



Yarı kurak iklim koşullarında yetiştirilen silaj mısır çeşitlerinin bazı agronomi ve kalite özelliklerinin incelenmesi

Timuçin TAŞ^{1,*}  ve Ali Beyhan UÇAK² 

^{1,*}GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarla Bitkileri Bölümü, 63040, Şanlıurfa, Türkiye
²Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Arazi ve Su Kaynakları ABD 56100, Siirt, Türkiye

Sorumlu Yazar: ttas_4@hotmail.com

Özet

Bu çalışma 2017-2018 yılları arasında GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne bağlı araştırma istasyonunda silajlık mısır çeşitlerinin bazı agronomi ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede 15 adet orta geçici (FAO 650-700) hibrit mısır çeşidi kullanılmıştır. İki yıllık ortalamalar göre; silajlık mısır çeşitlerinde, agronomi ve silaj kalite özellikleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Sonuçlara göre, yeşil yaprak oranı (YYO), % 16.95 – 27.64, yeşil koçan oranı (YKO), % 31.39 – 41.67, yeşil sap oranı (YSO), % 30.69 – 49.69, bitki boyu (BB), 255.48 – 326.54 cm, silaj verimi (SV), 51.99 – 84.56 t/ha⁻¹, ham protein oranı (HPO), % 6.29 – 11.25, sindirilebilir kuru madde oranı (SKMO), % 59.00 – 71.14 ve kuru madde verimi (KMV), 10.27 – 26.15 t/ha⁻¹ değerleri arasında belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizinde, bütün parametreler arasında % 1 düzeyinde önemli ilişkiler saptanmıştır. Bütün çeşitlerin SKMO ve HPO gibi kalite özelliklerinin kabul edilir sınırlarda olduğu tespit edilmiştir. SASA-151 çeşidinin çalışmanın tüm parametrelerinde iyi performans gösterdiği ve ekonomik olarak değerlendirilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Silaj, mısır, sindirilebilir kuru madde oranı, ham protein oranı

Investigation of some agronomy and quality traits of silage corn varieties grown in semi-arid climate conditions

Abstract

This study was conducted to determine some agronomy and quality characteristics of silage maize varieties between 2017-2018 years at the research station affiliated to the GAP Agricultural Research Institute Directorate. The Experiment was arranged in a randomized complete block design with four replications. Fifteen hybrid maize varieties were used as medium - late maturing (between 650-700 FAO group) in the study. According to the two-year results; there were statistically significant differences between silage corn varieties in terms of agronomy and silage quality characteristics. According to results, fresh leaf ratio (FLR), fresh cob ratio (FCR), fresh stem ratio (FSR), plant height (PH), silage yield (SY), crude protein ratio (CPR), digestible dry matter ratio (DDMR) and dry matter yield (DMY) have ranged between 16.95 – 27.64 %, 31.39 – 41.67 % , 30.69 – 49.69 %, 255.48 – 326.54 cm, 51.99 – 84.56 t/ha⁻¹, 6.29 – 11.25 %, 59.00 – 71.14 % and 10.27 – 26.15 t/ha⁻¹ respectively. Significant relationships (P≤0.01) were determined among all parameters in the correlation analysis. All varieties were found to have acceptable values in terms of silage quality (DDMR and CPR) parameters. We found that SASA-151 variety perform well in all parameters of the study and can be evaluated economically.

Keywords: Silage, corn, digestible dry matter ratio, crude protein ratio

Giriş

Mısır bütün dünyada üretim miktarı ve üretim alanları bakımından buğdaydan sonra ikinci, birim alan verimleri bakımından birinci sırada yer almaktadır (Anonymous, 2019). Mısır bitkisi tanelik üretiminin yanında silaj üretimi için de dünya ve ülkemizde yetiştiriciliği yapılan başlıca bitkilerden birisidir. Herhangi bir katkı maddesi olmadan uzun süre silolanması, birim alandan yüksek silaj verimi vermesi, yüksek yem kalitesine sahip olması, sindirilebilir kuru madde oranının yüksek olması, tarımsal mekanizasyon (hasat ve ekim) bakımından kolaylık sağlaması ve enerji değerinin yüksek olması gibi sebeplerden dolayı dünyada ve ülkemizde silaj yapımında yoğun şekilde mısır bitkisi tercih edilmektedir (Açıkgöz ve ark., 2002). Ülkemizde 510 bin hektar ekim alanında, ortalama 25 milyon/ton silaj mısır üretilirken, birim alandan ortalama 50 ton/ha⁻¹ verim alınırken, denemenin yürütüldüğü Şanlıurfa ilinde 2019 yılında 402 bin ton silajlık mısır üretimi yapılmıştır (Anonim, 2019).

Diğer silaj yapılan bitkilere kıyasla, mısırın sahip olduğu yüksek enerji değeri, kabul edilir sınırlarda protein içeriği (Safari ve ark., 2014) yüksek lezzeti ve sindirilebilirliği (Cusicanqui ve Lauer, 1999) ile ön plana çıktığı rapor edilmiştir. Tatlı sorgum ve dallı darı gibi bitkilerin silajında bulunan hidrosiyamik asit ve oksalat gibi hayvanların zehirlenmesine sebep olan zararlı maddelerin mısır bitkisinde yer almadığı bildirilmiştir (Chaudhary ve ark., 2014). Enerji değeri yüksek olan mısır silajı süt sığırlarının yem rasyonlarında yoğun bir şekilde kullanılan kaba bir yemdir (Keleş ve Çıbık, 2014). Mısırın kuru madde düzeyi, enerji potansiyeli ve sindirilebilirliği gibi özellikler hasat zamanı ile yakın ilişki içerisindedir. Mısır silajı için en önemli enerji kaynağı mısırın tane kısmıdır ve tane en yüksek enerji içeriğine, 2/3 süt-hamur olum döneminde ulaştığı belirtilmiştir (Hill, 1993). Hibrit mısırların kalite özellikleri diğer bitkilere göre iyi olmasına rağmen, silaj kalite özellikleri bakımından mısır çeşitleri arasında büyük farklılıkların olabileceği rapor edilmiştir (Carpentier ve Cabon 2011). Mısır silajının sindirilebilirliğinde ADF (Asit Deterjan Lif) değerlerinin önemli bir rolü vardır (Boon ve ark., 2012). Silajlık mısırın bu avantajlarının yanında üreticinin kendi ekolojisine en uygun mısır çeşitlerini de seçmesi büyük önem taşımaktadır. Dünyanın bazı ılıman bölgelerinde ki sera etkisi ve sıcaklık artışları bitki gelişimi olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, sıcaklıklara toleransı olmayan silajlık mısır çeşitlerinin silaj verimi ve kuru maddelerinde kayıplar yaşadığı bildirilmiştir (Giaveno ve Ferrero, 2003). Bu yönüyle araştırmanın yapıldığı ilin ülkenin en sıcak iklim kuşağında yer alması, bölgeye uygun çeşit seçimi açısından büyük önem arz etmektedir. Mısır ıslah programları, agronomik özelliklerin yanında, yüksek tane verimi ve kaliteli yem özellikleri taşıyan silajlık çeşitlerin seçimine odaklanmıştır (Zsubori, 2011). Bu sebeple bu araştırma, yüksek sıcaklıkların hüküm sürdüğü bölgede bazı silajlık mısır çeşitlerinin agronomik ve kalite özellikleri ile bu özelliklerin birbiri ile olan ilişkilerinin incelenmesini amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

2017 ve 2018 yıllarında Talat Demirören araştırma istasyonu deneme alanından alınan toprak numunelerinin analizleri neticesinde, her iki yılda organik madde oranı dışında diğer özelliklerin bitki gelişimi için kabul edilir seviyelerde olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Denemenin ikinci yılına (2018) göre, birinci yılı (2017) yetiştirme sezonunda sıcaklıkların daha yüksek nisbi nem oranlarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılına nazaran ilk yılında daha kuru hava koşulları hüküm sürmüştür (Tablo 2). Denemede kullanılan silaj mısır çeşitlerinin, beşi ulusal ve uluslararası firmalara ait kontrol çeşitleri, ADA kodlu altı adedi Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve SASA kodlu dört adedi Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüklerinin ortak melezi olup toplamda deneme setinde 15 farklı silaj mısır çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan silajlık mısır çeşitleri orta geçici (FAO 650-700) olum grubundadırlar. Araştırma; GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne bağlı Talat Demirören Araştırma İstasyonunda tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak 2017 ve 2018 yılları arasında yürütülmüştür. Sıra

Tablo 1: Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 1: Some physical and chemical traits of the trial area soils

Yıllar	2017		2018	
	0-30	30-60	0-30	30-60
Toprak Derinliği (cm).	0.71	0.69	0.70	0.77
Ec (dS m)	7.40	7.50	7.10	7.40
pH	21.0	22.78	25.4	28.9
Kireç oranı (%)	6.43	6.10	5.02	5.55
Toplam P (kg/da ⁻¹)	260.0	270.20	231.22	254.22
Toplam K (kg/da ⁻¹)	0.73	0.91	1.01	0.94
Organik madde oranı (%)	1.34	1.38	1.42	1.47
Cu (mg kg ⁻¹)	4.66	4.35	4.93	5.01
Mn (mg kg ⁻¹)	5.56	5.50	4.10	5.31
Fe (mg kg ⁻¹)	1.40	1.25	1.44	1.54
Zn (mg kg ⁻¹)				

*: Deneme alanı toprağı GAPTAEM Toprak Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir

Tablo 2. Deneme alanına ait meteorolojik veriler (Anonim, 2018)
Table 2. Meteorological data of the trial area (Anonymous, 2018)

Aylar	Ort. Sıcaklık (°C)			Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)			Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)			Ort. Nisbi Nem (%)		
	2017	2018	Uzun yıllar	2017	2018	Uzun yıllar	2017	2018	Uzun yıllar	2017	2018	Uzun yıllar
Mayıs	22.9	23.0	22.1	30.1	29.8	28.6	16.2	17.0	15.2	39.0	50.1	38.8
Haziran	29.7	28.6	28.1	36.4	36.2	34.6	22.4	21.5	20.5	27.0	36.6	35
Temmuz	34.2	31.9	31.9	41.3	39.3	38.7	26.7	24.5	24.2	22.9	34.2	32.3
Ağustos	32.2	32.2	31.3	39.4	39.2	38.3	24.9	24.8	23.9	35.7	33.6	31.4
Eylül	29.6	28.8	26.8	36.9	35.9	33.9	22.6	22.1	19.9	28.8	31.3	29.9
Ekim	20.5	21.6	20.2	27.3	27.7	27.1	15.1	16.8	14.5	36.9	45.6	43.1
Kasım	13.4	13.0	12.8	19.0	17.6	18.7	9.2	9.5	8.4	56.0	72.5	64.8
Ort.	26.1	25.6	24.7	32.9	32.2	31.4	19.6	19.5	18.1	35.2	43.4	39.4

arası 70 cm ve sıra üzeri 16 cm (Machinandiarena ve ark., 2016) olmak üzere her parsel 5.0 m x 2,8 m = 14.0 m² ve 4 sıralı olacak şekilde planlanmıştır. Deneme, Haziran ayının son haftasında ikinci ürün olarak kurulmuştur. Deneme alanına toprak analiz sonuçları dikkate alınarak, saf olarak 25 kg/da⁻¹ [azot (N)] ve 10 kg/da⁻¹ [fosfor (P)] tamamlanacak şekilde parsellere gübre uygulanmıştır. Azotun yarısı ve fosforun tamamı ekim ile beraber, geriye kalan azot gübresi V4-V6 dönemi ve bitkiler diz boyuna geldiğinde iki defada uygulanmıştır (Akıl ve Bengisu, 2020). Kritik gelişme dönemleri ve su eksikliği dikkate alınarak deneme parselleri karık sulama yöntemi ile 6 defa sulanmıştır. Bütün araştırma gözlemleri kenar tesiri dışında ki 7 m² 'lik orta iki sıradan yapılmış. Hasatlar çeşit tanelerinin 2/3 süt çizgileri dikkate alınarak, ortalama 90-98 gün arasında gerçekleştirilmiştir (Loučka ve ark., 2018). Parselin orta iki sırasında ki bitkiler bıçkı yardımıyla kökün üstünde ki ikinci boğumdan hasat edilmiş, zaman kaybedilmeden tartılmış ve hektara çevrilerek bitkilerin silaj verimleri (SV, t/ha⁻¹) hesaplanmıştır. Parsellerden rastgele seçilen on bitkinin yaprak sap ve koçanları tartıldıktan sonra birbirine oranlanarak, yeşil sap, koçan ve sap oranları (YYO, YSO ve YKO, %) belirlenmiştir (Anonim, 2016). Bütün bitki (yaprak, sap ve koçan) öğütme aletinde parçalandıktan sonra (4-5 cm uzunluğunda), özel hazırlanmış 1 kg vakumlu poşetlere konulmuş ve vakum aletinde % 95 havası alınacak şekilde vakumlanmıştır. Vakumlanan silaj materyali etiketlenerek oda koşullarında muhafaza edilmiş ve 60 gün silaj kalite analizlerinin (KMV, HPO ve SKMO) yapılması için bekletilmiştir. Açılan silajlarda silaj örneğinin tamamı 65 °C'de ağırlığı sabitleşinceye kadar kurutulup ve tartılarak kuru ot oranları (%) ve

buna bağlı olarak kuru madde verimleri (KMV, t/ha⁻¹) saptanmıştır (Ayık,1995). Kurutulan silaj örneklerinin tamamı 1.5 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analize hazırlanmıştır. Örneklerin azot (N) içeriğinin belirlenmesinde Kjeldahl metodu kullanılmıştır (AOAC, 1990). Yemlerin hücre duvarı bileşenini oluşturan % ADF (Asit deterjan lif) içeriği açıklanan yöntemle göre ANKOM lif analiz cihazı ile saptanmış (Van Soest ve ark., 1991) daha sonra buna göre, sindirilebilir kuru madde oranı hesaplanmış ve buna ilişkin hesaplama modeli eşitlik 1’de verilmiştir (Schroeder, 1994).

Eşitlik 1

$$\text{Sindirilebilir kuru madde oranı: } 88.9 - (0.779 \times \% \text{ ADF})$$

İncelenen özelliklere ait verilerin istatistik analizleri, deneme planına uygun olarak JUMP 13.0 paket programı kullanılarak yapılmış, ortalamaların karşılaştırılmasında LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. JUMP paket programı kullanılarak incelenen parametreler arasında korelasyon analizi yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bitki boyu ve ham protein oranı parametrelerinde yıllar arasında istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli farklar elde edilirken ($P \leq 0.05$), Geriye kalan özellikler için yıl ve çeşitler arasında istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli farklar elde edilmiştir ($P \leq 0.01$).

Bütün çeşitlerin iki yıldaki ortalama yeşil yaprak ve yeşil koçan oranı değerleri sırasıyla, % 16.95 (ADA 16.2) ile % 27.64 (SASA-151) ve % 31-39 (ADA 16.13) ile 41.67 (SASA-151) arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 3). Denemenin birinci yılına (2017) nazaran ikinci yılında (2018) daha düşük sıcaklıklar ve yüksek nisbi nem oranları, bitkilerin vejetatif ve generatif gelişimlerine daha iyi bir ortam sağlamıştır. Araştırmanın 2017 yılına göre 2018 yılında yeşil yaprak ve koçan oranları daha yüksek değerler alırken, Araştırma sonuçlarımızla uyumlu olarak, sıcaklıkların mısır bitkisinin vejetatif aksamalarını olumsuz etkilediği ifade edilmiştir (Heath ve ark., 1985). Silajlık mısırın % 50 ile % 70 yem besin değeri (net enerji ve protein oranı) bitkinin koçan kısmından elde edildiği rapor edilmiştir (Açıkgöz, 1991). Çalışmadan elde ettiğimiz koçan, yaprak ve sap verileri Öner ve Güneş (2019)’un sonuçları ile uyumludur.

Araştırmanın ilk yılında çeşitlerin bitki boyu ortalaması 279.91 cm iken, ikinci yılda 291.19 cm’ye ulaştığı görülmüştür. Yeşil sap oranları ise bitki boylarının aksine ikinci yılda azaldığı görülmüştür. İki yıllık ortalamalara göre; yeşil sap oranları, % 30.69 (SASA-151) ile % 49.69 (ADA 16.2) arasında değiştiği belirlenmiştir. Denemenin birinci yılına nazaran uygun iklim koşullarının yaşandığı ikinci yılda çeşitlerin bitki boylarının uzadığı ve sapların incelendiği bu durumun yeşil sap oranlarını düşürdüğü, yeşil sap oranı ile bitki boyu arasında ki ters ilişkinin bu sebepten kaynaklandığı tespit edilmiştir (Tablo 4). Araştırmadan elde ettiğimiz bitki boyu verileri, Han 2016 (271-294.43 cm)’in sonuçları ile uyumlu, Öner ve Güneş 2019 (312-332 cm)’in sonuçlarının altında, Martin ve ark., 2012 (251.43-271.0) ve Sarıkurt ve Bengisu, 2020 (193-216 cm)’nin üstünde değerler almıştır.

Silaj verimlerinin 2017 yılı ortalaması 63.98 t/ha⁻¹ değerini alırken, 2018 yılında 70.21 t/ha⁻¹ değerini aldığı belirlenmiştir. İki yılın ortalama sonuçlarına göre, kuru madde verimlerinin ise 10.27 (ADA 16.2) – 26.15 t/ha⁻¹ (SASA-151) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Hem kuru madde hemde silaj verimlerinin denemenin ilk yılına nazaran, ikinci yılında daha yüksek değerler aldığı saptanmıştır.

Bütün parametrelerde olduğu gibi kuru madde ve silaj verimleri denemenin ilk yılında ki kuru ve sıcak hava koşullarından olumsuz etkilenmiştir. Hem kuru madde hemde silaj verimleri açısından SASA-151 çeşidinin kontrol çeşitlerini geçerek denemenin en yüksek değerini aldığı, ADA 16.2 çeşidinin ise denemenin en düşük değerini alarak, kötü bir performans sergilediği tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 3: Silaj mısır çeşitlerinin bitki özelliklerine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları
Table 3: The mean of plant characteristics of silage maize varieties and multiple comparison test results

Çeşitler/	Yeşil yaprak oranı (%)			Yeşil koçan oranı (%)		
	2017	2018	Ortalama	2017	2018	Ortalama
SASA-145	16.54 ef	21.82 d-e	19.18 fg	31.09	36.31 de	33.70 e-g
SASA-151	25.16 a	30.11 a	27.64 a	38.06	45.28 a	41.67 a
SASA-153	18.04 d-f	22.32 d-e	20.18 d-f	31.21	36.43 de	33.82 d-g
SASA-189	19.69 c-e	23.64 c-e	21.66 c-f	34.20	40.76 a-d	37.48 b-e
ADA 16.1	18.75 c-f	26.70 a-c	22.73 cd	33.30	42.30 a-c	37.80 a-d
ADA 16.2	15.14 f	18.75 f	16.95 g	30.14	36.60 de	33.37 fg
ADA 16.13	19.05 c-e	21.67 d-e	20.36 d-f	27.61	35.17 e	31.39 g
ADA 16.34	18.39 c-f	23.47 c-e	20.93 d-f	34.22	40.44 a-d	37.33 b-f
ADA 16.43	17.99 d-f	21.60 d-e	19.80 ef	35.99	43.27 ab	39.63 ab
ADA 16.48	17.13 d-f	21.41 ef	19.27 e-g	36.00	41.22 a-d	38.61 a-c
Kontrol-1	20.60 b-d	24.55 c-e	22.57 cd	32.09	37.67 c-e	34.88 c-g
Kontrol-2	23.92 ab	28.87 ab	26.40 ab	36.50	42.39 a-c	39.45 ab
Kontrol-3	19.18 c-e	23.47 c-e	21.32 c-f	33.61	42.17 a-c	37.89 a-c
Kontrol-4	22.16 a-c	25.55 b-d	23.85 bc	34.50	39.72 b-e	37.11 b-f
Kontrol-5	19.69 c-e	24.30 c-e	22.00 c-e	33.83	39.05 b-e	36.44 b-f
Ort.	19.43 b	23.88 a	21.66	33.49 b	39.92 a	36.70
CV (%)	11.89	10.30	11.04	11.67	7.69	9.58
LSD (0.05)	3.83**	4.10**	2.76**	Ö.D	5.13**	4.06**
Ortalama LSD		3.24**			4.73**	

*: 0.05, **:0.01 düzeyinde önemli, LSD: En küçük anlamlı fark, Ö:D: Önemli değil

Tablo 4: Silaj mısır çeşitlerinin bitki boyu ve yeşil sap oranlarına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Table 4: The mean of plant height and fresh stalk ratio of silage maize varieties and multiple comparison test results

Çeşitler	Bitki Boyu			Yeşil Sap Oranı (%)		
	2017	2018	Ort.	2017	2018	Ort.
SASA-145	56.23 f-h	271.43 gh	263.83 h-j	52.37 ab	41.87 a-c	47.12 ab
SASA-151	314.67 a	326.54 a	320.60 a	36.78 e	24.61 g	30.69 f
SASA-153	266.00 e-g	276.53 f-h	271.27 gh	50.75 a-c	41.25 a-d	46.00 a-c
SASA-189	277.22 d-f	291.71 d-g	284.47 e-g	46.11 b-d	35.61 c-f	40.86 cd
ADA 16.1	289.33 b-d	303.81 b-d	296.57 b-e	47.95 a-c	31.00 e-g	39.48 d
ADA 16.2	244.52 h	255.48 h	250.00 j	54.73 a	44.65 a	49.69 a
ADA 16.13	249.63 gh	257.93 h	253.78 ij	53.33 ab	43.16 ab	48.25 a
ADA 16.34	269.89 d-g	280.76 e-g	275.32 f-h	47.39 a-d	36.09 b-f	41.74 cd
ADA 16.43	261.59 f-h	270.12 gh	265.85 hi	46.02 b-d	35.12 c-f	40.57 d
ADA 16.48	283.11 c-e	291.09 d-g	287.10 ld-f	46.87 a-d	37.37 a-e	42.12 b-d
Kontrol-1	299.89 a-c	304.65 a-d	302.27 bc	47.32 a-d	37.78 a-e	42.55 b-d
Kontrol-2	306.67 ab	316.34 a-c	311.51 ab	39.57 de	28.74 fg	34.16 ef
Kontrol-3	300.11 a-c	301.32 b-e	300.72 b-d	47.21 a-d	34.37 d-f	40.79 cd
Kontrol-4	290.89 b-d	322.23 ab	306.56 a-c	43.34 c-e	34.73 c-f	39.03 de
Kontrol-5	288.89 b-d	297.92 c-f	293.40 c-e	46.48 b-d	36.65 b-e	41.57 cd
Ort.	279.91 b	291.19 a	285.55	47.08 a	36.19 b	41.64
CV (%)	4.55	4.61	4.58	10.15	12.15	11.04
LSD (0.05)	21.23**	22.35**	15.12**	7.95**	7.33**	5.31**
Ort. LSD		10.58*			4.01**	

*: 0.05, **:0.01 düzeyinde önemli, LSD: En küçük anlamlı fark, Ö:D: Önemli değil, Ort: Ortalama

Tablo 5: Silaj mısır çeşitlerinin agronomik özelliklerine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları
Table 5: The means and multiple comparison test results of agronomic traits of silage maize varieties

Çeşitler	Silaj verimi (t/ha ⁻¹)			Kuru madde verimi (t/ha ⁻¹)		
	2017	2018	Ort.	2017	2018	Ort.
SASA-145	53.90 gh	60.13 gh	57.02 gh	10.78 fg	15.84 f-j	13.31 fg
SASA-151	81.44 a	87.67 a	84.56 a	23.35 a	28.95 a	26.15 a
SASA-153	57.36 f-h	63.58 f-h	60.47 e-g	13.19 ef	18.19 d-h	15.69 ef
SASA-189	64.78 d-f	71.00 d-f	67.89 cd	19.39 bc	23.04 b-d	21.22 bc
ADA 16.1	69.81 c-e	76.03 c-e	72.92 bc	18.40 bc	21.01 b-e	19.71 cd
ADA 16.2	48.88 h	55.10 h	51.99 h	8.31 h	12.23 j	10.27 h
ADA 16.13	51.76 h	57.99 h	54.88 gh	9.50 gh	13.48 h-j	11.49 gh
ADA 16.34	61.33 e-g	67.56 e-g	64.45 d-f	10.09 gh	14.48 g-j	12.28 gh
ADA 16.43	62.43 e-g	68.65 e-g	65.54 de	14.69 de	18.96 d-g	16.83 e
ADA 16.48	71.26 b-d	77.49 b-d	74.38 b	17.10 cd	18.70 d-g	17.90 de
Kontrol-1	72.62 b-d	78.84 b-d	75.73 b	18.88 bc	20.50 c-f	19.69 cd
Kontrol-2	79.72 ab	85.95 ab	82.84a	20.73 b	24.73 a-c	22.73 b
Kontrol-3	56.40 f-h	62.63 f-h	59.52 fg	11.85 fg	13.15 ij	12.50 gh
Kontrol-4	73.76 a-c	79.99 a-c	76.88 b	17.70 c	25.85 ab	21.78 bc
Kontrol-5	54.33 gh	60.56 gh	57.45 gh	12.77 ef	17.92 e-i	15.34 ef
Ort.	63.98 b	70.21 a	67.09	15.11 b	19.13 a	17.12
CV (%)	7.98	7.27	7.62	9.66	15.26	13.50
LSD (0.05)	8.50**	8.52**	5.91**	2.42**	4.86**	2.67**
Ort. LSD		1.91**			1.19**	

*: 0.05, **:0.01 düzeyinde önemli, LSD: En küçük anlamlı fark, Ö:D: Önemli değil, Ort: Ortalama

Araştırmadan elde ettiğimiz silaj verimleri ise, Kabakçı 2014 (58.2-72.8 t/ha⁻¹)'nin sonuçları ile uyumlu, Safdarian ve ark., 2014 (40.12-51.23 t/ha⁻¹)'nin verilerinin üstünde, Öner ve Güneş 2019 (75.23-98.1 t/ha⁻¹) in sonuçlarının altında değerler almıştır. Çalışmamızın kuru madde verimleri ile uyumlu olarak, kaliteli silaj için mısır çeşitlerinin kuru madde oranlarının % 24 ile %32 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Akdeniz ve ark., 2004; Keleş ve Çıbık, 2014;). Araştırmadan elde ettiğimiz kuru madde verimleri, Öner ve Güneş 2019 (10-32 t/ha⁻¹)'in sonuçları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarla, elde ettiğimiz sonuçların uyum ve uyumsuzluğunun iklim ve çeşit özelliğinden kaynaklandığı söylenebilir.

Tüm çeşitlerin her iki yıl ortalamalarında ki performanslarına göre, ham protein oranlarının, % 6.29 (ADA 16.2) – 11.25 (SASA-151), sindirilebilir kuru madde oranlarının, % 59.00 (ADA 16.2) – 71.14 (SASA-151) değiştiği belirlenmiştir (Tablo 6).

Ham protein ve sindirilebilir kuru madde oranlarının denemenin ikinci yılına göre ilk yılında daha düşük değerler aldığı tespit edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılına göre, birinci yılında daha yüksek sıcaklıklar ve düşük nisbi nem oranları, genel anlamda bitkilerin gelişimini olumsuz etkilemiştir. Olumsuz iklim koşulları bitkilerin yaprak, koçan ve sap oranlarının azalmasına, azalan yaprak oranlarının daha az fotosenteze, daha az fotosentez yapan bitkilerin biomass verimlerinin ve verim komponentleri'nin düşük değerler almasına sebep olduğu düşünülmektedir. Silajlık mısır ıslah programlarında, yüksek sindirilebilir kuru madde miktarlarının çeşit tercihlerinde ön plana çıkarılması gereken bir kalite özelliği olduğu bildirilmiştir (Dwyer ve ark., 1998).

Sindirilebilir kuru madde oranları, ADF oranları ile yakın ilişki içerisindedir. Yüksek sindirilebilir kuru madde oranları elde etmek için, mısır çeşitlerinin düşük ADF değerlerine sahip olması gerekmektedir. Silajlık mısır çeşitlerinde ideal ADF oranının ortalama % 30 ve sindirilebilir kuru madde oranının % 60-70 arasında olması gerektiği rapor edilmiştir (Loučka ve ark., 2018).

Tablo 6. Silaj mısır çeşitlerinin bazı silaj kalite özelliklerine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları
Table 6 The means and multiple comparison test results of some silage quality traits of silage maize varieties

Çeşitler/	Ham protein oranı (%)			Sindirilebilir kuru madde oranı (%)		
	2017	2018	Ort.	2017	2018	Ort.
SASA-145	5.23 g	7.39 e-g	6.31 gh	59.08 f-ı	61.84 gh	60.46 fg
SASA-151	10.25 a	12.26 a	11.25 a	67.99 a	74.29 a	71.14 a
SASA-153	5.26 g	8.04 d-f	6.65 f-h	60.48 e-h	63.63 f-h	62.05 ef
SASA-189	7.97 c-e	8.38 d-f	8.18 de	62.84 c-e	66.93 de	64.89 cd
ADA 16.1	7.25 d-f	11.12 ab	9.19 bc	63.04 c-e	72.27 ab	67.65 b
ADA 16.2	6.27 fg	6.30 g	6.29 h	57.00 hı	61.00 h	59.00 g
ADA 16.13	6.90 ef	7.63 e-g	7.26 e-g	56.15 ı	64.75 e-g	60.45 fg
ADA 16.34	7.22 d-f	8.63 de	7.93 de	64.17 b-d	66.58 de	65.38 cd
ADA 16.43	7.08 ef	8.37 d-f	7.73 e	61.93 d-f	64.56 e-g	63.25 de
ADA 16.48	8.41 b-d	9.15 cd	8.78 cd	63.89 b-e	68.61 cd	66.25 bc
Kontrol-1	9.22 a-c	8.40 d-f	8.81 cd	65.95 a-c	65.00 ef	65.48 b-d
Kontrol-2	9.48 ab	10.59 b	10.04 b	66.89 ab	73.16 a	70.03 a
Kontrol-3	6.16 fg	7.14 fg	6.65 f-h	60.89 d-g	62.00 gh	61.44 ef
Kontrol-4	8.19 b-e	10.15 bc	9.17 bc	62.00 d-f	70.07 bc	66.03 bc
Kontrol-5	6.92 ef	8.19 d-f	7.56 ef	58.37 g-ı	62.48 f-h	60.42 fg
Ort.	7.45 b	8.78 a	8.11	62.04 b	66.47 a	64.26
CV	10.60	9.79	10.23	3.40	2.61	3.01
LSD (0.05)	1.32**	1.42**	0.95**	3.50**	2.91**	2.24**
Ort. LSD		1.16*			0.81**	

*: 0.05, **:0.01 düzeyinde önemli, LSD: En küçük anlamlı fark, Ö:D: Önemli değil, Ort: Ortalama

Çalışmadan elde ettiğimiz ham protein oranlarının, Öner ve Güneş 2019 (% 7.0-9.98)'in sonuçları ile uyumlu, Loučka ve ark., 2018 (% 5.43-8.0)'nın verilerinin üstünde değerler aldığı belirlenmiştir.

Özellikler arası ilişkiler

İncelenen özellikler arasındaki ilişkileri tespit etmek için denemenin yürütüldüğü iki yılın verileri birleşik korelasyon analizine tabi tutulmuştur. Bütün parametreler arasında % 1 düzeyinde önemli ilişkiler elde edilmiştir. YSO ile diğer özellikler arasında negatif ve önemli ilişkiler, YSO dışında kalan parametreler arasında önemli ve pozitif ilişkiler saptanmıştır. Araştırmanın en önemli parametrelerinden olan SV ile BB ($r=0,6921^{**}$), KMV ($0,8020^{**}$), YYO ($0,5721^{**}$), YKO ($0,4595^{**}$), PO ($0,7371^{**}$) ve SKMO ($0,7699^{**}$) arasında pozitif ve önemli ilişkiler, YSO ($-0,5825^{**}$) arasında ise negatif ve önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Boyları daha uzun olan bitkilerin silaj verimleri yüksek olmalarına rağmen, uzayan bitkilerin saplarının incelmelerinden dolayı yeşil sap oranları azalmış ve silaj verimleri ile aralarında negatif bir korelasyon oluşmuştur. Yekûn bitkide YYO ve YKO artarken, YSO oranlarının azaldığı görülmüştür (Tablo 7).

Sonuçlar

Araştırılan parametreler arasında yapılan korelasyon analizinde, yeşil sap oranları ile diğer parametreler arasında negatif ilişkiler, yeşil sap oranları dışında kalan diğer parametreler kendi arasında pozitif ilişki içerisinde olduğu saptanmıştır.

Araştırmanın ilk yılındaki daha yüksek sıcaklıklar ve daha düşük nisbi nem oranları bitkilerin gelişimlerini aksatmıştır. İkinci yıla nazaran denemenin ilk yılında bütün özelliklerde azalmalar görülmüştür. Denemenin birinci yılına nazaran, ikinci yılında bitki gelişimi açısından daha iyi iklim koşulları, bitkilerin yaprak oranlarının artışına buna bağlı olarak daha yüksek oranda fotosentez aktivitesinin oluşmasına yol açtığı tahmin edilmektedir. Sağlıklı fotosentez yapan bitki ve çeşitlerin koçanlarının daha iyi geliştiği, boylarının daha uzadığı, silaj ve kuru madde verimlerinin daha yüksek çıktığı düşünülmektedir.

Tablo 7: İncelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri
 Table 7: Correlation coefficients and significance levels between the investigated traits

Özellikler	Özellikler	Korelasyon katsayıları	En düşük katsayılar	En yüksek katsayılar	Önemlilik düzeyleri	Korelasyon seviyesi
YYO	BB	0.5510	0.3882	0.6804	<.0001**	
YKO	BB	0.4546	0.2732	0.6047	<.0001**	
YKO	YYO	0.5185	0.3489	0.6552	<.0001**	
YSO	BB	-0.5688	-0.6941	-0.4100	<.0001**	
YSO	YYO	-0.8353	-0.8886	-0.7595	<.0001**	
YSO	YKO	-0.9033	-0.9354	-0.8564	<.0001**	
HPO	BB	0.5882	0.4339	0.7089	<.0001**	
HPO	YYO	0.7167	0.5984	0.8044	<.0001**	
HPO	YKO	0.3987	0.2088	0.5595	<.0001**	
HPO	YSO	-0.6160	-0.7300	-0.4687	<.0001**	
SKMO	BB	0.6354	0.4933	0.7446	<.0001**	
SKMO	YYO	0.6409	0.5002	0.7486	<.0001**	
SKMO	YKO	0.5922	0.4389	0.7120	<.0001**	
SKMO	YSO	-0.7024	-0.7940	-0.5797	<.0001**	
SKMO	HPO	0.7739	0.6750	0.8455	<.0001**	
KMV	BB	0.6612	0.5262	0.7637	<.0001**	
KMV	YYO	0.6665	0.5329	0.7676	<.0001**	
KMV	YKO	0.4601	0.2796	0.6091	<.0001**	
KMV	YSO	-0.6303	-0.7407	-0.4868	<.0001**	
KMV	HPO	0.7358	0.6238	0.8182	<.0001**	
KMV	SKMO	0.7219	0.6053	0.8082	<.0001**	
SV	BB	0.6921	0.5662	0.7865	<.0001**	
SV	YYO	0.5721	0.4140	0.6966	<.0001**	
SV	YKO	0.4595	0.2789	0.6086	<.0001**	
SV	YSO	-0.5825	-0.7046	-0.4270	<.0001**	
SV	HPO	0.7371	0.6255	0.8192	<.0001**	
SV	SKMO	0.7699	0.6696	0.8426	<.0001**	
SV	KMV	0.8020	0.7134	0.8654	<.0001**	

*BB: Bitki Boyu (cm), YYO: Yeşil Yaprak Oranı (%), YSO: Yeşil Sap Oranı (%), YKO: Yeşil Koçan Oranı (%), HPO: Ham Protein Oranı (%), SKMO: Sindirilebilir Kuru Madde Oranı (%), KMV: Kuru Madde Verimi (t/ha-1), SV: Silaj Verimi (t/ha-1) *, **: Sırasıyla $P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.01$ olasılık düzeylerinde önemli

Yekûn bitkinin en önemli protein kaynağı koçanlarda ki tanelerdir. Koçan ve taneleri iyi gelişen çeşitlerin ham protein oranlarının da yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Silaj yemlere dışarıdan eklenen hayvansal ve bitkisel kökenli proteinin sindirilme oranını artırdığı bilinmektedir. Bu sebeple çalışma neticesinde, ham protein oranları yüksek olan çeşitlerin sindirilebilir kuru madde oranlarının da yüksek olduğu, bu durumun silaj kalitesi açısından istenilen ve kabul gören bir durum olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada ele alınan silaj deneme setinde ADA 16.2 kamu çeşidinin dışında ki çeşitlerin silaj verimi açısından kontrol-5 çeşidini geçtiği belirlenmiştir. Bütün parametrelerde hem kontrol çeşitlerinden hemde diğer çeşitlerden daha yüksek bir performans sergileyen SASA-151 silajlık mısır çeşidinin ön plana çıktığı ve bölge tarımı için önerilebileceği kanaatine varılmıştır. Denemenin yürütüldüğü il olan Şanlıurfa ülkemizin en sıcak iklim kuşağında yer alan illerinden birisidir. Bu sebeple hem tanelik hemde silajlık ekimler, zamanı ötelenerek ikinci ürün koşullarında yapılmaktadır. Bu deneme setinde ki çeşitler ikinci ürün koşullarında ekilmesine rağmen sıcaklık stresinden etkilenmişlerdir. Silaj mısır hasadı ortalama 90 gün gibi kısa sürede gerçekleşmesinden dolayı, ekimlerin 15 gün ötelenmesi sıcaklık stres koşullarından kaçış için yararlı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkürler

Bu makale Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından desteklenen “GAP Bölgesi Ülkesel Mısır Islah Programı Projesinden” türetilmiştir. Bizlere sunulan imkânlardan dolayı TAGEM ve GAPTAEM’e sonsuz teşekkürler.

Kaynaklar

- Açıkgöz, E., 1991. Yem bitkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, Bursa.
- Açıkgöz, E., Turgut, İ., Filya, İ., 2002. Growing silage plants and silage fermentation. Hasad Publishing Limited Company, ISBN; 975-8377-19-1
- Akdeniz, H., Yılmaz, İ., Andiç, N., Zorer, Ş., 2004. Bazı mısır çeşitlerinde verim ve yem değerleri üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (1): 47-51.
- Akıl, S.M., Bengisu, G., 2020. Harran Ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısırdaki koçan üstü ve altı yaprakların hasat zamanının yeşil ot ve tane verimine etkileri üzerinde bir araştırma. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(1): 1-11
- Anonim, 2016. Tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatı (Mısır-Zea mays L.). www.tugem.gov.tr/document/misir_teknik_talimatı.doc. Ankara
- Anonim, 2018. Şanlıurfa Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/kurumsal/istasyonlarimiz.aspx?il=%C5%9Eanl%C4%B1urfa>, (Erişim tarihi: 21 Aralık 2018)
- Anonim, 2019. Hububat ve diğer bitkisel ürünlerin alan ve üretim miktarları. Türkiye İstatistik Kurumu, (<http://www.tuik.gov.tr>), (Erişim tarihi: 27 Kasım 2019).
- Anonymous, 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <http://www.fao.org/faostat/en/#home>, (Erişim tarihi: 07 Ekim 2019).
- A.O.A.C., 1990. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 15 th Edn. Vol. 1, Washington, D.C.
- Ayık, M. 1995. Ürün İşleme Tekniği. (II. Baskı). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1409, Ders Kitabı 407, Ankara.
- Boon, E.J.M.C., Struik, P.C., Engels, F.M., Cone, J.W., 2012. Stem characteristics of two forage maize (Zea mays L.) cultivars varying in whole plant digestibility IV. Changes during the growing season in anatomy and chemical composition in relation to fermentation characteristics of a lower internode. Wageningen Journal of Life Sciences, 59 (3): 13–23.
- Carpentier, B., Cabon, G., 2011. Forage maize: elaboration of yield and quality, harvest, and conservation. Journal of Fourrages, 205 (5):11–23.
- Chaudhary, D.P., Jat, S.L., Kumar, R., Kumar, A., Kumar, B., 2014. Fodder quality of maize: Its preservation. In: D.P. Chaudhary, S. Kumar, S.S. Singh (Eds.), Maize: nutrition dynamics and novel uses. Springer, New Delhi, India, pp. 153-160.
- Cusicanqui, J. A., Lauer, J.G., 1999. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agronomy Journal, 91: 911-921.
- Dwyer, L.M., Stewart D.W., Glenn, F., 1998. Silage yields of leafy and normal hybrids. Com and Sorghum Conf. Am. Seed Trade.Assoc.Washington D.C.
- Giaveno, C., Ferrero, J., 2003. Introduction of tropical maize genotypes to increase silage production in the central area of Santafe. Journal of Crop Breed Appl Biotechnol, 3(2):89–94.
- Han, E., 2016. Bazı mısır çeşitlerinin dane verimleri ile silaj ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Heath, M.E., Bomes, R. F., Metcalfe, D.S., 1985. Forages. Iowa state university press. Fort Educators , Ames, Iowa, USA.
- Hill, J.H., 1993. How a corn plant develops. special reports. Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, No:48, Ames, Iowa.
- Kabakçı, S., 2014. Iğdır ekolojik şartlarına uygun silajlık mısır (Zea mays L.) çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü Anabilim Dalı, Iğdır.
- Keleş, G., Çıbık, M., 2014. Mısır silajının besin ve besleme değerini etkileyen faktörler. Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı. Hayvansal Üretim Dergisi, 55(2): 27-37.
- Loučka, R., Tyrolová, Y., Jančík, F., Kubelková, P., Homolka, P., Jambor, V., 2018. Variation for in vivo digestibility in two maize hybrid silages. Czech Journal Animal Science, 63 (1): 17-23.
- Martin, T.N., Vieira, V.C., Menezes, L.F.G., Ortiz, S., Bertonecellı, P., Storck, L., 2012. Bromatological characterization of maize genotypes for silage. Acta Scientiarum. Journal of Animal Sciences, 34(4): 363-370.
- Machinandiarena, L., Camarasa, J., Barletta, P.O., Scheneiter, J., 2016. Effect of plant density on yield and forage quality of corn for sillage. Publications of the National Agricultural Technology Institute, pp.23-32, Argentina.

- Öner, F., Güneş, A., 2019. Bazı Mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin silajlık verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1): 42-50.
- Safdarian, M., Razmjoo, J., Dehnavi, M.M., 2014. Effect of nitrogen sources and rates on yield and quality of silage corn. Journal of Plant Nutrition, 37 (4): 611–617.
- Safari, A.R., Hemayati, S. S., Salighedar, F., Barimavandi, A. R., 2014. Yield and quality of forage corn (*Zea Mays* L.) cultivar single cross 704 in response to nitrogen fertilisation and plant density. Int. J. Biosci. 4:146-53.
- Sarikurt, B., Bengisu, G., 2020. Diyarbakır sulu koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen bazı mısır çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal karakterler ile karakterler arası ilişkilerin belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (18):243-247.
- Van Soest, P.J., Robertson, B.J., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal Dairy Science, 74(3) :3583-3597.
- Zsubori, Z.T., 2011. Improving the chemical quality and digestibility of silage maize Hybrids. Szent István University, Institute of Genetics and Biotechnology, PhD Thesis

Başvuru tarihi: 16.07.2020 Yayına kabul edildiği tarih: 24.08.2020