerekse ADF (P=0.02) içeriklerinin artışına neden olmuştur. Silajların kolay eriyebilen karbonhidrat içeriklerinin HP ile birlikte silaj öz suyu ile siloyu terk etmesi bu artışın sebebi olarak düşünülmektedir. Silajlarda bulunan kolay eriyebilen karbonhidrat ve HP içeriğinin azalışı, NDF ve ADF içeriğinin nispi artışına neden olmaktadır. Cosgrove ve ark.²⁷ yerelması hasılının HS içeriğini %18'lerde ve iyi kalitede mısır silajından daha düşük olduğunu bildirmektedir. Bu çalışmada elde edilen NDF ve ADF değerleri Deniz ve ark.²⁸ nın iyi kalitede mısır silajları için bildirdiği NDF (%52.45-69.40) ve ADF (%28.89-39.06) değerlerinin altında olduğu görülmektedir.

Yerelması silajları ve hasıllarına ait *in vitro* sindirim değerleri ve bu değerlerden hesaplanmış enerji değerleri *Tablo 3*'te verilmiştir. Söz konusu tablo incelendiğinde, tüm silajlara ait sindirim değerleri ve bu değerler baz alınarak hesaplanmış ME değerleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (P=0.22). Benzer şekilde yerelması hasılları kendi aralarında karşılaştırıldığında sıklığın istatistiksel olarak *in vitro* sindirimi etkilemediği tespit edilmiştir (P=0.32). Ancak, konservasyon açısından bakıldığında, yerelmasının silolanmasının gerek sindirim ve gerekse enerji değerlerini anlamlı derecede düşürdüğü belirlenmiştir. Çoğu geleneksel kaba yemlerin *in vitro* kuru madde sindirilebilirliklerinin %50-80 arasında olduğu bildirilmiştir.¹⁶ Çalışmada yerelması hasılı için bulunan *in vitro* sindirim değerleri, bu hasat olgunluğu için Seiler²⁹ in bildirdiği %59.8'lik sindirim değerine benzer bulunmuştur. Bilindiği üzere bütün bitkiler en yüksek besin değerine orijinal hallerinde sahiptir. Bitkilerin kurutulması veya silolanarak saklanması esnasında değişen oranlarda besin madde kaybı söz konusudur.²³ Burada görülen, silolanmaya bağlı sindirim ve enerji değerindeki azalış bu şekilde açıklanabilir.

Yerelması hasılının KM veriminin 297.3-768.1 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen verimlere paralel olarak, Seiler²⁹ yapmış olduğu çalışmada, yerelması hasılı veriminin 6.3 ton/hektar olduğu ve yaygın olarak kullanılan yeşil yem bitkilerinin verimine benzer olduğunu bildirmektedir. Häggblom³⁰ yerelması total kitle (yumru+hasıl) verimini 9-16 ton/hektar arasında bildirmiştir. Yine Seiler³¹ yerelması hasıl veriminin yer elması çeşidi ve kullanılan azot miktarı gibi faktörlere bağlı olarak çok değişken olduğunu bildirmektedir. Birim alandan (da) elde edilen verimlerin (KM, HP, IOMS ve ME) dikim sıklığından istatistiksel olarak etkilendiği görülmektedir (P<0.01). Verimin sıklık artışına quadratik tepki gösterdiği, yani belirli bir düzeye kadar artıp daha sonra azaldığı belirlenmiştir. Bu veriler ışığında en iyi verim alınan grubun dikim sıklığının Grup II olduğu ve yerelması dikiminde bu sıklığın kullanılmasının uygun olduğu görülmüştür. Bu çalışmaya benzer mısırla yapılan verim çalışmalarında benzer sonuçlar bildirilmiştir.⁹ En yüksek verimlere Grup II'de en düşük verimlere ise Grup I'de rastlanmıştır. Birim alandan elde edilen sindirilebilir OM ve ME verimleri konservasyon yönteminden belirgin (P<0.02) şekilde etkilenirken HP veriminin de benzer şekilde etkilendiği (P=0.06) tespit edilmiştir. Yerelması hasılının silaj olarak konserve edilmesi, gerek HP ve gerekse enerji içeriğinde azalmaya neden olduğu görülmüştür. Bu da silajların verim değerlerinde azalmaya neden olmuştur.

Sonuç olarak, yerelması hasılının alternatif bir kaba yem olarak iyi kaliteli bir yeşil yem bitkisine benzer verim ve besin madde içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Dikim sıklığının bir miktar artırılması verimi artırırken, belirli bir düzeyin üzerinde ise negatif etkisi olduğu saptanmıştır. Yerelması dikim sıklığının 50x50 cm olması durumunda en iyi verimin alındığı ve genel olarak yer elması hasılı silajının orijinal haline kıyasla daha düşük besin madde, *in vitro* organik madde sindirilebilirliği ve enerji içeriğine sahip olduğu, buna dayanarak yer elması hasılının hayvanlara yeşil olarak verilmesinin daha uygun olacağı, ancak gerektiğinde silolanarak hayvanlara yedirilebileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. **Ensminger ME, Olentin CG:** Feeds Nutrition Component, 1st ed. The Ensminger Publishing Company, California, 1980.
2. **Filya İ:** Silaj Kalitesinin Artırılmasında Yeni Gelişmeler. *International Animal Nutrition Congress*. 4-6 September, Isparta, 2000.
3. **Swanton CJ:** Ecological aspects of growth and development of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). *PhD Thesis*, The University of Western Ontario, Canada, 1986.
4. **Kıllı F, Küçükler AH, Şaşı H:** Farklı ekim zamanı ve potasyum uygulamasının yerelmasında (*Helianthus tuberosus* L.) yumru verimi, verim unsurları ve kuru madde içeriğine etkisi. <http://www.ipipotash.org/udocs/Effect%20of%20Different%20Planting%20Date%20and%20Potassium%20Application%20on%20Tube%20Yield.pdf>. *Erişim tarihi:* 18.02.2009.
5. **Seiler GJ:** Nitrogen and mineral content of selected wild and cultivated genotypes of *Jerusalem artichoke*. *Argon J*, 80, 681-687, 1988.
6. **Seiler GJ, Campbell LG:** Genetic variability for mineral element concentrations of wild *Jerusalem artichoke* forage. *Crop Sci*, 44, 289-292, 2004.
7. **Alçıçek A, Tümer S, Özkul H:** Kaba yem kaynağı olarak yapraklı enginar sapı silajının besin madde içeriği ve yem değeri üzerine bir ön çalışma. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 37, 27-34, 2000.
8. **Gül MA, Alçıçek A, Tümer S:** Yapraklı enginar saplarının silolanma imkanı ve yem değeri üzerine bir araştırma. *Anadolu*, 11, 20-32, 2001.
9. **Cusicanqui JA, Lauer JG:** Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. *Argon J*, 91, 911-915, 1999.
10. **Polan CE, Stieve D, Garret JC:** Protein preservation and ruminal degradation of ensiled forage treated with heat, formic acid, ammonia or microbial inoculant. *J Dairy Sci*, 81, 765-776, 1998.
11. **Leventini MW, Hunt CW, Roffler RE, Casebolt DG:** Effect of dietary level of barley-based supplements and ruminal buffer on digestion and growth by beef cattle. *J Anim Sci*, 68, 4334-4344, 1990.
12. **Filya İ:** The effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. *J Dairy Sci*, 86, 3575-3581, 2003.
13. **Akkılıç M, Sürmen S:** Yem Maddeleri ve Hayvan Besleme Laboratuvar Kitabı. Ankara Üniv, Basımevi, Ankara, 1979.
14. **Van Soest PJ, Robertson JB:** Systems of analyses for evaluation of fibrous feed. **In**, Pigden WJ, Balch CC, Graham M (Eds): Proc. Int. Workshop on Standardization of Analytical Methodology for Feed. Int. Dev. Res. Center, Ottawa, Canada, pp. 49-60, 1979.
15. **Goering HK, Van Soest PJ:** Forage Fiber Analyses. Apparatus, Reagent, Procedures and Applications. USDA Agric. Handbook No. 379, 1970.
16. **Tilley JM, Terry RA:** A two-stage technique for *in vitro* digestion of forage. *J Br Grassl Soc*, 18, 104-111, 1963.
17. **Marten GC, Barnes RF:** Prediction of energy digestibility of forages with *in vitro* rumen fermentation and fungal enzyme systems. **In**, Pigden WJ, Balch CC, Graham M (Eds): Proc. Int. Workshop on Standardization of Analytical Methodology for Feed. Int. Dev. Res. Center, Ottawa, 1980.
18. **Yavuz HM:** Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretiminde Bazı Bilimsel Yaklaşımlar. Farmavet, İstanbul, 2001.
19. **Steel RG, Torrie JH:** Principlee and Procedures of Statistics. 2nd ed. Mc Donald book Co., Inc., New York, NY, 1980.
20. **SAS:** Institute Inc. SAS/STAT Software: Changes and Enhancements, Release 6.12. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, 2005.
21. **Ergün A, Tuncer ŞD, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, Küçükersan K, Küçükersan S, Şehu A:** Yemler, Yem Hijyeni ve Teknolojisi, Pozitif Matbaacılık, Ankara, 2004.
22. **Baytok E, Aksu T, Karslı MA, Muruz H:** The effects of formic acid, molasses and inoculant as silage additives on corn silage composition and ruminal fermentation characteristics in sheep. *Turk J Vet Anim Sci*, 29, 469-474, 2005.
23. **Açıkgöz E, Turgut İ, Filya İ:** Silaj Bitkileri Yetiştirme ve Silaj Yapımı. Hasad Yayıncılık, 2002.
24. **NRC:** Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. National Academy Press, Washington, DC, 1996.
25. **Kaya İ, Ünal Y, Aksu Elmalı D:** Effects of different additives on the quality of grass silage and rumen degradability and rumen parameters of grass silage in rams. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15, 19-24, 2009.
26. **Stauffer MD, Chubey BB, Dorrell DG:** Growth, yield and compositional characteristics of *Jerusalem artichoke* as it relates to biomass production. *Am Chem Soc Div Fuel Chem*, 25 (4): 193-203.1980
27. **Cosgrove DR, Oelke EA, Doll JD, Davis DW, Undersander DJ, Oplinger ES:** *Jerusalem artichoke*. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/jerusart.html>, *Erişim tarihi:* 18.02.2009
28. **Deniz S, Nursoy H, Yılmaz İ, Karslı MA:** Vejetasyonun farklı devrelerinde hasat edilmenin bazı mısır varyetelerinde besin madde içeriği ve silaj kalitesi ile sindirilebilir kuru madde miktarına etkisi. *Vet Bil Derg*, 17, 43-49, 2001.
29. **Seiler GJ:** Forage and tuber yields and digestibility of selected wild and cultivated genotypes of *Jerusalem artichoke*. *Argon J*, 85, 29-33, 1993.
30. **Hägglom M:** *Jerusalem artichoke* (in Swedish). **In**, Varis E (Ed): Alternatives in Field Utilisation, Helsinki University Press. Publications of Helsinki University Department of Crop Production No. 19, Helsinki, Finland, 165-170, 1988.
31. **Seiler GJ:** The Potential of wild sunflower species for industrial uses. *HELIA*, 30, 46, 175-198, 2007. <http://www.doiserbia.nbs.bg.ac.yu/img/doi/1018-1806/2007/1018-18060746175S.pdf>. *Accessed:* 27.07.2009.