



Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

Isparta Ekolojik Koşullarında Farklı Hasat Zamanlarında Yer Elmasının (*Helianthus tuberosus* L.) Hasıl Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Rabia Yılmaz¹, Cahit Balabanlı¹, Emre Bıçakçı^{1*}

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü – Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: emrebicakci@isparta.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 28/10/2024

Kabul tarihi: 18/12/2024

Anahtar Kelimeler: Hasat zamanı, Yem kalitesi, Yem verimi, Yer Elması

DOI: 10.55979/tjse.1575079

ÖZET

Bu çalışma, Isparta ekolojik koşullarında kırmızı ve beyaz renkli 2 farklı yer elması (*Helianthus tuberosus* L.) popülasyonunun farklı hasat zamanlarındaki (çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme) yem verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2023 yılı vejetasyon döneminde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarımsal Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme alanlarında yürütülmüştür. Deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada yer elması popülasyonlarının bitki boyu, bitki gövde çapı, bitkide yaprak sayısı, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu, dekara yumru verimi, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi özellikleri incelenmiştir. Yem verimi ve kalitesi açısından yer elmasının çiçeklenme başlangıcı ve %50 çiçeklenme döneminde; yumru verimi yönünden değerlendirildiğinde ise tam çiçeklenme döneminde hasat edilmesinin uygun olacağı kanaatine varılmıştır. En yüksek yaprak genişliği (9.91 cm) ve ham protein oranı (%6.62) değerleri kırmızı yumru popülasyondan; en yüksek kuru ot verimi (559.63 kg/da) ise beyaz yumru popülasyondan elde edilmiştir. Ayrıca yem verimi yönünden beyaz yumru popülasyonun, yem kalitesi açısından ise kırmızı yumru popülasyonun daha yüksek performansa sahip olduğu belirlenmiştir.

Determination of the Green Forage Yield and Quality Characteristics of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) at Different Harvesting Times in Isparta Ecological Conditions

ARTICLE INFO

Received: 28/10/2024

Accepted: 18/12/2024

Keywords: Harvest time, Fodder quality, Fodder efficiency, Jerusalem Artichoke

DOI: 10.55979/tjse.1575079

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of different harvest times (beginning of flowering, 50% flowering, full flowering) on feed efficiency and quality characteristics in two local Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) populations (red and white tuber type) in Isparta during the 2023 growing season. The research was carried out in the trial fields of the Agricultural Education, Research, and Application Farm at the University of Sciences. The experiment was designed as a factorial trial with three replications in a randomized block design. In the research, plant height, plant stem diameter, number of leaves per plant, leaf width, leaf length, tuber yield per decare, green grass yield, hay yield, crude protein ratio and crude protein yield were examined. In terms of tuber color, the red tuber population exhibited the highest leaf width (9.91 cm) and crude protein content (6.62%), while the white tuber population produced the highest hay yield (559.63 kg/da). Consequently, it was determined that the white tuber population demonstrated superior feed efficiency, whereas the red tuber population showed higher feed quality.

1. Giriş

İnsanların sağlıklı bir şekilde beslenebilmeleri ve yaşamlarını sürdürebilmeleri için hem hayvansal ve hem de bitkisel kaynaklı ürünleri birlikte tüketmeleri gerekmektedir. Ayrıca, insanlar tarafından alınan günlük toplam kalorinin %15'inin protein, %25'inin yağ ve %60'ının karbonhidrat kaynaklı ürünlerden karşılanması halinde dengeli bir beslenmenin sağlanabileceği belirtilmiştir. Dengeli beslenme için besinlerin %40'ının hayvansal, %60'ının bitkisel gıdalardan karşılanması gerektiği bilinen bir gerçektir (Yağmur & Güneş 2010; Albayrak, 1997). Ülkemizde her ne kadar açlık sorunu yaşanmasa da dengesiz beslenmenin ciddi boyutta olduğu, yakın gelecekte olmasa bile bir süre sonra açlık tehlikesi ile karşı karşıya kalma ihtimali, dengeli beslenmenin ön şartı olan et ve süt ihtiyacını karşılamak için yüksek verimli hayvanların sayılarının artırılması ve bu

hayvanların beslenmesinde kullanılacak kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanması gerekliliğini açık bir şekilde ortaya koymaktadır (Albayrak, 2002). Ülkemizde üretilen kaba yemler mevcut hayvan varlığının ihtiyacını karşılayamamaktadır. Bu durum birçok araştırmacı (Güngör vd., 2008; Kuşvuran vd., 2011; Özkan & Şahin Demirbağ, 2016; Bıçakçı & Açıkbaş, 2018) tarafından da bildirilmiştir. Rakamsal açıdan hayvan varlığı yüksek olmasına karşın, çiftlik hayvanlarının bir kısmının düşük verimli olması, kalitesiz yemlerle beslenmeleri hayvansal verimliliği önemli ölçüde düşürmektedir. Hayvanların ihtiyacı olan kaba yem başlıca iki kaynaktan karşılanmakta, bunlardan birincisi çayır meralar, diğeri ise tarla tarımı içerisinde yetiştirilen yem bitkileridir. Yem bitkileri temelde baklagil, buğdaygil ve diğer familyalardan olan bazı bitkilerden oluşmaktadır. Diğer familyalar içerisinde yer alan yem kaynaklarından birisi

de bol miktarda yeşil aksam oluşturan, yüksek adaptasyon yeteneğine sahip, olumsuz iklim koşullarına karşı dirençli olan yer elmasıdır (*Helianthus tuberosus* L.). Yer elması, gıda ve yem sorunlarının çözümünde çoklu kullanım için değerli bir ürün olarak dikkat çekici özellikleri nedeniyle son zamanlarda giderek artan bir ilgi görmektedir.

Yapılan çalışmalarda, yer elması inülini ve biyoetanoli üretimi atık ürünlerinin yem bileşimine dahil edilmesinin hayvancılığın ekonomik verimliliğini artırabileceğini ve hayvansal ürünlerin çevresel güvenliğini sağlayabileceğini düşünülmektedir (Korolev, 2007; Zelenkov, 1993). Isparta ilinin bazı köylerinde de kırmızı ve beyaz renkli yer elması üretilmekte ve yer elmasının yumruları yemeklerde ve sofralık olarak kullanılmaktadır. Besin içeriği yönünden zengin bir yumruya sahip olan yer elmasının toprak üstünde yer alan gövde yapraklarının da %6-9 arasında ham protein içerdiği ve P içeriği açısından yetersiz, Ca, Mg ve K içerikleri bakımından yeterli olduğu ifade edilmekte (Seiler, 1988) ve bazı çiftçiler tarafından hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışma Isparta ekolojik koşullarında kırmızı ve beyaz renkli 2 farklı yöresel yer elması popülasyonunda farklı hasat zamanlarının (çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme) yem verimi ve kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Bu araştırma, 2023 yılı vejetasyon döneminde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinde (37°50'06.44"K ve 30°32'11.57"D) yürütülmüştür. Materyali oluşturan kırmızı (P1) ve beyaz (P2) yumrulu yer elması popülasyonları Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ile Isparta'da yetiştiricilik yapan çiftçilerden temin edilmiştir. Deneme alanı, Akdeniz iklimi ile İç Anadolu karasal iklim arasında geçiş özelliği gösteren bir iklime sahiptir. Araştırma yerine ait 2023 yılı vejetasyon dönemi (mayıs-ekim ayları arası) toplam yağış miktarı 208.2 mm, ortalama sıcaklık değeri 21.2°C ve ortalama nispi nem değeri %54.1 olarak kayıtlara geçmiş olup, bu değerler 1929-2023 yılları arasında kaydedilen uzun yıllar ortalama değerlerinin (Toplam yağış: 177.8 mm, Ortalama sıcaklık: 19.1°C, Ortalama nispi nem: %52.9) üzerindedir.

Deneme alanı; tekstür bakımından killi-kalkerli, alkali (pH değeri 8.1), katyon değişim kapasitesi %36 ve toplam tuz içeriği %0.025 olan, kireççe zengin (%25.5), elverişli fosfor (3.55 P₂O₅/da) bakımından fakir, potasyum bakımından zengin (75.4 K₂O/da) ve organik madde bakımından fakir (%1.34), yarayıslı nem (%8.35) bakımından yetersizdir. Denemede farklı hasat zamanlarının (çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme), kırmızı ve beyaz renkli yer elması popülasyonların bitki boyu, bitki gövde çapı, bitkide yaprak sayısı, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu, dekara yumru verimi, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein

oranı ve ham protein verimi özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır (Cevheri & Avcioğlu, 1998).

Deneme 2 popülasyon, 3 hasat zamanı ve 3 tekrerrük olmak üzere toplam 18 parselden meydana gelmiştir. Parsellerde sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 30 cm, sıra uzunluğu 5 m ve her parselde 4 sıra olacak şekilde dikim yapılmıştır. Buna göre her bir parsel 2.8 x 5 m = 14 m², toplam deneme alanı ise 252 m² olarak planlanmıştır. Yabancı ot mücadelesi, ölçüm ve gözlemlerin yapılabilmesi için bloklar arasında 3'er metre boşluk bırakılmış olup, parsellerde kenarlardaki birer sıra ve her parselde baş ve sondan 0.5 m'lik kısmı kenar tesiri olarak bırakılarak geriye kalan 5.6 m²'lik alanda ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Deneme alanı toprağı sonbaharda pullukla işlenerek bırakılmış, ilkbaharda toprak tava geldiğinde diskaro ile düzeltilerek dikime hazır hale getirilmiştir. Dikim, ilkbaharda yapılmış, dikimle beraber dekara 5 kg azot (üre formunda) 10 kg fosfor (triple süper fosfat formunda) gelecek şekilde gübre uygulaması yapılmıştır. Bitki boyu 25 cm'ye ulaştığında boğaz doldurma işlemi uygulanmıştır.

Bitkinin genel durumu izlenerek, gerektiğinde bitkilere damlama sulama yöntemi ile su verilmiş, ölçüm ve gözlemler çiçeklenme başlangıcı (28 Eylül 2023), %50 çiçeklenme (7 Ekim 2023), tam çiçeklenme (28 Ekim 2023) döneminde iken yapılmış, parseller hasat edildikten sonra elde edilen materyaller üzerinde belirtilen ölçüm ve analizler yapılmıştır.

Araştırmada; bitki boyu, bitki gövde çapı, bitkide yaprak sayısı, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu, dekara yumru verimi, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi özellikleri incelenmiştir. Her parselden biçilen yeşil ot kümesinden rastgele alınan yaklaşık 1000g'lık taze ot örnekleri, kurutma dolabında 48 saat 70°C'de kurutulmuş 24 saat oda rutubetinde bekletildikten sonra 1 g duyarlı terazide tartılmış ve kuru ot ağırlıkları bulunmuştur. Her parselden elde edilen kuru ot oranları parsellerden elde edilen yeşil ot verimleri ile çarpılarak dekara kuru ot verimi hesaplanmıştır (Cevheri & Avcioğlu, 1998). Her parselden alınan örnekler kurutulup blender ile öğütüldükten sonra öğütülmüş numuneler üzerinden Kjeldahl metoduna göre azot analizi yapılmış (Kacar & İnal, 2008), elde edilen oranlar 6.25 katsayısıyla çarpılarak ham protein oranları % olarak belirlenmiştir. Her bir parsel için elde edilen ham protein oranı ile kuru ot verimlerinin çarpımı sonucu ham protein verimleri elde edilmiştir (Cevheri & Avcioğlu, 1998).

Denemeye ait veriler "Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine" göre Minitab 17 bilgisayar programından yararlanılarak değerlendirilmiştir. İstatistiki analiz sonucunda önemli farklılıkların bulunduğu ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testinden yararlanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Hasat zamanlarının araştırılan özellikler üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1'de, özelliklere ilişkin ortalama değerleri ise Çizelge 4.2'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde popülasyonlar arasında yaprak eni, yeşil ot verimi ve kuru

ot verimi bakımından %1 düzeyinde, ham protein oranı bakımından ise %5 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Hasat zamanları ise bitki boyu ve gövde çapı hariç tüm özellikler üzerine %1 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 1. Varyans analizi sonuçları
Table 1. Variance analysis results

Varyasyon Kaynakları <i>Sources of variations</i>	SD Df	Bitki Boyu <i>Plant Height</i>	Gövde çapı <i>Stem Diameter</i>	Yaprak Sayısı <i>Leaf Number</i>	Yaprak Eni <i>Leaf Width</i>	Yaprak Uzunluğu <i>Leaf Length</i>	Yumru Verimi <i>Tuber Yield</i>	Yeşil Ot Verimi <i>Herbage Yield</i>	Kuru Ot Verimi <i>Hay Yield</i>	Ham Protein Oranı <i>Crude Protein Ratio</i>	Ham Protein Verimi <i>Crude Protein Yield</i>
Blok <i>Block</i>	2	0.6	0.6	26 696.0	12086.0	24 929.0	17 533.0	45 413.0	0.0	20.3	0.7
Popülasyon (P) <i>Population</i>	1	33 329.0	45 352.0	0.0	20.2**	44 593.0	31 413.0	50.2**	10.8**	1.1*	0.0
Hasat Zamanı (HZ) <i>Harvest Time (HT)</i>	2	43 466.0	45 324.0	6.4**	62.6**	66.3**	387.6**	899.2**	118.7**	8.3**	88.5**
P x HZ İnt <i>P x HT Int.</i>	2	0.5	45 352.0	0.3	14.1**	11.8**	8.1**	56.9**	15.2**	16 803.0	6.9**

(**) 0.01 düzeyinde, *0.05 düzeyinde farklılığı göstermektedir.

Çizelge 2. Farklı zamanlarda hasat edilen yer elması popülasyonlarında incelenen karakterlere ilişkin ortalama değerler
Table 2. Average values of the characters studied in Jerusalem artichoke populations harvested at different times

	Çiçeklenme Başlangıcı <i>Beginning of Flowering</i>	%50 Çiçeklenme <i>%50 Flowering</i>	Tam çiçeklenme <i>Full Flowering</i>	Popülasyon 1 <i>Population 1</i>	Popülasyon 2 <i>Population 2</i>
Bitki boyu (m) <i>Plant Height</i>	2.46	2.54	2.47	2.54	2.44
Gövde Çapı (mm) <i>Stem Diameter</i>	18.10	18.43	17.27	18.20	17.67
Yaprak Sayısı (adet/bitki) <i>Leaf Number</i>	50.33 a	45.63 a	41.57 b	45.90	45.79
Yaprak Uzunluğu (cm) <i>Leaf Length</i>	20.80 ab	20.92 a	16.85 b	19.77	19.28
Yaprak Genişliği (cm) <i>Leaf Width</i>	10.28 a	10.12 a	8.18 b	9.91 A	9.14 B
Yumru Verimi (kg/da) <i>Tuber Yield</i>	1041.40 c	1347.62 b	2320.68 a	1596.60	1543.20
Yeşil Ot Verimi (kg/da) <i>Herbage Yield</i>	1703.02 a	1479.46 b	933.31 c	1317.90 B	1425.96 A
Ham Protein Oranı (%) <i>Crude Protein Ratio</i>	6.86 a	6.69 a	5.49 b	6.62 A	6.07 B
Ham Protein Verimi (kg/da) <i>Crude Protein Yield</i>	40.43 a	41.68 a	22.12 b	34.60	34.88
Kuru Ot Verimi (kg/da) <i>Hay Yield</i>	591.53 a	622.61 a	402.48 b	518.11 B	559.63 A

Araştırmada hasat zamanlarının bitki boyu üzerine etkisi önemsiz olmakla beraber hasat zamanları bakımından en yüksek bitki boyu 2.54 m ile %50 çiçeklenme döneminde tespit edilmiştir. Popülasyonlara ait ortalama bitki boyları ise 2.54 m (P1) ve 2.44 m (P2) olarak ölçülmüştür.

Hasat zamanlarına bağlı olarak gövde çapı ortalamalarının 17.27-18.43 mm arasında değişim gösterdiği ve

popülasyon ortalamalarının ise 17.67 mm (P2) ve 18.20 mm (P1) olarak ölçülmüştür.

Hasat zamanının yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiksel açıdan %1 seviyede önemli bulunurken, popülasyonun istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Farklı gelişim dönemlerinde yapılan gözlemlerde en yüksek yaprak sayısı çiçeklenme başlangıcı (50.33) ve %50 çiçeklenme döneminde (45.63) belirlenirken, en düşük

yaprak sayısı tam çiçeklenme döneminde (41.57) tespit edilmiştir. Popülasyonun yaprak sayısı üzerine istatistiksel açıdan etkisi önemli bulunmamakla beraber P1'in (45.90 adet/bitki) P2 (45.79 adet/bitki)'den daha yüksek yaprak sayısına sahip olduğu görülmektedir.

Yer elmasında hasat zamanlarının ve popülasyonun yaprak genişliği üzerine etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları incelendiğinde, hasat zamanı, popülasyonun istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Ortalama yaprak genişliği değerlerine bakıldığında, en yüksek değerlerin 10.28 ve 10.12 cm ile çiçeklenme başlangıcında ve %50 çiçeklenme döneminde elde edildiği, en düşük değerlerin ise 8.18 cm ile tam çiçeklenme döneminde belirlendiği görülmektedir. P1'de ortalama yaprak genişliği çiçeklenme başlangıcı ile %50 çiçeklenme dönemi arasında istatistiksel açıdan azalırken, P2'de bu iki dönem arasında istatistiksel açıdan artış tespit edilmiştir (Çizelge 1). Çalışmada yaprak genişliği değerleri 7.97-11.17 cm arasında değişmiş olup, bu değerler Altıntay & Karadoğan (2023)'in (7.36-8.35 cm) ve Zu-xin vd. (2011)'nin bildirdiği 12.4 cm'lik ortalama değer ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmada ilerleyen bitki gelişim dönemi yaprak uzunluklarının azalmasına neden olurken, en yüksek yaprak uzunluğu 20.92 cm ile %50 çiçeklenme döneminde tespit edilmiş, bunu 20.80 cm ile çiçeklenme başlangıcı ve 16.85 cm ile tam çiçeklenme dönemleri takip etmiştir. Popülasyonların yaprak uzunluğu üzerine etkisi önemli olmamakla birlikte yaprak uzunluğu değerleri 19.28-19.77 cm arasında değiştiği ve P1'in daha yüksek yaprak uzunluğuna sahip olduğu belirlenmiştir. Bu değerler; Matei vd. (2020)'nin (15.7-16.9 cm) ve Liu vd. (2011)'nin bildirdiği 19.60 cm lik ortalama yaprak uzunluğu değeri ile benzerlik göstermektedir.

Bitki gelişim dönemlerindeki ilerlemeyle paralel olarak yumru verimi değerlerinin de arttığı görülmüş, en yüksek değer tam çiçeklenme döneminde 2320.68 kg/da olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen yumru verimi değerleri 1 041.40 ile 2 320.68 kg/da arasında değişmiş olup, bu değerler; Ewa vd. (2016)'nin bildirdiği, 460-1500 kg/da arasındaki yumru verimi ile benzerlik gösterirken, Zu-xin vd. (2011)'nin bildirdiği (710 kg/da) ve Zu-xin vd. (2012)'nin tespit ettiği değerin (820 kg/da) üzerinde bulunmuştur.

Yer elması popülasyonlarının yeşil ot verimi ortalamalarına değerlendirildiğinde; P2'nin (1 425.96 kg/da) P1'den (1317.90 kg/da) daha yüksek yeşil ot verimine sahip olduğu görülmektedir. Çalışmada elde edilen yeşil ot verimi değerleri 927 kg/da ile 1872 kg/da arasında değişmiş, bu değer Zu-xin vd. (2012)'nin (1730-1220 kg/da) ve Ewa vd. (2016)'nin bildirdiği (979 kg/da) değerlerle benzerlik göstermektedir.

Kuru ot verimleri bakımından hasat zamanları arasında önemli farklılıkların olduğu, en yüksek değer 591.53 kg/da ile çiçeklenme başlangıcında ve 622.61 kg/da ile %50 çiçeklenme döneminde elde edildiği, en düşük değer ise 402.48 kg/da ile tam çiçeklenme döneminde elde edildiği görülmektedir. 2 numaralı popülasyonun

(559.63 kg/da) 1 numaralı popülasyondan (518.11 kg/da) daha yüksek kuru ot verimine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bulgularımız Karslı & Bingöl (2009)'ün bildirdiği (297.3-768.1 kg/da) değerler ile benzerlik gösterirken, Ewa vd. (2016)'nin bildirdiği değerlerin (979 kg/da) altındadır.

Ortalama ham protein oranları incelendiğinde hasat zamanları arasında önemli farklılıkların olduğu, en yüksek değer çiçeklenme başlangıcı (%6.86) ve %50 çiçeklenme döneminde (%6.69) elde edildiği, en düşük değer ise %5.49 ile tam çiçeklenme döneminde elde edildiği görülmektedir. Bitkilerde olgunlaşmanın ilerlemesi ile büyüme hızı yavaşladığından sentezlenen asimilatlar karbonhidrat şeklinde depolanmakta ve bununla ilişkili olarak ham protein oranı azalmaktadır (Koç vd., 2000). Kökten vd. (2012) farklı türlerin besin değerindeki değişimleri inceledikleri çalışmada, tüm türlerde vejetasyon dönemi ilerledikçe ham protein oranının azaldığını tespit etmişlerdir. İlbaharda, özellikle nisan ayında, havaların ısınmasıyla birlikte büyümeye başlayan bitki kısımları genç hücrelere sahiptir. Genç hücrelerde yüksek proteinli protoplazma maddeleri fazla, hücre çeperi maddeleri ise düşüktür (Papachristou vd., 2005). Gelişmenin ilerlemesiyle birlikte protein oranında azalmalar ve hücre çeperi maddelerinde artışlar gözlenmektedir (Haddi vd., 2003; Papachristou vd., 2005; Parissi vd., 2005; Papanastasis vd., 2008; Dökülgen & Temel, 2015).

Popülasyonların yeşil aksamalarına ait ham protein oranı yönünden; 1 numaralı popülasyonun (%6.62) 2 numaralı popülasyondan (%6.07) daha yüksek ham protein oranına sahip olduğu görülmektedir. Çalışmada elde edilen ham protein oranı değerleri %5.49 ile 6.86 arasında değişmiş olup, bu değerler Karslı ve Bingöl (2009)'ün bildirdiği (%9.59-11.19) değerlerden düşük bulunurken, Seiler (1988)'in, bildirdiği %6.00-9.00 arasındaki değerler ile benzerlik göstermektedir. Bu farklılıkların genetik ve ekolojik çeşitliliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hasat zamanı bakımından çalışmadaki en yüksek ham protein verimleri 40.43 kg/da ile çiçeklenme başlangıcında ve 41.68 kg/da ile %50 çiçeklenme döneminde yapılan biçimlerden elde edilirken, en düşük ham protein verimi değeri 22.12 kg/da ile tam çiçeklenme döneminde yapılan biçimlerden elde edilmiştir (Çizelge 2). Popülasyonların ham protein verimi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli olmamakla beraber P2 popülasyonun ortalama ham protein verimi 34.88 kg/da, P1 popülasyonun ham protein verimi ise 34.60 kg/da olarak ölçülmüştür.

4. Sonuç

Bütün veriler hasat zamanları bakımından birlikte değerlendirildiğinde yeşil yem verimi ve kalitesi açısından yer elmalarının çiçeklenme başlangıcı ve %50 çiçeklenme döneminde, yumru verimi bakımından ise tam çiçeklenme döneminde hasat edilmesinin uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Popülasyonlar arasında en yüksek yaprak genişliği (9.91 cm) ve ham protein oranı (%6.62) değerleri 1 numaralı popülasyonda; en yüksek kuru ot

verimi (559.63 kg/da) ise 2 numaralı popülasyonda elde edilmiştir. Yem verimi bakımından 2 numaralı popülasyonun, yem kalitesi bakımından ise 1 numaralı popülasyonun üstün değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ruminantların tükettikleri otun ham protein oranının en az %10.60 olması gerekliliği (NRC, 2001) dikkate alındığında; yer elmasından elde edilen otun kalitesinin biraz düşük olduğu düşünülebilir, ancak yer elması yeşil aksamının bir yem bitkisi olarak üretilmediği, ot veriminin yan ürün olduğu, günümüzde tarım alanlarının azlığı, yem maliyetlerinin yüksekliği ve sürdürülebilirlik açısından atıkların değerlendirilmesi gibi konular göz önüne alındığında yer elması yeşil aksamının hayvan yemi olarak değerlendirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

5. Teşekkür

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Rabia YILMAZ tarafından sunulan Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

6. Kaynaklar

- Albayrak, S. (1997). *Samsun Ekolojik Şartlarında Kireçlenme ve Gübre Uygulama Zamanının Doğal Meranın Ot Verimi, Ham Protein Oranı ve Verimi ile Botanik Kompozisyonuna Etkileri Üzerine Bir Araştırma*, (Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Albayrak, S. (2002). Karadeniz bölgesinde fiğ yetiştiriciliği. *Türk-KOOPERATİF. Etkin Dergisi*, 6(21), 40-43.
- Altıntay, M., & Karadoğan, T. (2023). *Farklı Doz ve Dönemlerde Cycocel (Ccc) Uygulamalarının Yer Elması (Helianthus tuberosus L.) Verimi ve Kalitesine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü)
- Bıçakçı, E., & Açıkbay, S. (2018). Bitlis ilindeki kaba yem üretim potansiyelinin hayvan varlığına göre yeterliliğinin belirlenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 180- 185.
- Cevheri, A. C., & Avcıoğlu, R. (1998). *Bornova Koşullarında 11 Farklı Yonca Çeşidinin Verim ve Diğer Bazı Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar*. (Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Dökülgen, H., & Temel, S. (2015). Yaprğını döken karaçalı (*Palirus spina-christi* Mill.) türünde yaprak ve yaprak+sürgünlerinin mevsimsel besin içeriği değişimi. *Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology*, 5(3), 57-65.
- Güngör, T., Başalan, M., & Aydoğan, İ. (2008). Kırıkkale yöresinde üretilen bazı kaba yemlerde besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 55, 111-115.
- Haddi, M. L., Filacorda, S., Meniai, K., Rollin, F., & Susmel, P. (2003). In Vitro fermentation kinetics of some halophyte shrubs sampled at three stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology*, 104(1-4), 215-225.
- Kacar, B., & Inal, A. (2008). *Plant analysis*. Nobel Press.
- Karlı, M. A., & Bingöl, N. T. (2009). Dikim sıklığının yer elmasının (*Helianthus tuberosus L.*) hasıl verimi ve silaj kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(4), 581-586.

- Koç, A. (2000). Turkish Rangelands and Shrub Culture. *Rangelands*, 22(4), 25-26.
- Korolev, D. D. (2007). *Potatoes and Jerusalem artichoke-products of the future*. FSNU Rosinformagroteh, Moscow, Russia, p. 292.
- Kökten, K., Kaplan, M., Hatipoğlu, R., Saruhan, V., & Çınar, S. (2012). Nutritive value of Mediterranean shrubs. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(1), 188-194.
- Kuşvuran, A., Nazlı, R. İ., & Tansı, V. (2011). Türkiye'de ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde çayır-mera alanları, hayvan varlığı ve yem bitkileri tarımının bugünkü durumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 21-32.
- Liu, Z. X., Han, L. P., Yosef, S., & Xie, G. H. (2011). Genetic variation and yield performance of Jerusalem Artichoke germplasm collected in China. *Agricultural Sciences in China*, 10(5), 668-678.
- Liu, Z. X., Spiertz, J. H. J., Sha, J., Xue, S., & Xie, G. H. (2012). Growth and yield performance of Jerusalem artichoke clones in a semiarid region of China. *Agronomy Journal*, 104(6), 1538-1546.
- Matei, G., Vlăduț, V., Isticioaia, S., Pânzaru, R. L., & Popa, D. (2020). Potential of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus L.*) as a biomass crop. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 63(1), 387-393.
- Özkan, U., & Şahin Demirbağ, N. (2016). Türkiye'de kaliteli kaba yem kaynaklarını mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 9(1), 23-27.
- Papachristou, T. G., Platis, P. D., & Nastis, A. S. (2005). Foraging behaviour of cattle and goats in oak forest stands of varying coppicing age in Northern Greece. *Small Ruminant Research*, 59(2-3), 181-189.
- Papanastasis, V. P., Yiakoulaki, M. D., Decandia, M., & Dini-Papanastasi, O. (2008). Integrating woody species into livestock feeding in the Mediterranean areas of Europe. *Animal Feed Science and Technology*, 140(1-2), 1-17.
- Parissi, Z. M., Papachristou, T. G. & Nastis, A. S. (2005). Effect of drying method on estimated nutritive value of browse species using an in vitro gas production technique. *Animal Feed Science and Technology*, 123, 119-128.
- Seiler, G. J. (1988). Nitrogen and mineral content of selected wild and cultivated genotypes of Jerusalem artichoke. *Argon Journal*, 80(4), 681-687. doi.org/10.2134/AGRONJ1988.00021962008000040025X.
- Stanisławska-Glubiak, E., & Korzeniowska, J. (2016). Assessment of the possibility of Jerusalem artichoke cultivation for energetic purposes on the soils contaminated with heavy metals. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu*, 117(619), 83-94.
- Yağmur, C., & Güneş, E. (2010). Dengeli Beslenme Açısından Türkiye'de Gıda Üretimi ve Tüketiminin İrdelenmesi. Ankara (Türkiye). *VII. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*, Eylül 22-24.
- Zelenkov, V. N. (1993). *Jerusalem artichoke (earth apple) a promising multi-purpose crop*. Novosibirsk: Aris, Korea.