

# Farklı Hibrit Mısır (*Zea Mays* L.) Çeşitlerinde Melas Uygulamasının Agronomik Performans, Kalite Özellikleri ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri

## Effects of Molasses Application on Agronomic Performance, Grain Quality, and Soil Fertility in Different Hybrid Maize (*Zea mays* L.) Cultivars

### Sorumlu Yazar

Pakize Özlem KURT<sup>1</sup>

ozlemkurt@uludag.edu.tr

0000-0002-1818-7243

### Özet

Bu çalışma, şeker endüstrisinin organik yan ürünü olan melasın mısır (*Zea mays* L.) üretiminde agronomik performans, kalite özellikleri ve toprak kimyası üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, 2024 üretim sezonunda Bursa ili Karacabey ilçesinde sulanabilir koşullarda, dört farklı hibrit mısır çeşidi ve iki melas uygulamasının yer aldığı 'Tesadüf Blokları Deneme Deseni' ne göre üç tekerrürlü olarak planlanmıştır. Denemede kullanılan hibrit çeşitler tescilli, ticari materyallerdir. Melas, sadece ilgili parsellerde ekimle birlikte dekara 4 lt dozunda solüsyon olarak Hassas tarım mibzeri ile uygulanmıştır.

Araştırma kapsamında, agronomik (bitki boyu, koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, toplam tane ağırlığı, koçan ağırlığı, 1000 tane ağırlığı, verim) ve kalite (protein, nişasta, yağ, lif, kül) analizlerinin yanı sıra üç farklı dönemde (ekim öncesi, VT-tepe püskülü çıkış zamanı, hasat sonrası) yapılan toprak analizleri (organik madde, pH, makro-mikro elementler) ile yaprak analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, melas uygulaması bitki boyu, koçan yüksekliği, dane sayısı ve verim gibi özelliklerde anlamlı artışlar sağlamış ( $P < 0.01$ ) ve verimi %60'a kadar yükseltmiştir. Kalite açısından yalnızca kül içeriği üzerinde doğrudan etki gözlemlenmişken, çeşit  $\times$  melas etkileşimlerini protein, yağ, lif ve hektolitre gibi özelliklerde önemli varyasyonlar oluşturmuştur.

<sup>1</sup> Bursa Uludağ Üniversitesi

Gönderilme Tarihi :

Kabul Tarihi :

07 Nisan 2025

11 Mayıs 2025

Toprak ve yaprak analizleri, melasın özellikle organik madde ve potasyum düzeyini artırdığı; bazı mikro elementlerin alımını kolaylaştırırsa da azot ve fosfor gibi makro besin maddelerinde eksikliklerin sürdüğünü göstermiştir.

**Anahtar Kelime:** Mikrobiyal uygulama, verim bileşenleri, toprak kimyası, yaprak analizi

### Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of molasses, an organic by-product of the sugar industry, on agronomic performance, quality traits, and soil chemistry in maize (*Zea mays* L.) production. The experiment was carried out under irrigated conditions during the 2024 growing season in Karacabey district of Bursa province, using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. The trial included four different registered commercial maize hybrids and two molasses application treatments. Molasses was applied as a solution at a dose of 4 L per decare only to the designated plots, simultaneously with sowing using a precision planting machine.

Within the scope of the study, agronomic parameters (plant height, ear height, ear length, ear diameter, number of kernels per ear, total kernel weight, ear weight, thousand kernel weight, and grain yield), quality traits (protein, starch, oil, fiber, ash), and soil chemical analyses at three different stages (pre-sowing, tasseling stage, post-harvest), as well as leaf nutrient analyses, were evaluated. According to the results, molasses application significantly improved plant height, ear height, number of kernels, and grain yield ( $P<0.01$ ), increasing yield by up to 60%. In terms of quality, molasses had a direct effect only on ash content, while the molasses  $\times$  variety interaction caused significant variations in protein, oil, fiber, and hectoliter weight. Soil and leaf analyses revealed that molasses increased organic matter and potassium levels and enhanced the uptake of certain micronutrients, although deficiencies in nitrogen and phosphorus remained.

**Keywords:** Microbial amendment, yield components, soil chemistry, leaf nutrient analysis

### 1. Giriş

Mısır (*Zea mays* L.), dünya genelinde en fazla yetiştirilen ve tüketilen stratejik tahıllardan biri olup gerek insan beslenmesinde gerekse hayvan yemi ve sanayi hammaddesi olarak çok yönlü kullanım alanına sahiptir (Kılınç vd., 2018). FAO (2023) verilerine göre 2022 yılında dünya genelinde yaklaşık 1.2 milyar ton mısır üretilmiştir ve bu miktar ile mısır, buğday ve pirinçle birlikte en yüksek üretim hacmine sahip tahıllardan biri olmuştur. Türkiye’de ise aynı yıl 8.5 milyon ton mısır üretimi gerçekleştirilmiştir ve bu üretim ile mısır, ülkemizin tahıl üretim portföyü içinde gerek yem sanayisinde gerekse nişasta bazlı ürünlerin üretiminde kritik önemde bir yere sahip olmuştur. Özellikle hibrit mısır çeşitlerinin yaygınlaştırılması ve sulama olanaklarının genişlemesiyle birlikte mısır veriminde son yıllarda önemli artışlar sağlanmıştır (İdikut vd., 2024).

Mısır bitkisinin yüksek verim potansiyelinin sürdürülebilir şekilde desteklenebilmesi için gerek toprak verimliliğinin artırılması gerekse bitki beslemenin optimize edilmesi yönünde alternatif uygulamalara olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu bağlamda, şeker endüstrisinin yan ürünü olan ve organik madde içeriği yüksek olan melas, son yıllarda tarımda dikkat çeken alternatif girdiler arasında yer almaktadır (Sharova vd., 2024). Melas, özellikle sebze üretiminde tohum ekimi veya fide dikimi ile eş zamanlı olarak toprağa uygulanmakta ve kök bölgesinde mikrobiyal aktiviteyi teşvik ederek bitki gelişimini destekleyici etki göstermektedir (Kwaido vd., 2024). Ancak mısır gibi yoğun besin tüketen ve verim potansiyeli yüksek tahıllarda melas uygulamasının etkilerine yönelik bilimsel çalışmalar sınırlı sayıda olup, bu konuda daha fazla veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Mısır üretiminde melasın hem verim hem de kalite kriterleri üzerindeki potansiyel etkilerini ortaya koymak, aynı zamanda toprak özelliklerine olan yansımalarını değerlendirmek araştırmalar açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, ana ürün yetiştirme koşullarında ekimle beraber yapılan melas uygulamasının, dört farklı hibrit mısır çeşidinde agronomik performans, kalite özellikleri ve toprak parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metod

Araştırma, 2024 üretim sezonunda Bursa ili Karacabey ilçesi Küçükaraağaç Mahallesi'nde, sulanabilir bir üretici tarlasında yürütülmüştür. Deneme alanı, Marmara Bölgesi'ne özgü ekolojik koşullara sahiptir. Ekim öncesinde buğday yetiştirilmiş, ardından anız bozumu sonrası mısır ekimi gerçekleştirilmiştir. Toprak analizleri ekim öncesi (17 Şubat), VT- tepe püskülü çıkış zamanı dönemi (5 Ağustos) ve hasat sonrası (28 Kasım) olmak üzere üç zamanda yapılmış; pH, organik madde, alınabilir N, P, K, mikro elementler (Fe, Mn, Zn, Cu), katyon değişim kapasitesi (KDK) ve su tutma kapasitesi belirlenmiştir (Tablo 2).

Çalışma, Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre 3 tekerrürlü, 4 hibrit çeşit × 2 melas uygulaması (melaslı ve kontrol) tasarlanmıştır (Tablo 1). Her parsel 8 sıra (5 m uzunluk, 70 cm sıra arası) olup, toplam 28 m<sup>2</sup>'dir. Ekim 6 Haziran 2024'te, dekara 9000 adet bitki sıklığına uygun olarak hassas tarım mibzeri ile yapılmıştır. Melas uygulaması sadece ilgili parsellerde, ekimle eş zamanlı olarak 4 lt da<sup>-1</sup> solüsyon formunda verilmiştir. Gübreleme tüm parsellerde 50 kg da<sup>-1</sup> 15-15-15 NPK ile temel olarak yapılmıştır. Bitkiler 40-50 cm boya geldiklerinde dekara 5 kg N gelecek şekilde üre (% 46 N) verilmiştir. Tohumlar çimlenen kadar yağmurlama sulama yapılmıştır, daha sonra ise damla sulama sistemiyle devam edilmiştir. Mikrobiyal veya biyostimülan katkı yapılmamış; ot mücadelesi mekanik olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme alanında verim ve kalite değerlerini etkileyecek herhangi bir hastalık ve zararlı tespit edilmediği için herhangi bir kimyasal kullanılmadan deneme yürütülmüştür. Hasat, danelerde nem %14'e düştüğünde gerçekleştirilmiştir.

Bitkisel örnekleme, parsel kenar sıraları hariç iç kısımda kalan sıralardan rastgele seçilen 10 adet bitkiden bitki boyu, koçan yüksekliği, uzunluğu ve çapı, koçanda dane sayısı, koçan ve tane ağırlığı, 1000 tane ağırlığı ve verim özellikleri değerlendirilmiştir. Ölçümler dijital metre, kumpas ve hassas terazi ile yapılmış; verim kg da<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Kalite analizlerinde hektolitre, ham protein, nişasta, yağ, lif ve kül belirlenmiştir. Azot Kjeldahl, mikro elementler ICP-OES cihazıyla analiz edilmiştir.

Yaprak analizleri, mısır bitkisinin 15 yapraklı döneminde (V15) gelişim açısından en temsil edici evre kabul edilerek, her parselden rastgele seçilen 10 bitkiden alınan orta-yaprak (alt orta yaprak: kulak hizasındaki tam gelişmiş yaprak) örnekleri ile gerçekleştirilmiştir. Toplanan örnekler, yıkama (distile su ve %0.1 HCl) ve kurutma (65 °C'de 72 saat) sonrası öğütülerek analizlere hazırlanmıştır. Azot tayini için Kjeldahl yöntemi, fosfor tayini için vanadat-molibdat spektrofotometrik yöntem, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve mikro elementler (Fe, Mn, Zn, Cu) için ise ICP-OES (Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry) cihazı kullanılmıştır.

Veriler, JMP-16 istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Çeşit ve melas etkileri ile interaksyonlar değerlendirilmiş, ortalamalar EGF testi ile karşılaştırılmıştır. Tüm analizler JMP yazılımı (SAS Institute Inc.) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Kalite analizlerinde; hektolitre ağırlığı silindirik hacim ölçümü ile, nişasta polarimetrik, protein Kjeldahl, yağ Soxhlet (n-hekzan çözücülü), lif enzimatik veya kimyasal çözüldürme ile, kül ise 550 °C'de yakılarak ölçülmüştür (Samavat ve Samavat, 2014, Nugroho vd., 2023).

**Tablo 1. Deneme Yer Alan Çeşitlerin Tarımsal Özellikleri**

Çeşit Adı	Pedigri	Özellikleri
P15382	Pioneer/ Corteva	FAO 650 olum grubundadır. Orta-uzun boyludur ve koçanı bitkinin ortasından tutar. Erken dönem gelişimi oldukça hızlıdır. Hasatta yeşil kalma özelliği iyidir. Rutubet atma hızı oldukça iyi; adaptasyon kabiliyeti çok yüksektir.
DKC6492	Dekalb/ Bayer	FAO 650 olum grubundadır. Sık ekime uygundur. Kök/Gövde yapısı iyidir. Yaprak hastalıklarına dayanıklıdır. Hasatta yeşil kalma özelliği iyidir. Rutubet atma hızı oldukça iyi; adaptasyon kabiliyeti çok yüksektir.

DKC6537	Dekalb/Bayer	FAO 650 olum grubundadır. Kök ve yaprak hastalıklarına dayanıklıdır. Yüksek hektolitreye ağırlığına sahiptir. Hasatta yeşil kalma özelliği iyidir. Rutubet atma hızı oldukça iyi; adaptasyon kabiliyeti çok yüksektir.
MAS68K	MAS Seed	FAO 650 olum grubundadır. Yüksek kuraklık dayanımı ile stresli şartlarda dahi yüksek dane verimine sahiptir. Yatmaya karşı dayanıklıdır. Hasatta yeşil kalma özelliği iyidir. Rutubet atma hızı oldukça iyidir.

\*Ürün özellikleri, firmaların kataloglarından alınmıştır.

İklim verilerinin yer aldığı Tablo 2. incelendiğinde, 2024 yılına ait iklim verileri, uzun yıllar ortalamalarıyla kıyaslandığında mısırın gelişim dönemlerinde belirgin sapmalar göstermiştir. 2024 yılı sıcaklık verileri, uzun yıllar sıcaklık verilerinden yüksek olurken, yağış oranlarında Eylül ayı hariç ciddi azalma görülmektedir. Mısır üretimi için sulamanın önemi her geçen sene artarak devam

etmektedir. Haziran ve Temmuz aylarında sıcaklık artmış, yağışsızlık ve azalan bağıl nem, vejetatif büyümede ve çiçeklenme döneminde kuraklık stresini artırmıştır. Özellikle Temmuz'daki yüksek sıcaklıklar, püskül-saçak püskül senkronizasyonunu bozarak dölllenme başarısını ve koçan bağlamayı olumsuz etkilemiştir.

**Tablo 2. 2024 Yılı İklim Verileri**

Aylar	Sıcaklık Ort. (°C)		Toplam Yağış (mm)		Nem Ort. (%)	
	Aylık	2013-2023	Aylık	2013-2023	Aylık	2013-2023
Mayıs	16.00	17.50	34.30	45.30	71.20	69.80
Haziran	25.60	23.10	0.00	23.60	58.30	60.00
Temmuz	27.00	24.50	1.80	12.81	65.70	63.80
Ağustos	26.00	25.40	0.00	15.10	62.20	63.90
Eylül	22.40	21.20	40.70	33.08	68.70	66.70
Ekim	16.50	15.90	23.50	46.98	72.70	71.00
Kasım	12.10	11.90	21.40	39.27	71.60	75.60

Ağustos ayında süregelen kuraklık, tane dolumu ve kalite parametreleri (özellikle 1000 dane ağırlığı ve hektolitreye) üzerinde baskılayıcı etkiler yaratmıştır (Hasan vd., 2025). Eylül'deki yağışlar fizyolojik olgunluğu desteklese de hasatta dane neminin yüksek kalmasına yol açmıştır (Du vd., 2017). Tüm bu bulgular, 2024 sezonunun özellikle çiçeklenme ve dolum dönemlerinde su yetersizliği ile karakterize olduğunu ve bunun verim ile kalite üzerine olumsuz yansımaları olabileceğini göstermektedir.

Deneme yerine ait toprak analizleri Laben Zirai Analiz Laboratuvarlarında yapılmıştır ve sonuçlar düzenlenerek Tablo 3' deki haline getirilmiştir. İlgili tablo

incelendiğinde, araştırmada, ekim öncesi, VT dönemi ve hasat sonrası olmak üzere üç farklı evrede yapılan toprak analizleri, melas uygulamasının toprak kimyasal özellikleri üzerinde geçici fakat dikkat çekici etkiler oluşturduğunu göstermiştir. pH değerinin VT döneminde 7.3'ten 6,8'e düşmesi, melasın mikrobiyal ayrışma yoluyla kısa süreli asidik etki yarattığını göstermektedir (John vd., 2021, Mustaqim vd., 2024). Organik madde oranı VT döneminde iki kat artış göstererek %1,80'e ulaşmış, bu artış melasın karbonca zengin içeriğinin mikrobiyal biyokütleyi desteklemesiyle açıklanabilir (Gobinaht vd., 2025).

**Tablo 3. Toprak Analiz Sonuçları**

Parametreler	Ekim Öncesi (17.02.2024)	Tepe Püskülü (05.08.2024)	Hasat Sonrası (28.11.2024)	Referans Değer
pH	7.3	6.8	7.1	6.5-7
CaCO <sub>3</sub> (g kg <sup>-1</sup> ) (%)	1.0	1.4	2.2	< 5
Tuzluluk (%)	0.012	0.015	0.022	< 0.15
Su Tutma (%)	47	57	53	50 – 60
Organik Madde (%)	0.90	1.80	1.31	≥ 1.5
Toplam Azot (%)	0.092	0.094	0.101	0.10 – 0.15
Alınabilir Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg ha <sup>-1</sup> )	4.72	6.8	5.5	10 – 25
Alınabilir Potasyum (K <sub>2</sub> O kg ha <sup>-1</sup> )	59.8	92.3	79.1	80 – 200
Alınabilir Kalsiyum (CaO kg ha <sup>-1</sup> )	894.3	440.1	540	1000 –2000
Alınabilir Magnezyum (MgO kg ha <sup>-1</sup> )	202.8	171.1	219.6	150 – 300
Bitki tarafından alınabilir Demir (Fe) (ppm)	9.32	10.03	13.43	5 – 20
Bitki tarafından alınabilir Mangan (Mn) (ppm)	6.50	6.72	6.6	5 – 50
Bitki tarafından alınabilir Çinko (Zn) (ppm)	0.90	1.1	0.79	1.0 – 2.0
Bitki tarafından alınabilir Bakır (Cu) (ppm)	2.01	2.32	1.90	0.5 – 2.0
Kasyon Değişim Kapasitesi (meq 100 g <sup>-1</sup> )	14.3	10.2	18.7	15 – 25

Toplam azot ve alınabilir fosfor-potasyum düzeylerinde de artış gözlenmiş; bu durum melasın biyolojik aktiviteyi artırarak besin mineralizasyonunu teşvik ettiğini düşündürmektedir (Honma vd., 2012, Du vd., 2017). Özellikle potasyum düzeyindeki yükseliş, melasın içsel potasyum içeriğiyle de ilişkilidir (Nugroho vd., 2023). Ancak kalsiyum ve magnezyum gibi katyonlarda dönemsel dalgalanmalar gözlenmiş, bu da organik asitlerin şelatlayıcı etkileriyle ilişkili olabilir (Cooke ve Scott, 1993). Demir, bakır ve çinko gibi mikro elementlerde melas etkisiyle alınabilirlik artarken, çinkoda hasat sonrası düşüş gözlenmiş, bu da bitkinin yoğun kullanımını yansıtmaktadır. Katyon değişim kapasitesinin hasat sonrası yüksek seviyelere

ulaşması, humik madde birikimi ve koloidal yapının etkinleşmesiyle ilişkilidir (Głowacka 2012, Honma vd., 2012, Du vd., 2017). Genel olarak melas, toprakta organik madde, azot ve potasyum dengesine katkı sağlarken, bazı besin elementlerinde çeşit, toprak tipi ve mikrobiyal aktiviteye bağlı olarak değişken etkiler oluşturmuştur.

Tablo 4' te çalışmada, V15 döneminde alınan yaprak analizleri, mısır bitkisinde azot ve fosfor gibi temel makro besinlerde yetersizlik yaşandığını; buna karşılık potasyum, kalsiyum, demir ve mangan düzeylerinin yeterli olduğunu ortaya koymuştur. Magnezyum yetersizliği ve çinko ile bakırda gözlenen yüksek düzeyler ise elementler arası dengenin bozulduğuna işaret etmektedir.

**Tablo4. Yaprak Analizi Sonuçları**

Parametre	24.07.2024 (15 Yapraklı Dönem)	Değerlendirme	Referans Değerler
Azot %	2.05	Çok Noksan	3-3.5
Fosfor %	0.20	Noksan	0.25-0.45
Potasyum %	1.97	Yeterli	1.9-2.5
Kalsiyum %	0.26	Yeterli	0.25-0.5
Magnezyum %	0.13	Noksan	0.13-0.3
Demir (ppm)	91.00	Yeterli	50-250
Mangan (ppm)	42.80	Yeterli	15-300
Çinko (ppm)	80.90	Fazla	15-60
Bakır (ppm)	33.50	Fazla	3-15

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.a. Agronomik Ölçüm Sonuçları

Agronomik özelliklere ait varyans analizinin yer aldığı Tablo 5'e göre; melas uygulaması ve çeşit faktörü, bitki boyu ve koçan yüksekliği üzerinde  $P<0.01$  düzeyinde anlamlı etki göstermiştir. Bu durum, melas uygulamasının ve hibrit çeşitlerin morfolojik farklılıklarının belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. (Du vd., 2017). Koçan uzunluğu ve koçanda dane sayısı hem çeşit hem melas faktöründen etkilenmiş; melasın generatif fazdaki katkısını yansıtmaktadır. Toplam tane ağırlığı, koçan ağırlığı ve verim üzerinde melas uygulamasının  $P<0.01$  düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. Çeşit  $\times$  melas interaksyonu, özellikle bitki boyu, koçan uzunluğu, dane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve hektolitreye gibi birçok parametrede anlamlı bulunmuş, çeşitlerin uygulamaya verdiği tepkilerin

farklılaştığını göstermiştir. Koçan çapı ve 1000 tane ağırlığı, ana faktörlerden etkilenmemiştir.

Sonuç olarak hem çeşit hem de melas faktörü agronomik performansı anlamlı şekilde etkilemiş; ancak bu etkinin çeşide bağlı değişkenlik göstermesi, melas uygulamalarının hibrit seçim stratejileriyle birlikte ele alınması gerektiğini göstermiştir.

Agronomik özelliklerin EGF Gruplandırma sonuçlarının yer aldığı Tablo 6'da yer alan veriler doğrultusunda, çeşit faktörü, bitki boyu, koçan yüksekliği, koçanda tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve verim gibi temel agronomik özelliklerde istatistikî farklılıklar oluşturmuştur. En uzun bitkiler P15382 çeşidinde (234.0 cm) gözlenmiş olup, bu durum hibritlerin genetik yapılarına bağlı farklılıkları yansıtmaktadır (Hasan vd., 2025).

**Tablo 5. Agronomik Özelliklerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları**

VK	SD	Bitki B. (cm)	Koçan Y. (cm)	Koçan U. (cm)	Koç. Ç. (mm)	Koç. T.S. (adet)	Toplam T.A. (g)	Koçan A. (g)	1000 T. A. (g)	Verim (kg da <sup>-1</sup> )
Çeşit	3	848.7**	316.9**	3.7	307.2	138.5**	547	646.2	103.7**	331**
Melas	1	876.4**	985.3**	59.6**	133.7	108.8**	229.4**	262.2**	191.3	102**
Tekerrür	2	471	152.6	63.7**	155.4	110.8**	377.8**	462.6**	270.9**	147*
Çeşit x Melas	3	311.7*	315.8	38.9*	189.7	225.6**	471.4*	109.8	444.7**	197

Hata	278	81129	20688.5	1003.7	21619.7	25119.5	48181.6	66277	44631.5	19138
DK (%)		7.59	8.31	7.33	8.9	6.4	9.4	8.4	7.75	8.5

VK: Varyasyon Kaynağı, DK (%): Değişim Katsayısı, SD: Serbestlik Derecesi, Koçan Y.: Koçan Yüksekliği, Koçan U.: Koçan Uzunluğu, Koç. Ç.: Koçan Çapı, Koç. T.S.: Koçanda tane sayısı, Toplam T.A.: Toplam tane ağırlığı, Koçan A.: Koçan ağırlığı, 1000 T.A.: 1000 tane ağırlığı, \*: P<0.05 \*\*: P<0.01

Melas uygulaması da bitki boyunu artırmış; uygulanan parsellerde ortalama 230.7 cm iken, melassız parsellerde 219.6 cm ölçülmüştür. Koçan yüksekliği, DKC6492 ve D'de daha yüksek bulunmuştur. P15382 çeşidinde ise daha düşük kalmıştır. Melas uygulaması bu özelliği de olumlu etkilemiştir (85.6 cm vs. 81.9 cm), bu durum fotosentetik aktivite ve besin elementi varlığıyla ilişkilidir (Meiri vd., 1992). Koçan uzunluğu, sadece melas uygulamasından etkilenmiş, ortalamalar ise sırasıyla 17.2 cm (melaslı) ve 16.3 cm (kontrol) olmuştur. Koçanda tane sayısı P15382 çeşidinde en yüksek (522.2 adet) bulunmuş; melas uygulaması bu özelliği de artırmıştır (508.8 vs. 469.8 adet). Bu bulgu, melasın çiçeklenme sonrası metabolik süreçlere katkısını yansıtmaktadır (Samavat ve Samavat, 2014). Toplam tane ve koçan ağırlıkları, çeşitlerden etkilenmemiş; ancak melas uygulaması bu değerleri sırasıyla 175.2 g ve 205.6 g'a yükseltmiştir. 1000 tane ağırlığı, çeşitlere bağlı olarak anlamlı farklılık göstermiş (330.3–379.9 g); ancak

melas etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Çalışmaya ait verim değerleri incelendiğinde, DKC6492 ve DKC6537 çeşidi sırasıyla 894.2 kg da<sup>-1</sup> ve 890.7 kg da<sup>-1</sup> değerlerini alarak en yüksek verime sahip olmuşlardır. Melas uygulaması verimi önemli ölçüde artırmış (Melas (+): 976.4 kg da<sup>-1</sup>, Melas (-) 599.5 kg da<sup>-1</sup>); bu durum, melasın organik içeriği ile mikrobiyal aktivite ve kök gelişimini desteklemesiyle açıklanabilir (Kwaido vd., 2024).

Çeşit x Melas durumunun interaksiyon tablosu olan Tablo 7 incelendiğinde, bitki boyu en yüksek P15382 x Melas (+) kombinasyonunda ölçülmüştür (243.8 cm, "a" grubu), bu da yüksek genetik potansiyelli çeşitlerin melastan daha fazla yararlandığını göstermektedir. En kısa bitkiler ise DKC6492 çeşidinde ve MAS68K çeşidinin melassız kombinasyonlarında gözlenmiştir. Benzer şekilde, Salman vd., (2025), melasın kök çevresinde mikrobiyal aktiviteyi artırarak vejetatif büyümeyi desteklediğini bildirmiştir.

**Tablo 6. Agronomik Özellikleri Gruplandırma Tablosu**

Çeşit	Bitki Boyu (cm)	Koçan Yüksekliği (cm)	Koçan Uzun (cm)	Koçan Çapı mm	Koçanda Tane Sayısı (adet)	Toplam Tane Ağırlığı (g)	Koçan Ağırlığı (g)	1000 Tane Ağırlığı (g)	Verim (kg da <sup>-1</sup> )
P15382	234.02 a	79.2 b	19.9	46.6	522.2 a	160.2	191.3	330.3 b	665.8 c
DKC6492	221.0 b	87.7 a	16.7	47.1	461.9 b	164.1	191.5	340.1 a	894.2 a
DKC6537	225.1 b	82.0 b	16.9	54.8	492.6 ab	170.3	201.5	369.9 a	890.7 a
MAS68K	220.5 b	85.9 a	16.6	48.5	480.6 b	170.5	200.1	379.9 a	696.6 b
Ort.	225.2	83.7	17.5	49.3	489.3	166.3	196.1	355.1	786.8
Melas									
Melas (+)	230.7 a	85.6 a	17.2 a	47	508.8 a	175.2 a	205.6 a	363.5	976.4 a
Melas (-)	219.6 b	81.9 b	16.3 b	51	469.8 b	157.3 b	186.5 b	361.8	599.5 b
Ort.	225,2	83.8	16.8	49	489,3	166,3	196.1	362.7	788
EGF <sub>0,05</sub>	21.7	13.9	5.1	14.2	22.9	6.9	18.5	14.5	13.7

Koçan uzunluğu, melas uygulanan tüm kombinasyonlarda artmış; en uzun değer yine P15382 x Melas (+) (17.7 cm), en kısa ise MAS68K x Melas (-) (15.9 cm) kombinasyonlarında ölçülmüştür. Gobinath vd., (2025), organik katkıların çiçeklenme sonrası koçan gelişimini desteklediğini belirtmiştir. Koçanda tane sayısı, P15382x Melas (+) ve MAS68K x Melas (+) kombinasyonlarında en yüksek çıkmış; melassız kombinasyonlar daha düşük değerler vermiştir. Bu bulgu, melasın üreme döneminde karbon ve azot desteğiyle dane bağlamayı artırdığını göstermektedir (Nugroho vd., 2023). Toplam tane ağırlığı, en yüksek MAS68K x Melas (+) (182.6 g) kombinasyonunda elde edilmiştir. Melas uygulanmayan kombinasyonlar daha düşük gruplarda yer almıştır. 1000 tane ağırlığı, en yüksek MAS68K x Melas (-) ve DKC6537 x Melas (+) kombinasyonlarında belirlenmiştir. Verim, DKC6537 ve DKC6492 çeşidinin melaslı kombinasyonlarında en yüksek değerlere çıkmış (1189.9 kg da<sup>-1</sup> ve 1127.9 kg da<sup>-1</sup>), en düşük ise MAS68K x Melas

(-) ile elde edilmiştir (548.1 kg da<sup>-1</sup>). Bu durum, melasın düşük performanslı çeşitlerde dahi verimi artırabildiğini göstermektedir (Honma vd., 2012, Leventoglu ve Erdal, 2014).

### 3.b. Kalite Özellikleri Analiz Sonuçları

Tablo 8'de yer alan, kalite özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, çeşit faktörü tüm kalite parametreleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiler göstermiştir. Özellikle nişasta, yağ ve kül özelliklerinde istatistiki olarak (P<0.01) olasılık düzeyinde, hektolitre, protein ve lif özelliklerinde ise (P<0.05) olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur. Tekerrür faktörü, yalnızca yağ oranında (P<0.05) anlamlı bulunmuş; diğer kalite parametrelerinde etkili olmamıştır. Aynı tabloda yer alan Çeşit x Melas interaksiyonuna bakıldığında hektolitre, protein, yağ, lif, kül özelliklerinde (P<0.05) olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Tablo 7. Agronomik Özellikleri İnteraksiyon Gruplandırma Tablosu**

	Bitki B. (cm)	Koçan Y.(cm)	Koçan U.(cm)	Koç. Ç. (mm)	Koç. T.S. (adet)	Toplam T.A. (g)	Koçan A.(g)	1000 T. A. (g)	Verim (kg da <sup>-1</sup> )
P15382 x Melas (+)	243.8 a	79.3	17.7 a	46	559.3 a	171.3 a-c	204.7	326.5 e	713
P15382 x Melas (-)	224.3 b	79.1	16.1 d	47.3	485.2 bc	149.1 d	177.8	334.7 de	704
DKC6492 x Melas(+)	227.2 b	90.1	17.2 ab	45.7	484.7 bc	174.6 ab	202.7	370.5 b	1127.9
DKC6492 x Melas (-)	214.8 c	85.4	16.2 cd	48.4	439.2 d	153.6 cd	180.3	370 b	989
DKC6537 x Melas(+)	225.7 b	84.8	16.7 b-d	48.3	465.6 cd	172.3 a-c	200.6	390.4 a	1189.9
DKC6537 x Melas (-)	224.6 b	79.2	17 a-c	61.3	519.5 ab	168.4 a-d	202.3	349.3 cd	816
MAS68K x Melas(+)	226.2 b	87.9	17.3 ab	48.4	525.6 ab	182.6 a	214.5	366.5 bc	715
MAS68K x Melas (-)	218.7 c	83.8	15.9 d	48.6	435.6 d	158.4 b-d	185.7	393.3 a	695
Ort.	225.7	83.7	16.8	49.3	489.3	166.3	196.1	362.7	868.7
EGF <sub>0,05</sub>	7.9	4.01	0.88	12.3	14.4	19.3	20.6	18.6	25.3

Koçan Y.: Koçan Yüksekliği, Koçan U.:Koçan Uzunluğu, Koç. Ç.: Koçan Çapı, Koç. T.S.: Koçanda tane sayısı, Toplam T.A.: Toplam tane ağırlığı, Koçan A.:Koçan ağırlığı, 1000 T.A.: 1000 tane ağırlığı, EGF: En Güvenilir Fark

Kalite verilerine ait LSD gruplandırma bilgilerinin yer aldığı Tablo 9'e göre, kalite özellikleri bakımından hibrit mısır çeşitleri arasında istatistikî olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Hektolitre ağırlığı en yüksek DKC6537

(71.8 kg lt<sup>-1</sup>) ve P15382 (71.7 kg lt<sup>-1</sup>)'da çeşitlerinde ölçülmüş; nişasta oranı P15382 çeşidinde (%75.2), protein oranı ise DKC6537 çeşidinde (%7.5) en yüksek düzeyde bulunmuştur.

**Tablo 8. Kalite Özelliklerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları**

Varyasyon Kaynağı	SD	Hektolitire (kg lt <sup>-1</sup> )	Nişasta (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Lif (%)	Kül (%)
Çeşit	3	31.8*	21.3**	6.5*	0.4**	2.4*	0.02**
Melas	1	5.2	0.3	0.3	0.3	2.1	0.01*
Tekerrür	2	1.8	3.6	0.5	0.9*	0.4	0.01
Çeşit x Melas	3	15.9*	2.9	0.2*	0.5*	0.9*	0.03*
Hata	14	38.6	46.6	4	0.9	3.9	0.02
DK (%)		2.4	2.5	8.1	9	8.4	9.7

DK: Değişim Katsayısı, SD: Serbestlik Derecesi, \*: P<0.05 \*\*: P<0.01 EGF: En Güvenilir Fark

Yağ içeriği, P15382 çeşidinde (%2.6) maksimum değere ulaşırken; lif oranı DKC6492, DKC6537 ve MAS68K çeşitlerinde (%3.7–3.8) daha yüksektir. Kül oranı ise DKC6492, DKC6537 ve MAS68K çeşitlerinde sırasıyla (%1.74-1.72-1.73) değerlerini alarak en yüksek kül oranına sahip olmuşlardır (Tablo 8). Kalite kriterlerinde melas uygulamasının farklı bir grup oluşturmadığı görülse de çalışmanın gelecek yıllarda devam etmesiyle, kalite kriterlerinde artış görülmesi yapılan literatür taramaları sonucuna göre beklenmektedir. Kalite parametrelerinin çeşit özelliğinin yanı sıra, çevre koşullarından ve uygulanan bitki besin elementlerinden özellikle doğal içerikli ürünlerden

pozitif yönde etkilendiği bu sebeple de çalışmanın devamlılığının önemi ortaya konmaktadır (Karaşahin, 2022, Mustaqim vd., 2024, Ayaş, 2024, Wang vd., 2025).

Melas uygulaması, kalite özelliklerinde sınırlı düzeyde etki göstermiştir. Uygulama yapılan parsellerde hektolitire (71.1 kg lt<sup>-1</sup>), nişasta (%73.5), protein (%6.4), yağ (%2.3), lif (%2.6) ve kül (%1.73) ortalamaları elde edilmiştir. İlginç şekilde protein oranı, melassız uygulamada daha yüksek bulunmuştur (%6.7). Bu durum, melasla sağlanan aşırı karbon kaynağının, bazı mikro besin (özellikle azot) döngülerini ve kullanımlarını değiştirebileceğini ile açıklanmaktadır (Mustaqim, 2024, Wang vd., 2025).

**Tablo 9. Kalite Özellikleri Gruplandırma Tablosu**

ÇEŞİT	Hektolitire (kg lt <sup>-1</sup> )	Nişasta (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Lif (%)	Kül (%)
P15382	71.7 a	75.2 a	6.4 b	2.6 a	3.1 b	1.6 b
DKC6492	69.1 b	72.9 ab	6.1 b	2.2 b	3.7 a	1.74 a
DKC6537	70.2 ab	72.8 b	7.5 a	2.4 ab	3.8 a	1.72 ab
MAS68K	71.8 a	73.4 ab	6.3 b	2.4 ab	3.8 a	1.73 a
Ort	70.7	73.6	6.6	2.4	3.6	1.70
Melas						
Melas (+)	71.1	73.5	6.4	2.3	2.6	1.73
Melas (-)	70.9	73.7	6.7	2.5	2.4	1.70
Ort	71	73.6	6.6	2.4	2.5	1.2
EGF <sub>0.05</sub>	5.1	5.5	1.6	0.8	1.6	0.4

EGF: En Güvenilir Fark

Kalite kriterlerinin interaksiyon tablosu (Tablo 10) incelendiğinde, hektolitreye ağırlığı, en yüksek P15382× Melas (-) (73.2 kg lt<sup>-1</sup>), P15382× Melas (+) (70.4 kg lt<sup>-1</sup>), DKC6537 × Melas (-) (71 kg lt<sup>-1</sup>) MAS68K × Melas (-) ve

Melas (+) sırasıyla (72.3 kg lt<sup>-1</sup> ve 71.4 kg lt<sup>-1</sup>) değerlerinde yüksek bulunmuştur. Bu, melas uygulamasının bazı çeşitlerde dane yoğunluğunu olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir (Kwaido vd., 2024, Wang vd., 2025).

**Tablo 10. Kalite Özellikleri İnteraksiyon Tablosu**

İnteraksiyon	Hektolitreye (kg lt <sup>-1</sup> )	Nişasta (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Lif (%)	Kül (%)
P15382x Melas (+)	70.4 a-c	75	6.3 bc	2.2 b	3.1 b	1.8 a
P15382x Melas (-)	73.2 a	75.4	6.5 bc	2.8 a	3.1 b	1.60 b
DKC6492x Melas (+)	68.3 c	72.9	6 c	2.3 b	3.8 ab	1.7 a
DKC6492x Melas (-)	69.9 bc	72.9	6.2 c	2.1 b	3.6 ab	1.62 b
DKC6537x Melas (+)	71 a-c	73.2	7.2 ab	2.3 b	4.3 a	1.69 b
DKC6537x Melas (-)	69.4 bc	72.5	7.7 a	2.5 ab	3.3 b	1.73 a
MAS68K x Melas (+)	71.4 ab	72.8	6.2 c	2.19 b	3.9 ab	1.72 a
MAS68K x Melas (-)	72.3 ab	74	6.3 bc	2.5 ab	3.8 ab	1.7 a
Ortalama	70.7	73.6	6.6	2.4	3.6	1.7
EGF <sub>0.05</sub>	5.1	5.5	1.6	0.8	1.6	0.4

EGF: En Güvenilir Fark

Protein oranı, en yüksek DKC6537 × Melas (-) (%7.7), ardından DKC6537 × Melas (+) (%7.2) ile elde edilmiştir. En düşük değerler DKC6492× Melas (+) (%6.0) ve MAS68K × Melas (+) (%6.2)'de gözlenmiştir. Melas, bazı kombinasyonlarda protein sentezini baskılamış olabilmektedir; bu durum, karbon fazlalığının azot metabolizmasına etkisiyle ilişkilendirilmektedir (Nugroho vd. 2023). Yağ içeriği, en yüksek P15382 x Melas (-), DKC6537 × Melas (-) ve MAS68K × Melas (-), kombinasyonunda görülmüştür, diğer kombinasyonlar da ise genellikle %2.1–3 aralığında kalmıştır. Bu durum, yağ sentezinin daha çok genetik yapı tarafından belirlendiğini, melas uygulamasının yağ özelliği üstünde pozitif bir etki yaratmadığını göstermektedir (Samavat ve Samavat, 2014). Lif oranı, en yüksek DKC6492 × Melas (+), DKC6492 × Melas (-), DKC6537 × Melas (-), DKC6492 × Melas (+) ve MAS68K × Melas (-) interaksiyonlarında gözlenmiş; diğer kombinasyonlarda lif oranı %3.1–3.3 arasında değişen değerler almıştır. Bu artış, bazı genotiplerde melas uygulamasının hücre duvar bileşenlerini artırabileceğini düşündürmektedir (Hasan vd., 2025). Kül içeriği özelliğinde ise interaksiyonlar 2 farklı istatistikî grup

oluşturmuştur. En yüksek değerler çoğunlukta olurken, P15382 × Melas (-), DKC6492 × Melas (-), DKC6537 × Melas (+) kombinasyonlarında tespit edilmiştir. Bu fark, melasın içerdiği potasyum ve kalsiyum gibi minerallerin danedeki birikimini artırdığına işaret etmektedir (Zajac vd., 2020).

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada, dört farklı hibrit mısır çeşidine ekimle birlikte melas uygulanarak, bitkinin agronomik performansı, kalite özellikleri, toprak ve yaprak besin durumu değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, melas uygulamasının ve genetik varyasyonun verim ve kalite kriterleri üzerinde anlamlı ancak çeşide bağlı olarak değişken etkiler oluşturduğunu ortaya koymuştur. Mısır üretiminde ekimle birlikte toprağa melas uygulaması çalışmaları ait çok fazla akademik veri bulunmamaktadır. Bu sebeple de uygulanacak melas dozu ve uygulama sayısı üzerine ileriki dönemlerde farklı çalışmaların yapılması; toprak sağlığı, bitki verim ve kalite değerlerindeki değişimlerin belirlenmesi ve olası uzun vadeli olumlu-olumsuz sonuçların tespit edilebilmesi açısından önem arz etmektedir.

2024 üretim sezonunda gözlenen yüksek sıcaklık ve düşük yağış koşulları, mısır üretiminde özellikle vejetatif gelişme ve çiçeklenme döneminde kuraklık stresi yaratmış; bu durum, melas gibi organik katkıların olumlu etkilerini daha görünür kılmıştır. Melas uygulaması, bitki boyu, koçan yüksekliği, koçanda tane sayısı, tane ağırlığı ve verim gibi temel agronomik özellikleri anlamlı şekilde artırmış; uygulama yapılan parsellerde verimde ortalama %60'a varan artış sağlanmıştır.

Toprak analizleri, melasın organik madde içeriği (%1.80'e kadar) ve alınabilir N, K, Fe düzeylerini artırdığını; buna karşın Zn ve Mg gibi bazı elementlerde dalgalanmalar yarattığını göstermiştir. Yaprak analizlerinde azot ve fosfor düzeylerinin sınırlı kalması, melasın yüksek karbon içeriği nedeniyle C/N dengesinde dengesizlik yaratabileceğini düşündürmektedir. Özellikle potasyum ve demir gibi elementlerin alımındaki artış, generatif fazda olumlu katkılar sağlamıştır (Nugroho vd., 2023).

Kalite açısından, çeşit faktörü tüm parametrelerde (protein, nişasta, yağ, lif, kül) anlamlı farklılık oluşturmuş; melasın ise sadece kül içeriği üzerinde istatistiksel etkisi saptanmıştır. Bazı çeşit × melas kombinasyonlarında protein ve lif oranında pozitif yönde değişimler gözlenmiş, bu da organik uygulamaların kalite bileşenlerinde interaktif etkiler yaratabileceğini göstermiştir (Meiri vd., 1992, Zajac vd., 2020).

Genel olarak melas, verim artışı ve bazı kalite unsurlarında olumlu katkı sağlamış, ancak bu katkılar çeşide bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Bu bağlamda, melas uygulamalarının hibrit seçimiyle birlikte planlanması, özellikle organik maddece fakir, azotça zayıf ve biyolojik aktivitesi düşük topraklarda daha etkili olabileceği sonucuna varılmıştır. Melas uygulamasının gelecek üretim sezonlarında uygulanmaya devam edilmesini toprak yapısını zenginleştireceği mısırdaki verim ve kalite üzerine olumlu etkiler yapacağı beklenmektedir (Zajac vd., 2020, Nugroho vd., 2023, Kwaido vd., 2024)

### Kaynaklar

Cooke, D., Scott, R. (1993). The Sugar Beet Crop. Chapman and Hall, 1(1), 239-274.  
Du, Q., Zhao, X., Jiang, C., Wang, X., Han, Y., Wang, J.,

Yu, H. (2017). Effect of Potassium Deficiency on Root Growth and Nutrient Uptake in Maize (*Zea mays* L.). *Agricultural Sciences*, 08(11), 1263-1277.

FAO. (2023). *FAOSTAT Statistical Database: Crops and livestock products*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

Gobinath, R., Vijayakumar, S., Manasa, V., Basavaraj, K., Jesudas, G., Suvana, S., Kumaresan, P. (2025). Potassium Derived from Molasses (PDM)—A Potassium-Rich Nutrient Gold for Agriculture. *Chronicle of Bioresource Management*, 9(1), 10-14.

Głowacka, A. (2012). Content and uptake of microelements (Cu, Zn, Mn, Fe) by maize (*Zea mays* L.) and accompanying weeds. *Acta Agrobotanica*, 65(4), 179-188.

Hasan, N., Jone, M., Das, B., Siddique, M., Islam, Y., Kashem, M. (2025). Genetic parameter analysis and evaluation of maize hybrids under local climatic condition of Mymensingh, Bangladesh. *Heliyon*, 11(1), 1-13.

Honma, T., Kaneko, A., Ohba, H., Ohyama, T. (2012). Effect of application of molasses to paddy soil on the concentration of cadmium and arsenic in rice grain. *Soil Science and Plant Nutrition*, 58(2), 255-260.

İdikut, L., Ekinci, M., Gençolan, C. (2024). İkinci Ürün Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Tarımsal Karakterlerinin Araştırılması. *ADYUTAYAM*, 12(2), 45-54.

John L, H., Samuel L, T., Werner L, N., James D, B. (2021). Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. *Pearson*, 1, 10-15.

Kılınc, S., Karademir, Ç., Ekin, Z. (2018). Bazı Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(6), 809-816.

Karşahin, M. (2022). Farklı Gübreleme Uygulamalarının Tanelik Mısır Üzerine Etkileri. *Babri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 11(1), 59-68.

Kwaido, A., Saleh, S., Nasiru, A. (2024). Composition of Rice Straw Ensiled With Urea and Molasses At Varying

- Levels. *Nigerian Journal of Animal Production*, 2(1), 1577-1580.
- Leventoglu, H., Erdal, İ. (2014). Effect of High Humic Substance Levels on Growth and Nutrient Concentration of Corn under Calcareous Conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 37(12), 2074-2084.
- Meiri, A., Silk, W., Läuchli, A. (1992). Growth and Deposition of Inorganic Nutrient Elements in Developing Leaves of *Zea mays* L. *Plant Physiology*, 99(3), 972-978.
- Mustaqim, F., Ludfia Windyasmara, Engkus Ainul Yakin, (2024). Impact of Harvest Age on Corn (*Zea Mays*) Fodder Productivity. *Journal Biological Tropis*, 24(3), 755-759.
- Nugroho, P., Prettl, N., Kotroczó, Z., Juhos, K. (2023). The Effect of Molasses Application on Soil Biological Indicators and Maize Growth of Different Tillage Soil. *Journal of Environmental Geography*, 16(1-4), 119-124.
- Salman, M., Javed, M., Tariq, A., Usama, M., Hanif, H., Sadia, B., Naheed, S. (2025). Endophyte Bacterial Metabolites: An Active Syrup for Improvement of Growth, Biomass, and Antioxidant System of *Zea mays* L. in Drought Condition. *Journal of Plant Growth Regulation*, 1(1), 5-21.
- Samavat, S., Samavat, S. (2014). The effects of fulvic acid and sugar cane molasses on yield and qualities of tomato. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 8(3), 266-268.
- Sharova, N., Astaf'eva, O., Putilov, V., Nepomnyaschiy, A., Moiseev, R. (2024). Molasses Processing Methods Effect On Lactic Acid Synthesis By Enterococcus Bacteria. *Bulletin of KSAU*, 3(10), 200-206.
- Wang, T., Huang, Z., Zhang, N., Kareem, K., Sun, X., Shang, C., Hua, D., Wang, X. (2025). Effects of molasses on the quality, aerobic stability, and ruminal degradation characteristics of mixed ensilage of seed-used zucchini peel residue and corn stalk. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1-11.
- Zajac, G., Maj, G., Szyszlak-Bargłowicz, J., Słowik, T., Krzaczek, P., Gołębiowski, W., Dębowski, M. (2020). Evaluation of the Properties and Usefulness of Ashes from the Corn Grain Drying Process Biomass. *Energies*, 13(5), 1290-1298.