



## İkinci Ürün Koşullarında Mısır-Maş Fasulye Üretiminde Farklı Ekim Sistemlerinin Silaj Kalite ve Fermentasyonuna Etkisi

Fatma AKBAY <sup>1\*</sup>, Tuğba GÜNAYDIN <sup>2</sup>, Eylül Nezahat KIZILYAR <sup>2</sup>, Seda ARIKAN <sup>2</sup>  
Zehra KORKMAZ <sup>2</sup>, Mustafa KIZILŞİMŞEK <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Malatya

<sup>2</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

\*Sorumlu Yazar (Corresponding author): fatma.akbay@ozal.edu.tr

### Özet

Birlikte üretim, bir veya daha fazla benzer olmayan bitkinin aynı sıralarda veya farklı sıralarda birlikte yetiştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışma, Kahramanmaraş ekolojik koşullarda mısır+maş fasulyesi bitkilerinin aynı sıra üzerinde farklı ekim desenlerinin (saf mısır (% 100 mısır), saf maş fasulyesi (% 100 maş fasulyesi), 1M + 1MFS (% 50 mısır + % 50 maş fasulyesi), 1M + 1MFA (% 100 mısır + % 100 maş fasulyesi), 2M + 1MFA (% 100 mısır + % 50 maş fasulyesi), 3M + 1MFA (% 100 mısır + % 33 maş fasulyesi) ve 3M + 1MFS (% 75 mısır + % 25 maş fasulyesi) verim ve silaj kalitesine etkisini incelemek üzere gerçekleştirilmiştir. Deneme tesadüf bloklar deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışma sonucunda toplam yeşil ot verimi 316-7430 kg da<sup>-1</sup>, silaj kuru madde (T<sub>60</sub>) oranı % 24.27-31.45, silaj pH'sı 3.81-4.86, laktik asit bakteri sayısı 4.54-5.74 (log<sub>10</sub> cfu g silaj<sup>-1</sup>), maya sayısı 3.80-6.31 (log<sub>10</sub> cfu g silaj<sup>-1</sup>) olarak belirlenmiştir. Silajların ham protein içeriğinin % 6.09-14.55, NDF içeriğinin % 43.62-50.44, ADF içeriğinin % 26.06-30.91 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, birlikte üretim sistemi ile kaliteli kaba yem üretiminde artış sağlanmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda ikinci ürün koşullarında yüksek ot verimi ve kaliteli bir silaj için 3M+1MFA ekim sistemi önerilmektedir.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :08.06.2024  
Kabul Tarihi :27.07.2024

### Anahtar Kelimeler

Yem verimi  
birlikte ekim sistemi  
mısır-maş fasulyesi  
silaj

## The Impact of Different Planting Systems in Maize-Mung Bean Production on the Silage Quality and Fermentation in Second Product Conditions

### Abstract

Cultivation of one or more non-similar plants together in the same order or in different orders is called "intercropping". The study was conducted to study the impact of different cultivation patterns (sole maize (%100 maize), sole mung bean (100 % mung bean), 1M + 1MFS (50 % maize + 50 % mung bean), 1M + 1MFA (100 % maize + 100 % mung bean), 2M + 1MFA (100 % maize + 50 % mung bean), 3M + 1MFA (100 % maize + 33 % mung bean) and 3M + 1MFS (75 % maize + 25 % mung bean) on the yield and silage quality of maize+mung beans on the same row in Kahramanmaraş ecological conditions. The trial randomized blocks were carried out in three repetitions according to the trial pattern. Total forage yield 315.48-7429.46 kg da<sup>-1</sup>, silage dry matter (T<sub>60</sub>) ratio 24.27-31.45 %, silage pH 3.81-4.86, lactic acid bacterial count 4.54-5.74 (log<sub>10</sub> cfu g silage<sup>-1</sup>), yeast count 3.80-6.31 (log<sub>10</sub> cfu g silage<sup>-1</sup>). Protein content of varied from 6.09 to 14.55 %, NDF content from 43.62 to 50.44 %, and ADF contents from 26.06 to 30.91 %. The research resulted in an increase in quality raw forage production, combined with the production system. As a result of the findings obtained, 3M+1MFA planting system is recommended for high forage yield and a quality silage in the second product conditions.

### Research Article

### Article History

Received :08.06.2024  
Accepted :27.07.2024

### Keywords

Forage yield  
intercropping  
maize-mung bean  
silage

## 1.Giriş

Hayvancılık işletmelerinin temel hedefi, sığır-dana karkas ağırlığını ve süt üretimini destekleyecek silaj verimini ve kalitesini korumaktır. Silajlık mısır (*Zea mays* L.), gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde süt işletmelerinin taleplerini karşılayabilecek arzu edilen bir yem olarak önemli bir rol oynamıştır. Fakat buğdaygil bitkilerinin ham protein konsantrasyonunun baklagil bitkilerine kıyasla düşük olması nedeniyle süt veya et üretimi için ilave protein takviyesine ihtiyaç duyulmaktadır. Seydoşoğlu ve Gelir (2019) ve Arıkan ve ark. (2023), baklagiller ile tahıl bitkileri birlikte yetiştirilip silaj yapıldığında yüksek kalitede kaba yem üretimi elde edildiğini bildirmişlerdir. Birlikte ekim “intercropping” iki veya daha fazla farklı bitkilerin, aynı alanda aynı anda yetiştirilme sistemidir. Birlikte ekim sistemi ile tarımsal ürün çeşitliliği artar, toprak verimliliği korunur, herbisit, pestisit ve gübre kullanımı azalır, verimlilik artar ve yem kalitesi iyileşir. Diğer bir ifadeyle birlikte üretim, sürdürülebilir tarım hedeflerini izleyen bir sistemdir (Mousavi ve Eskandari, 2011).

Birlikte ekimin başlıca türleri arasında karışık ekim, sıraya ekim ve şeritvari ekim yer almaktadır (Ofori ve Stern, 1987). Sıraya ekim sisteminde bitkiler farklı sıraya ekilebileceği gibi aynı sıraya farklı oranlarda ekimi yapılabilmektedir. Birlikte üretim sisteminin temel hedefleri birim alandaki verim ve kaliteyi arttırmaktır. Maş fasulyesi (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) Fabaceae familyasına ait olup, insan beslenmesi amacı ile yetiştiriciliği yapılmasına rağmen hayvan beslenmesinde kullanımı oldukça yaygındır (Mohan Naik ve ark., 2020). Maş fasulyesi, börülce ve guar gibi yıllık yazlık baklagiller, yem üretimi açısından iyi bir potansiyele sahiptir. Maş fasulyesi yüksek kuru madde verimi, yüksek ham protein içeriği, yüksek nitrojen sabitleme yeteneği, hızlı büyüme, kuraklığa toleransın yüksek olması nedeniyle gerekli kaba yemin bir kısmının sağlanmasında önemli bir rol oynayabilmektedir (Ghotbi ve ark., 2022). Ertekin ve Yılmaz (2022b), tarafından tatlı sorgum ve maş fasulyesinin birlikte üretim

sistemi ile silaj kalitesinin arttığı ve R1:2 (1 sıra maş fasulyesi + 2 sıra tatlı sorgum), MB14+SS14 (maş fasulyesi 14 bitki m<sup>2</sup>, tatlı sorgum 14 bitki m<sup>2</sup>) birlikte üretim sisteminin ise en uygun karışım olduğu bildirilmiştir. Shaker-Koohi ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada ise monokültür ekime kıyasla birlikte üretim sisteminde protein oranının arttığı bildirilmiştir. Gürel ve Okant (2020), mısır + börülce birlikte üretim sistemlerinin mısır koçan oranı hariç tüm özellikleri önemli derecede etkilediğini, birlikte üretim sistemlerinin toprak kaynakları sınırlı ülkelerde risk faktörünü azalttığını ve toprak verimliliğini koruduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın temel amacı, Kahramanmaraş koşullarında silaj yapımı için mısır ve maş fasulyesinin yüksek verim ve kalitesine yönelik en iyi ekim desenini belirlemektir.

## 2.Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Kahramanmaraş koşullarında Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsüne (DAGTEM) 2023 yılı yaz sezonunda (Temmuz-Eylül) yürütülmüştür. Denemede Kahramanmaraş bölgesinde ikinci ürün olarak yetiştiriciliği de yapılabilen “Colonia” mısır çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.

Deneme alanının 30 cm derinliğinden alınan toprak örneğine göre siltli-tınlı toprak sınıfında yer almaktadır. Toprağın yarayışlı fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) miktarı 3.66 kg da<sup>-1</sup>, yarayışlı potasyum miktarı (K<sub>2</sub>O) 62.00 kg da<sup>-1</sup>, organik madde miktarı % 1.03, elektriksel iletkenlik değeri 0.023 dS m<sup>-1</sup>, kireç miktarı % 19.85 ve toprak pH'ı 7.80 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü bölge, Doğu Akdeniz bölgesinde yer almaktadır. Kışları ılık ve yağışlı, yazları ise sıcak ve kurak bir Akdeniz iklim özelliği görülmektedir. Denemenin yürütüldüğü yıl ortalama sıcaklık miktarı uzun yıllara (1930-2023) kıyasla daha sıcak, toplam yağış miktarı ise daha düşük olarak gerçekleşmiştir. Ortalama sıcaklık değerleri Temmuz, Ağustos ve Eylül ayında sırasıyla 25.2 °C, 30.9 °C ve 26.8 °C, toplam

yağış miktarı sırasıyla 3.2 mm, 0.7 mm, 0.7 mm olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2024).

Saf ekim ve karışık ekim desenleri için deneysel uygulamalar saf mısır, saf maş fasulyesi, 1M + 1MFS, 1M + 1MFA, 2M + 1MFA, 3M + 1MFA, 3M + 1MFS aynı sıra üzerine 3 adet mısır ve 1 adet maş fasulyesi ekimi yapılmıştır. S kodlu olan ekim sistemlerinde mısır yerine maş fasulyesi ekimi yapılmıştır. Tablo 1'de birlikte ekim sistemlerine ait detaylı açıklama sunulmuştur. Ekim sıra arası 70 cm, sıra üzeri 15 cm olarak

planlanmıştır. Her parsel 4m uzunluğunda ve (0.70 cm x 4 sıra) 2.8 m genişliğinde tasarlanmıştır. Deneme tesadüf bloklar deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Deneme 9 kez damla sulama sistemi ile sulanmış, yabancı ot kontrolü için iki defa çapalama işlemi, kök boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Denemede 8 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 18 kg N da<sup>-1</sup> olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Fosforlu gübrelerin tamamı, azotlu gübrelerin yarısı ekimle birlikte taban gübresi olarak, geri kalan kısmı ise bitkiler yaklaşık 40-50 cm boylandığında verilmiştir.

**Tablo 1.** Birlikte ekim sistemleri ile açıklamalar

Mısır ve fasulye ekim sistemleri	Açıklama	Ekim normları (bitki da <sup>-1</sup> )		Mısır ve fasulye ekim oranları
		Mısır	Maş fasulye	
Saf mısır	Mısır 70x15 cm sıklıkta ekilmiştir.	9.524	-	% 100 Mısır
Saf maş fasulye	Maş fasulyesi 70x15 cm sıklıkta ekilmiştir.	-	9.524	% 100 Maş fasulyesi
2M + 1MFA	Aynı sraya ekim yapılmıştır. Mısır bitki sıklığı hiç azaltılmadan, sıra üzerinde 2 mısırdan sonra 1 maş fasulye araya ekilmiştir. Mısırların sıra üzerindeki mesafesi 15 cm, maş fasulyelerin arasındaki mesafe ise 30 cm olacak şekilde ayarlanmıştır.	9.524	4.762	% 100 Mısır + % 50 Maş fasulyesi
3M + 1MFA	Aynı sraya ekim yapılmıştır. Mısır bitki sıklığı hiç azaltılmadan, sıra üzerinde 3 mısırdan sonra 1 maş fasulye araya ekilmiştir. Mısırların sıra üzerindeki mesafesi 15 cm, maş fasulyelerin arasındaki mesafe ise 45 cm olacak şekilde ayarlanmıştır.	9.524	3.175	% 100M + % 33 Maş fasulyesi
3M + 1MFS	Aynı sraya ekim yapılmıştır. Sıra üzerinde 3 mısırdan sonra, mısır yerine maş fasulye ekilmiştir. Yan yana iki mısır arasındaki sıra üzeri mesafesi 15 cm, arada maş fasulye olduğunda ise iki mısır arası mesafe 30 cm olmuştur. Maş fasulyelerin arasındaki mesafe ise 60 cm olacak şekilde ayarlanmıştır.	7.142	2.382	% 75 Mısır +% 25 Maş fasulyesi
1M + 1MFS	Aynı sraya ekim yapılmıştır. Sıra üzerinde 1 mısırdan sonra, mısır yerine maş fasulye ekilmiştir. İki mısır arası mesafe 30 cm, iki maş fasulye arası mesafe de 30 cm olacak şekilde ayarlanmıştır.	4.762	4.762	% 50 Mısır +% 50 Maş fasulyesi
1M + 1MFA	Aynı sraya ekim yapılmıştır. Mısır bitki sıklığı hiç azaltılmadan, sıra üzerinde 1 mısırdan sonra 1 fasulye araya ekilmiştir. İki mısır arası mesafe 15 cm, iki maş fasulye arası 15 cm olacak şekilde ayarlanmıştır.	9.524	9.524	% 100 Mısır +% 100 Maş fasulyesi

Hasat mısır bitkisinin gelişme dönemine göre belirlenmiş ve mısır danesindeki süt çizgisinin danenin üçte iki seviyesine indiği dönemde (hamur olum) hasat edilmiştir. Yeşil ot verimi için orta 2 sıra hasat edilmiş ve dekara verimi hesaplanmıştır. Hasat edilen tüm parseller içerisinde yabancı otlar ayrılmış ve parseli temsil edilecek örnekler bitki parçalayıcı-doğrayıcı makinada 2-3 cm uzunluğunda parçalanmıştır. Özel plastik vakumlanabilen paketlere yaklaşık 500 gram örnek katılarak, içerisindeki hava % 99.9

oranında alınıp, ağzı otomatik olarak yapıştırılmıştır. Silaj örnekleri güneş almayacak şekilde serin bir yerde bekletilmiştir. Ayrıca, kuru madde oranının belirlenebilmesi için 2-3 cm uzunluğunda parçalanmış örneklerden homojen bir şekilde yaklaşık olarak 100 g örnek tartılmış ve 70 °C'de etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kimyasal analizler için kuru madde oranları belirlenen örnekler 1 mm elek çapındaki öğütme makinasında öğütülmüştür. Hücre duvarı bileşenlerinden; NDF ve ADF

içerikleri Ankom Fiber Analiz cihazında yapılarak hesaplanmıştır (Van Soest ve ark., 1991). Örneklerin, azot içeriği Kjeldahl metodu kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

Fermentasyon kalitesinin belirlenmesi amacı ile taze materyal ( $T_{0\text{gün}}$ ) ve olgunlaşmış silajların ( $T_{60\text{gün}}$ ) pH ölçümü ve mikro organizma sayımları (laktik asit bakterileri, küfler, mayalar ve enterobakteriler) yapılmıştır. Her muamele grubundan 25 g örnek 225 ml Ringer solüsyonunda mikser ile yüksek devirde 1 dakika karıştırılmış ve Whatman 54 filtre kağıdından süzümüştür. Elde edilen süzükten  $1 \cdot 10^{-1}$  düzeninde seyreltme serileri hazırlanmış, uygun besi yerlerine ekimleri yapılmıştır. Laktik asit bakterileri için MRS besi yeri, küfler ve mayalar için MEA besi yeri ve enterobakteriler için VRBD besi yeri kullanılmıştır. MRS ve MEA  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 48 saat, VRBD besi yeri ise  $33 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 18 saat inkübe edildikten sonra mikro organizma sayımları yapılmıştır (Seale ve ark., 1990).

Veriler JMP istatistikî paket programı kullanılarak % 5 olasılık düzeyinde varyans analizine tabi tutulmuştur ve LSD testi kullanılarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir (Kalaycı, 2006).

### 3. Bulgular ve Tartışma

Silajlık mısır yeşil ot veriminin 4860-6941  $\text{kg da}^{-1}$  arasında değiştiği, en yüksek verimin 1M + 1MFA ekim deseninden, en düşük verimin ise maş fasulyesi bitkisinin sıraya ekildiği 1M + 1MFS ve 3M + 1MFS ekim

sistemlerinden elde edilmiştir ( $P<0.01$ ). Sıra üzerinde farklı yoğunluklarda ekimi yapılan mısır+maş fasulyesi birlikte ekim desenleri ile bitki verimlerinin arttığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Soe ve ark. (2021), saf mısıra kıyasla birlikte üretim sistemi ile mısır yeşil ot veriminin arttığını bildirmişlerdir. Maş fasulyesi yeşil ot veriminin  $316 \text{ kg da}^{-1}$  ile  $488 \text{ kg da}^{-1}$  arasında değiştiği, en düşük maş fasulyesi yeşil ot veriminin saf ekimlerden elde edildiği belirlenmiştir ( $P<0.01$ ). Mısır bitkisinin maş fasulyesini gölgelemesi ve maş fasulyesinin sarılıcı yapısı nedeniyle bitki boylarının uzadığı, bu da ot verimine katkı sağladığı ifade edilebilir. Nitekim, Sencar ve ark. (1997), bitki sıklığı azaldıkça bitkilere ulaşan ışık yoğunluğunun arttığını, yoğun ışığın bitkilerin alt boğumlardaki odunlaşmayı teşvik ederek bitki boyunun kısılmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, birçok çalışmada baklagil ve buğdaygil bitkilerinin birlikte üretilmesi ile yeşil ot veriminin arttığı rapor edilmiştir (Khan ve ark., 2012; Aizaz ve ark., 2023).

Aynı sıraya farklı ekim desenlerinin toplam yeşil ot verimine etkisi istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). En yüksek toplam yeşil ot verimi  $7430 \text{ kg da}^{-1}$  ile 1M + 1MFA ekim deseninden elde edildiği, bunu  $7085 \text{ kg da}^{-1}$  ile 2M+1MFA ekim deseninin izlediği en düşük toplam yeşil ot veriminin ise  $316 \text{ kg da}^{-1}$  ile saf maş fasulyesi ekim deseninden elde edildiği belirlenmiştir. Benzer şekilde, Erdoğan ve ark., (2013) ve Zheng ve ark. (2020), birlikte üretim sistemi ile kaba yem veriminin artırılabilceğini bildirmişlerdir.

**Tablo 2.** Birlikte üretim ekim desenlerinin yeşil ot verimleri, kuru madde oranları ve pH değerine etkisi

Ekim Deseni	Yeşil ot verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )		Toplam yeşil ot verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )	KM( $T_0$ )	KM( $T_{60}$ )	pH( $T_{60}$ )
	Mısır	Fasulye				
Saf Mısır	5960 d	-	5960 d	33.76 a	31.45 a	3.81 d
Saf Maş fasulyesi	-	316 b	316 f	27.57 d	24.27 e	4.86 a
1M + 1MFS	4860e	555 a	5415 e	31.95 bc	27.57 d	3.97 b
1M + 1MFA	6941 a	488 a	7430 a	32.81 ab	29.80 b	3.90 bc
2M + 1MFA	6624 b	460 a	7085 b	31.19 c	28.33 cd	3.97 b
3M + 1MFA	6265 c	452 a	6717 c	32.82 ab	30.48 ab	3.86 cd
3M + 1MFS	5096 e	477 a	5573 e	32.43 abc	28.64 c	3.89 c
<b>Ortalama</b>	5958	458	5499	31.79	28.65	4.06
<b>F değeri</b>	<0.0001**	0.0256*	<0.0001**	<0.0001**	<0.0001**	<0.0001**
<b>LSD</b>	253.66	120.88	248.96	1.54	0.98	0.95

\*:  $p<0.05$ , \*\*:  $p<0.01$  istatistikî düzeyde önemli, KM: kuru madde oranı

Farklı ekim desenlerinin taze materyal ve olgunlaşmış silajların KM içeriğini istatistiki olarak etkilediği Tablo 2’de görülmektedir. Taze materyalin KM oranının % 27.57-33.76 arasında değiştiği, en yüksek KM içeriği saf mısır ekimlerinden elde edildiği, bu değeri 3M + 1MFA, 1M + MFA ekim desenlerinin izlediği belirlenmiştir. Çalışmada en düşük KM değeri saf maş fasulyesi ekimlerinden elde edilmiştir. Birlikte üretim KM içeriği saf mısır ekimine kıyasla daha düşük çıkmıştır. Benzer şekilde Azim ve ark. (2000) ve Kızılımşek ve ark. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda saf mısır silajının karışım silajlarına göre KM içeriğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. KM ( $T_{60}$ ) değerleri incelendiğinde en yüksek değer saf mısır, en düşük değer ise saf maş fasulyesi ekimlerinden elde edilmiştir. Mısır maş fasulyesi birlikte ekim desenleri incelendiğinde ise en düşük KM ( $T_{60}$ ) içeriği % 27.57 ile 1M + 1MFS ekim deseninden elde edilmiştir. En yüksek KM ( $T_{60}$ ) içeriği 3M + 1MFA ekim deseninde belirlenmiştir. Baklagil bitkilerinin KM ve suda çözünen karbonhidrat (SÇK) içeriklerinin düşük olması ve tamponlanma kapasitesinin yüksek olması nedeniyle silaj fermentasyon sonucunda KM kaybı görülmektedir. Dolayısı

ile taze materyal KM ( $T_0$ ) içeriği 1M + 1MFA ile 3M + 1MFA aynı gruplarda yer almasına rağmen silaj fermentasyon sonucunda 1M + 1MFA grubunda daha fazla kuru madde kaybı gözlenmiştir. Bu durum maş fasulyesinin 1M + 1MFA silajında daha fazla oranda bulunması ile ilişkilendirilebilir. Elde edilen bulgular Kızılımşek ve ark., (2020)’nın sonuçları ile uyumludur.

pH değerinin 3.81-4.86 arasında değiştiği en yüksek pH değerinin saf maş fasulyesinden elde edildiği, en düşük pH’ın ise saf mısır silajından elde edildiği belirlenmiştir. Çalışmada birlikte üretim sistemi ile maş fasulyesinin silaj pH değerinin iyileştiği belirlenmiştir. Birlikte üretim sisteminde en düşük pH değeri, mısırın ekim sisteminin azaltılmadığı, fasulyenin araya ekildiği 3M + 1MFA ekim sisteminden elde edilmiştir. Birlikte üretim sisteminde en yüksek pH değeri ise 1M + 1MFS ve 2M + 1MFA ekim sistemlerinden elde edilmiştir. Bu durum maş fasulyesinin bu ekim sistemlerinde fazla oranda olması ile ilişkilendirilebilir. Elde edilen bulgular Kızılımşek ve ark. (2020)’nin sonuçları ile uyumludur.

**Tablo 3.** Birlikte üretim ekim desenlerinin mikroorganizma sayılarına etkisi

Ekim Deseni	LAB sayısı ( $T_0$ )	LAB sayısı ( $T_{60}$ )	Maya sayısı ( $T_0$ )	Maya sayısı ( $T_{60}$ )	Küf sayısı ( $T_0$ )	Enterobakteri sayısı ( $T_0$ )
Saf Mısır	7.12 a	5.23 bc	5.43 c	4.00 bc	4.74 c	7.32 c
Saf Maş fasulyesi	5.99 d	5.74 a	6.80 a	4.90 bc	5.96 a	9.06 a
1M + 1MFS	6.21 cd	4.82 cd	6.36 ab	5.18 ab	5.85 a	7.86 bc
1M + 1MFA	6.50 bc	4.64 d	6.58 ab	4.57 bc	5.65 ab	7.88 bc
2M + 1MFA	6.53 bc	4.54 d	6.50 ab	6.31 a	4.65 c	8.21 b
3M + 1MFA	6.86 ab	4.65 d	6.34 ab	3.80 c	5.62 ab	8.17 b
3M + 1MFS	6.21 cd	5.40 ab	6.12 b	4.36 bc	5.28 b	8.18 b
<b>Ortalama</b>	6.49	5.00	6.30	4.73	5.39	8.10
<b>F değeri</b>	0.0005**	0.0003**	0.0017**	0.0143**	<0.0001**	0.0017**
<b>LSD</b>	0.39	0.42	0.50	1.24	0.44	0.59

\*\*: $p < 0.01$  istatistiki düzeyde önemli

Mikroorganizma sayılarına ait sonuçlar Tablo 3’de verilmiştir. Farklı ekim desenlerinin LAB sayısı, maya sayısı, küf sayısı ve enterobakteri sayısı üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $P < 0.01$ ). Çalışmada taze materyale ait laktik asit bakteri sayısı incelendiğinde en yüksek LAB sayısını 7.12 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  taze materyal)

ile saf mısırdaki ve en düşük LAB sayısı ise 5.99 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  taze materyal) ile saf maş fasulyesinde belirlenmiştir. Bu nedenle birlikte üretim sistemi ile silajların LAB sayısında azalma görülmüştür. Fermentasyon sonucunda silajların LAB sayısı ise 4.54-5.74 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  silaj) arasında değiştiği, en yüksek değerin saf maş fasulyesi silajlarında tespit edilmiştir.

En düşük LAB sayısı ise istatistiki olarak aynı grupta yer alan 1M + 1MFA, 2M + 1MFA ve 3M + 1MFA ekim desenlerinden elde edildiği belirlenmiştir.

Taze materyalin maya içeriği 5.43-6.80 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  taze materyal) arasında değiştiği, en yüksek maya sayısının saf maş fasulyesi ekiminden elde edildiği, en düşük maya sayısına ise saf mısırın sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada maya sayısı bakımından 1M + 1MFS, 1M + 1MFA, 2M + 1MFA ve 3M + 1MFA ekim desenlerinin aynı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir. Olgunlaşmış silajların maya sayısının 3.80-6.31 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  silaj) arasında değiştiği, en yüksek maya sayısının 2M + 1MFA silajından elde edildiği, bu değeri 5.18 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  silaj) ile 1M + 1MFS silajının izlediği, en düşük maya sayısının ise 3M + 1MFA silajından elde edildiği belirlenmiştir. Taze materyalin küf sayısı 4.65 ile 5.96 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  taze materyal) arasında değiştiği, en yüksek küf sayısının 5.96 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  taze materyal) ile saf maş fasulyesi ve 5.85 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  taze materyal) ile 1M + 1MFS ekimlerinden elde edildiği, bu değeri 5.65 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  taze materyal) ile 1M + 1MFA ve 5.62 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  taze materyal) 3M + 1MFA ile ekim deseninin izlediği belirlenmiştir. En düşük küf sayısı 4.74 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  taze materyal) ile saf mısır ve 4.65 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  taze materyal) ile 2M + 1MFA ekim deseninden elde edilmiştir. Ortalama enterobakteri sayısı 8.10 ( $\log_{10}$  cfu

$g^{-1}$  taze materyal) olarak belirlenmiş ve en yüksek enterobakteri sayısı 9.06 ( $\log_{10}$  cfu  $g^{-1}$  taze materyal) ile saf maş fasulyesinde belirlenmiştir. Olgunlaşmış silajlarda küf ve enterobakteri görüntüsü kaydedilememiştir.

Başarılı bir silaj fermentasyonu, bitkinin kuru madde içeriğine, besin içeriğine ve mikroflorasına bağlı olarak değişmektedir (Moon, 1981). LAB sayısının fazla olması siloda laktik asit üretimini hızla artırarak ortam asitliğini sağlar, böylece pH hızla düşer. Genellikle baklagil bitkilerinin laktik asit bakteri sayısı kaliteli bir fermentasyon için yeterli değildir (Akbyay ve ark., 2023). Öte yandan, LAB sayısı yüksek olsa dahi baklagil bitkilerinin bünyelerinde yeteri kadar fermente edecek ürünün (SÇK) bulunmaması, laktik asit üretimini kısıtlamaktadır (Kızıllı ve ark., 2016). Ayrıca maş fasulyesinin maya, küf ve enterobakteri sayısının da oldukça yüksek olması silaj kalitesini olumsuz etkilemektedir. Çalışmada maş fasulyesinin mısır ile birlikte üretilmesi ile silajlarda istenmeyen maya, küf ve enterobakteri sayılarında bir azalma, silajlarda istenen LAB sayılarında ise artış gözlemlenmiştir. Özellikle 3M + 1MFA ekim sisteminde en düşük maya sayısı ve enterobakteri sayısı, yüksek LAB sayısı belirlenmiştir. Ertekin ve Yılmaz (2022b) tarafından yapılan bir çalışmada, maş fasulyesi ile sorgumun birlikte ekilmesiyle LAB sayılarının iyileştiği bildirilmiştir.

**Tablo 4.** Birlikte üretim ekim desenlerinin silajın ham protein, NDF ve ADF içeriğine etkisi

Ekim Deseni	HP	NDF	ADF
Saf Mısır	6.09 e	50.44 a	30.91 a
Saf Maş fasulyesi	14.55 a	43.62 b	26.06 b
1M + 1MFS	9.39 b	49.38 a	29.11 a
1M + 1MFA	8.23 cd	49.09 a	29.87 a
2M + 1MFA	8.65 bc	49.54 a	30.47 a
3M + 1MFA	7.55 d	48.99 a	30.42 a
3M + 1MFS	7.64 cd	48.80 a	30.49 a
<b>Ortalama</b>	8.87	48.55	29.62 a
<b>F değeri</b>	<0.0001**	0.0068**	0.0251*
<b>LSD</b>	1.05	2.99	2.67

\*:p<0.05, \*\*:p<0.01 istatistiki düzeyde önemli, HP: ham protein oranı, NDF: nötr deterjan lif, ADF: asit deterjan lif

Tablo 4’de silajların ham protein, NDF ve ADF içeriklerine yer verilmiştir. Farklı ekim desenlerinin, silajların potansiyel beslenme değerini istatistiki olarak önemli derecede

etkilediği belirlenmiştir. Silajların HP oranlarının % 6.09-14.55 arasında değiştiği, en yüksek HP içeriğinin saf maş fasulyesi silajından tespit edildiği belirlenmiştir. Bu

değeri % 9.39 ile 1M + 1MFS ekim deseni izlemiştir. En düşük HP içeriği ise saf mısırdaki tespit edilmiştir. NDF oranlarının % 43.62-50.44, ADF oranlarının % 26.01-30.91 arasında değiştiği, en düşük NDF ve ADF değerlerinin saf maş fasulyesi silajında elde edildiği belirlenmiştir. Çalışmada NDF ve ADF içerikleri bakımından saf mısır silajı ve diğer ekim desenlerinden elde edilen silajlar istatistiki olarak aynı gruplarda yer almıştır.

Baklagil bitkilerinin ham protein içeriği yüksek, NDF ve ADF içerikleri ise düşüktür. Bu nedenle, mısır + maş fasulyesi birlikte üretim silajlarının saf mısır silajlarına kıyasla daha yüksek HP içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Öten ve ark. (2016), Kızılsimşek ve ark. (2017), Kızılsimşek ve ark. (2020), Ertekin ve Yılmaz (2022a) ve Kurt ve Aydemir (2023) tarafından bildirilmiştir.

#### 4.Sonuç

Saf ekimlere kıyasla mısır+maş fasulyesinin birlikte yetiştirilmesi ile yüksek ot verimi elde edilmiştir. Özellikle, mısır bitkisinin ekim sıklığının hiç azaltılmadığı, maş fasulyesinin de mısır aralarına ekildiği ekim sistemlerinde daha yüksek ot verimleri elde edilmiştir. Bununla birlikte, birlikte üretim sistemi ile maş fasulyesinin KM içerikleri ve pH değerlerinde iyileşme görülmüştür. Çalışmada maş fasulyesinin mısır ile birlikte üretilmesi ile silajlarda istenmeyen maya, küf ve enterobakteri sayılarında bir azalma, silajlarda istenen LAB sayılarında ise artış gözlemlenmiştir. En yüksek yeşil ot verimi 1M + 1MFA, fermentasyon sonrası en yüksek KM içeriği, en düşük pH değeri, en düşük maya sayısı 3M + 1MFA ekim sisteminden elde edilmiştir. En yüksek protein içeriği 1M + 1MFS ekim sisteminde elde edilmiş, NDF ve ADF değerleri arasında bir farklılık oluşmamıştır. Araştırma sonucunda yüksek ot üretimi için 1M + 1MFA ekim sistemi, hem yüksek ot verimi hem de kaliteli bir silaj üretimi için 3M + 1MFA ekim sistemi önerilmektedir. Ot verimi ve silaj için 1M + 1MFA ekim sistemi kullanılacaksa katkı maddeleri (LAB

inokulasyonu, melas, vb.) eklenmesi önerilmektedir.

#### Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

#### Kaynaklar

- Aizaz, M., Khan, I., Lubna, Asaf, S., Bilal, S., Jan, R., AL-Harrasi, A., 2023. Enhanced physiological and biochemical performance of mung bean and maize under saline and heavy metal stress through application of endophytic fungal strain SL3 and exogenous IAA. *Cells*, 12(15): 1960.
- Akbay, F., Günaydın, T., Arıkan, S., Kızılsimsek, M., 2023. Performance of new lactic acid bacteria strains as inoculants on the microorganism composition during fermentation of alfalfa silage containing different dry matter content. *Black Sea Journal of Agriculture*, 6(4): 402-410.
- Anonim, 2024. Kahramanmaraş Meteoroloji Müdürlüğü. <https://mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?il=Kahramanmaraş> (Erişim tarihi: 10.04.2024)
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- Arıkan, S., Akbay, F., Korkmaz, Z., Günaydın, T., Kızılyar, E.N., Kızılsimşek, M., 2023. Yem bezelyesinin farklı oranlarda arpa ve buğday ile birlikte yetiştirilmesinin silaj kalitesine etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3): 461-471.
- Azim., A., Khan, A.G., Nadeem, M.A., Muhammad, D., 2000. Influence of maize and cowpea intercropping on fodder production and characteristics of silage. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 13(6): 781-784.

- Erdođdu, İ., Altınok, S., Genç, A., 2013. The effect of different seeding rates of intercropped corn and soybean on some plant characteristics and forage yield. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1): 6-10.
- Ertekin, I., Yılmaz, Ş., 2022a. The effects of sowing designs on forage yield and quality of sweet sorghum and mung bean mixtures under mediterranean conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 27(2): 188-199.
- Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., 2022b. Variation of epiphytic flora affecting silage quality in pure and mixed mung bean and sweet sorghum. *Black Sea Journal of Agriculture*, 19-20.
- Ghotbi, V., Mahrokh, A., Tehrani, A.M., Asadi, H., 2022. Evaluation of forage yield and quality of cowpea, guar, and mung bean under drought stress conditions. *Chemistry Proceedings*, 10(1): 62.
- Gürel, N., Okant, M., 2020. Mısır (*Zea mays* L.) ve börölce (*Vigna sinensis* L.)'nin ikinci ürün olarak birlikte yetiştirilmesinin yeşil ot verimi ve bazı yapısal karakterlere etkilerinin bir arada bulunduğu bir üründür. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 4(1): 31-41.
- Kalaycı, Ş., 2006. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Khan, M.A., Naveed, K., Ali, K., Bashir, A., Samin, J., 2012. Impact of mungbean-maize intercropping on growth and yield of mungbean. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 18(2): 191-200.
- Kızılışimşek, M., Erol, A., Dönmez, R., Katrancı, B., 2016. Silaj mikro florasının birbirleri ile ilişkileri, silaj fermentasyonu ve kalitesi üzerine etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Dođa Bilimleri Dergisi*, 19(2): 136-140.
- Kızılışimşek, M., Günaydın, T., Aslan, A., Keklik, K., Açıkgöz, H., 2020. Improving silage feed quality of maize intercropped with some legumes. *Türk Tarım ve Dođa Bilimleri Dergisi*, 7(1): 165-169.
- Kızılışimşek, M., Ozturk, C., Yanar, K., Ertekin, I., Ozkan, C.O., Kamalak, A., 2017. Associative effects of ensiling soybean and corn plant as mixtures on the nutritive value, fermentation and methane emission. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(10): 5754-5760.
- Kurt, D., Aydemir, S.K., 2023. Silajlık mısır ve baklagil bitkilerinin ot kalitesi açısından birlikte yetiştirilme olanaklarının belirlenmesi. *Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2): 271-284.
- Mohan Naik, G., Abhirami, P., Venkatachalapathy, N., 2020. Mung bean. *Pulses: Processing and Product Development*, 213-228.
- Moon, N.J., 1981. Effect of inoculation of vegetable processing wastes with *Lactobacillus plantarum* on silage fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 32(7): 675-683.
- Mousavi, S.R., Eskandari, H., 2011. A general overview on intercropping and its advantages in sustainable agriculture. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 1(11): 482-486.
- Ofori, F., Stern, W.R., 1987. Cereal-legume intercropping systems. *Advances in agronomy*, 41: 41-90.
- Öten, M., Kiremitçi, S., Çınar, O., 2016. Determination of silage quality of some forage crops and mixtures by different methods. *Anadolu dergisi*, 26(2): 33-43.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F., Lowe, J.F., 1990. Methods for the microbiological analysis of silage. In: "Grass and Forage Reports" (Ed. S. Lindgren and K.L. Pettersson), Proceedings of the Eurobac Conference. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, pages 147-164.
- Sencar, Ö., Gökmen, S., Yıldırım, A., Kandemir, N., 1997. Tarla Bitkileri Üretimi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No:3, Tokat, s 302.



- Seydoşoğlu, S., Gelir, G., 2019. Farklı oranlarda karıştırılan mürdümük (*Lathrus sativus* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hâsıllarının silaj özellikleri üzerinde bir araştırma. *Iğdır Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 397-406.
- Shaker-Koohi, S., Nasrollahzadeh, S., Raei, Y., 2014. Evaluation of chlorophyll value, protein content and yield of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) / mungbean (*Vigna radiate* L.) intercropping. *International Journal of Biosciences*, 4(8): 136-143.
- Soe Htet, M.N., Hai, J.B., Bo, P.T., Gong, X.W., Liu, C.J., Dang, K., Feng, B.L., 2021. Evaluation of nutritive values through comparison of forage yield and silage quality of mono-cropped and intercropped maize-soybean harvested at two maturity stages. *Agriculture*, 11(5): 452.
- Van Soest, P.J., Robertson J.D., Lewis. B.A., 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.

---

<b>Atıf Şekli</b>	Akbay, F., Günaydın, T., Kızılyar, E.N., Arıkan, S., Korkmaz, Z., Kızılışımşek, M., 2024. İkinci Ürün Koşullarında Mısır-Maş Fasulye Üretiminde Farklı Ekim Sistemlerinin Silaj Kalite ve Fermentasyonuna Etkisi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 8(4): 992-1000. DOI: <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.13734061">https://doi.org/10.5281/zenodo.13734061</a> .
<b>To Cite</b>	Akbay, F., Günaydın, T., Kızılyar, E.N., Arıkan, S., Korkmaz, Z., Kızılışımşek, M., 2024. The Impact of Different Planting Systems in Maize-Mung Bean Production on the Silage Quality and Fermentation in Second Product Conditions. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 8(4): 992-1000. DOI: <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.13734061">https://doi.org/10.5281/zenodo.13734061</a> .

---