



Alınış tarihi (Received): 13.08.2025

Kabul tarihi (Accepted): 01.10.2025

Bazı Ümitvar Dut Genotiplerinin Fenolojik, Pomolojik, Biyokimyasal ve Meyve Gelişim Özellikleri

Mehmet GÜNEŞ^{1*}, Elif ÇALIŞKAN², Onur SARAÇOĞLU¹

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat.

²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat

* Sorumlu Yazar: mehmet.gunes@gop.edu.tr

ÖZET: Bu çalışma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama alanında kurulu bulunan ve seçilmiş K1 (*Morus nigra*), M5, M6, M7 (*Morus rubra*) ve P1 (*Morus laevigata*) dut genotipinin fenolojik, pomolojik, biyokimyasal ve meyve gelişim özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, tomurcuk kabarması, tomurcuk patlaması, meyve bağlama, ilk hasat, son hasat ve yaprak döküm tarihleri fenolojik özellikler olarak tespit edilmiştir. Pomolojik özellikler olarak meyve ağırlığı, eni ve boyu meyve üzümçük sayısı meyve suyu randımanı, meyve kuru randımanı, tad ve aroma ve tohum sayıları belirlenmiştir. Genotiplerin biyokimyasal özellikleri kapsamında meyvelerin SÇKM, pH, titre edilebilir asit, C vitamini, toplam fenol, antosiyanin ve antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Ayrıca meyve bağlama aşamasından hasada kadar geçen süre zarfında meyve en, boy ve ağırlık gelişimleri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre en erken meyve bağlama tarihi parmakdut genotipinde en geç karadut genotipinde gözlemlenmiştir. İlk hasat Mayıs ayının son haftasında parmak dut çeşidiyle başlamış son hasat ise Ağustos ayının ikinci haftasında karadut genotipiyle tamamlanmıştır. Genotiplerin yaprak dökümü Kasım ayının ikinci ve üçüncü haftalarında gerçekleşmiştir. Genotiplerin meyve ağırlığı 2.64-5.09 g; meyve sıra oranı %79-86; üzümçük sayısı 28-69 adet; tohum doluluk oranı %53.5-67.7; toplam fenol 1140-2657 µg GAE/g; antosiyanin 3.2-78.76 µg cy-3-glu/g; antioksidan aktivite (TEAC) 5.57-12.72 µmol TE/g; C vitamini 27-121 mg/100g; SÇKM oranı %10.2-19.3 ve titre edilebilir asit oranı %0.32-2.69 arasında belirlenmiştir. Genotiplerin dolayısıyla dut meyvelerinin çift sigmoidal gelişme gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler- *Morus*, antosiyanin, toplam fenol, antioksidan aktivite

Phenological, Pomological, Biochemical and Fruit Development Characteristics of Some Promising Mulberry Genotypes

ABSTRACT: This study was conducted to determine the phenological, pomological, biochemical, and fruit development characteristics of the selected mulberry genotypes K1 (*Morus nigra*), M5, M6, M7 (*Morus rubra*), and P1 (*Morus laevigata*) established in the Agricultural Research and Application Area of Gaziosmanpaşa University, Tokat. Phenological traits were determined in the study: bud swelling, bud burst, fruit set, first harvest, last harvest, and leaf fall dates. Pomological traits included fruit weight, width and length, number of vines, juice yield, dry yield, flavor and aroma, and seed count. Biochemical traits of the genotypes included soluble solids, pH, titratable acidity, vitamin C, total phenol, anthocyanin, and antioxidant activities. Furthermore, fruit width, length, and weight development from fruit set to harvest were investigated. According to the findings, the earliest fruiting date was observed in the finger mulberry variety and the latest in the black mulberry variety. The first harvest began in the last week of May with the finger mulberry variety, and the last harvest was completed in the second week of August with the black mulberry variety. Leaf fall of the genotypes occurred in the second and third weeks of November. Fruit weights of the genotypes were 2.60-4.70 g, fruit widths ranged from 16-22 mm, and fruit lengths ranged from 25-35 mm. Fruit weight of the genotypes were determined as 2.64-5.09 g; fruit must ratio was 79-86%; number of ddupelets was 28-69; alive seed ratio was 53.5-67.7%; total phenol was 1140-2657 µg GAE/g; anthocyanin was 3.2-78.76 µg cy-3-glu/g; antioxidant activity (TEAC) was 5.57-12.72 µmol TE/g; vitamin C was 27-121 mg/100g; TSS ratio was 10.2-19.3% and titratable acid ratio was 0.32-2.69%. It was understood that the genotypes or mulberries showed double sigmoidal development.

Key Words- *Morus*, anthocyanin, total phenol, antioxidant activity.

1. Giriş

Gerek coğrafi gerekse ekolojik koşulların uygunluğu nedeniyle dut türleri, ülkemizin hemen her bölgesinde yetişebilmesine karşın en fazla yetiştiricilik ve üretim yapılan illerin başında Malatya, Erzincan, Elazığ, Adıyaman, Erzurum ve Ankara gelmekte ve 72.900 ton olan yıllık dut üretiminin yaklaşık yarısı bu illerden sağlanmaktadır (Anonim, 2023).

Dut yetiştiriciliği 19. asrın ortalarına kadar Anadolu'nun pekçok bölgesinde ipek böceği yetiştiriciliği amacıyla yapılmıştır (Ryu, 1977; Odabaş ve ark., 2020). Ancak ipek böcekçiliğinin önemini yitirmeye başladığı o zamandan günümüze yaygın bir dut yetiştiriciliğinden bahsetmek mümkün değildir. Bugün dut ağaçlarına tek tük ev bahçelerinde ve yol kenarlarında rastlanabilmektedir. Zira kentsel büyüme ve gelişmeler yanında kerestesinden yararlanmak ve başka nedenlerle birçok dut ağacı yok edilmektedir (Erdoğan, 2003).

Ülkemizde dut türlerinin doğal yayılış alanları ve kadim kültürü dikkate alındığında mevcut potansiyelin yeterince değerlendirilebildiğini söylemek mümkün değildir. Oysa dut, taze meyve olarak tüketilmesinin yanı sıra günümüzde meyvesinden pekmez, reçel, pestil, dut ezmesi, dut kurusu çerezi, meyveli dondurma, cevizli sucuk (köme), sirke, meyve suyu konsantresi, çay ve ispiro gibi ürünler elde edilebilmektedir (Güneş 2013). Antioksidan aktivite ve bazı fitokimyasal maddeler bakımından zengin olan karadut ve renk pigmenti içeren diğer dut türleri son yılların gözde ve aranan meyve ve ürünleri arasındadır. Karadut suyu, şurubu ve reçeli tıbbi ve aromatik özelliklerinden dolayı büyük bir ilgiye sahip olmuştur (Güneş 2013). Karadut suyu ile yapılan gargara ağız içi ve boğaz iltihaplarını (aft, pamukçuk), diş eti ve bademcik iltihaplarının tedavisinde etkilidir (Baytop, 1983). Karadut yapraklarının sütlü özsuyu cilt kremi hazırlanmasında kullanılmakta, diğer dut türlerinin körpe yaprakları asma yaprağı gibi yaprak sarma olarak değerlendirilmekte (Güneş 2013) ve yine yaprağından yapılan çay kan basıncını dengeleyebilmektedir (Datta, 2004). Antibiyotik özelliğe sahip karadut yaprakları grip, göz enfeksiyonları ve burun kanamalarında, astım, öksürük, bronşit, hipertansiyon ve diyabette kullanılmaktadır (Bergamaschi, 1994). Karadut, ipek böcekçiliği açısından ekonomik bir öneme sahip olan beyaz duttan (*M. alba*) sonra özellikle yapraklarından elde edilen ipeğin kalitesinin düşük olması ve farmakolojik etkilerinin anlaşılması sebebiyle daha çok meyvesi bakımından önem kazanmıştır (Anşin ve Özkan, 1993) Ülkemizde de sınırlı alanlarda doğal olarak yetişen, iri yapılı, albenili ve mayhoş meyvelere sahip karadut meyvesi market ve pazarda yüksek fiyattan alıcı bulabilmekte, taze meyve olarak ya da şurup veya meyve suyu olarak tüketilmekte, pasta ve dondurma imalinde renk ve aroma verici olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1983; Özyurt, 1992).

Meyve gelişimi, vejetasyon periyodundaki büyüme eğrileri ile ifade edilir. Büyüme eğrisi şekilleri türe/çeşide, ekolojik koşullara ve kültürel uygulamalara bağlı olarak kısmi değişiklikler gösterse de meyve türleri büyüme eğrisi şekillerine göre tekli ve çiftli sigmoidal gelişim olmak üzere iki gruba ayrılır. Elma, armut, portakal, muz, çilek, avokado, mango, kuşburnu vd. tekli sigmoidal gelişim gösterirken; şeftali, kayısı, kiraz, zeytin, frenk üzümü, üzüm, incir, ahududu, böğürtlen, vd. çift sigmoidal gelişim gösterirler. Yukarıda bahsi geçen meyve türlerinin meyve gelişimi üzerine bazı araştırmalar (Filiz, 2004; Öz, 2006; Atay ve ark. 2010; Dölek ve Güneş 2016) yapılmış ancak dut türlerinde meyve gelişimi üzerine herhangi bir araştırmaya ulaşılamamıştır. Bahçe koşullarında bitkinin büyüme ve meyve gelişiminin gerçek zamanlı olarak bilinmesi önemlidir. Zira meyve gelişim sürecini bilmek, gübreleme yönetimi, budama, büyüme düzenleyicileri, meyve seyreltme ve meyve

dökümü, meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve uzunluğu ve meyve eti oranı ve boyut tahminin doğru yapılmasına katkı sağlayabilir (Westwood, 1995; Costa ve ark. 2004).

Yukarıdaki bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, seçilmiş bazı dut genotiplerinin Tokat ekolojik koşullarında bazı fenolojik, pomolojik ve biyokimyasal özelliklerinin tespiti yanında farklı türlere ait dut meyvelerinin meyve tutumundan hasada kadar geçen sürede gelişim seyrini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini seleksiyon yoluyla belirlenmiş *Morus nigra*, *Morus rubra* ve *Morus laevis* türlerine ait beş ümitvar dut genotip oluşturmuştur. Genotiplerden biri *Morus nigra* (K1) üçü *Morus rubra* (M5, M6 ve M7) ve bir adedi ise *Morus laevis* (P1) türüne aittir. Söz konusu genotiplerin bulunduğu bahçe Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi alanında 2009 yılında tam şansa bağlı deneme desenine göre 7x7 m sıra arası ve üzeri mesafade üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve her ağaç bir tekerrür olarak değerlendirilmiştir. Dut genotiplerine ait fenolojik gözlemler, pomolojik ve biyokimyasal özellikler 2017 yılı gelişme döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ölçüm, sayım ve analizleri Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Meyvecilik Laboratuvarında yürütülmüştür. Bahçe damlama sulama sistemiyle sulanmış ve diğer bakım-kültürel işler dut yetiştiriciliğine uygun ve düzenli yapılmıştır.

Genotiplerin deneme yılına ait bazı bitkisel özellikleri

Karadut: Beyaz dut çöğür anacı üzerine aşılınmış 8 yaşında, 5-6 m boy ve 4-5 m taç çapındadır. Ağaçlar orta kuvvette gelişme göstermektedir.

Mordut: Beyaz dut çöğür anacı üzerine aşılınmış 8 yaşında 8-10 m boy ve 7-8 m taç çapındadır. Karaduta göre daha güçlü bir gelişme kuvvetine sahiptir.

Parmakdut : Beyaz dut çöğür anacı üzerine aşılınmış 8 yaşında 8-10 m boy, 6-7 m taç çapında ve güçlü gelişme kuvvetine sahiptir. Bazı yıllar dondurucu kış soğuklarından dolayı Tokat Merkez ilçe ekolojisinde taban arazide toprak üstü aksamı zarar görebilmektedir.

2.2. Yöntem

Çalışmada, tomurcuk kabarması ve patlaması, meyve bağlama, ilk ve son meyve hasadı ile yaprak döküm tarihleri fenolojik özellikler olarak tespit edilmiştir. Pomolojik özellikler olarak meyve ağırlığı, eni ve boyu, meyve suyu randımanı, meyve kuru randımanı ile meyve üzümçük ve tohum sayıları belirlenmiştir. Genotiplere ait meyvelerin SÇKM, pH, titre edilebilir asit, C vitamini, toplam fenol, antosiyanin ve antioksidan aktiviteleri biyokimyasal özellikler olarak belirlenmiştir. Ayrıca meyve bağlama aşamasından hasada kadar geçen süre içerisinde meyvelerin en, boy ve ağırlık gelişimleri meyve gelişim özelliklerini belirlemek amacıyla ölçülmüştür. Kantitatif (ölçülebilir) özelliklerin belirlenmesinde 50'şer adet meyve kullanılmıştır.

2.2.1.Araştırmada Yapılan Gözlem, Ölçüm ve Tartımlar

Fenolojik Özellikler

Tomurcukların kabarma tarihi: Kıştan çıkan çiçek tomurcuklarının belirgin bir şekilde şişkinleştiği tarih tomurcuk kabarma tarihi olarak kaydedilmiştir.

Tomurcuk patlama tarihi: Şişkinleşen tomurcuklardan yaprakların çıkmaya başladığı tarih tomurcuk patlama tarihi olarak kaydedilmiştir.

Meyve bağlama tarihi: Meyve taslaklarının sürgün üzerinde görüldüğü tarih meyve bağlama tarihi olarak kaydedilmiştir.

İlk hasat tarihi: Yeme olumuna gelen ilk meyvelerin hasat edildiği tarih ilk hasat tarihi olarak kaydedilmiştir.

Son hasat tarihi: Meyvelerin %5'inin bitki üzerinde kaldığı tarih son hasat tarihi olarak kaydedilmiştir.

Yaprak döküm tarihi: Yaprakların sararıp büyük bir kısmının dökülmeye başladığı tarih yaprak döküm tarihi olarak kaydedilmiştir.

Pomolojik Özellikler

Meyve eni ve boyu (mm): Ağaç başına alınan 50 adet meyvenin en (mm) ve boy (mm)'ları kumpas ile ölçülerek ortalamaları hesaplanmıştır.

Meyve ağırlığı (g): Ağaç başına alınan 50 adet meyve hassas terazide tartılarak ortalamaları hesaplanmıştır.

Meyve suyu randıman oranı (%): Belli miktarda alınan dut meyveleri sıkılarak suyu çıkarılmış ve elde edilen sıra başlangıç ağırlığına oranlanarak belirlenmiştir.

Meyve kuru ağırlığı (g/100g): Belli miktar taze meyve tartıldıktan sonra sabit ağırlığa kadar kurutulmuş ve yaş ağırlığa oranlanarak belirlenmiştir.

Üzümcük sayısı (adet/meyve): Her bir meyvede bulunan yalancı üzümcük sayısı sayılarak belirlenmiştir.

Tohum sayısı (adet/meyve): Hasat edilen olgun meyvelerin üzümcüklerin dolu ve boş tohum sayıları belirlenmiştir.

Yaprak eni ve boyu (mm): Genotiplerin yaprak en boyları kompas yardımıyla ölçülmüştür.

Meyve gelişimi ((en, boy (mm) ve ağırlık (g)): Gelişim seyrini belirlemek üzere meyvelerin en, boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Bunun için karışık tomurcuk açılıp yalancı meyve ortaya çıktıktan sonra bir hafta arayla hasada kadar ölçümler yapılmıştır. Her bir haftalık ölçüm için 50 adet meyve kullanılmıştır.

Biyokimyasal Özellikler

Suda çözünebilir kuru madde oranı (%): Meyvelerin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranı meyve suyu üzerinden el refraktometresi ile ölçülmüştür.

pH: Taze meyvelerden elde edilen suların pH değerleri masa tipi pH'metre ile ölçülmüştür.

Titre edilebilir asitlik oranı (%): Meyvelerdeki asitlik oranları sitrik asit cinsinden potansiyometrik titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir.

C vitamini (mg/100 g): Spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir.

Toplam fenol (µg GAE/g): Toplam fenol miktarı Singleton and Rossi (1965)'de tarif edildiği üzere Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak taze ağırlık üzerinden belirlenmiştir.

Toplam antosiyanin (µg cy-3-glu/g): Meyve kabuklarındaki toplam antosiyanin pH farkı metodu kullanılarak kuru ağırlık üzerinden belirlenmiştir (Giusti and Wrolstad 2005).

Antioksidan aktivite ($\mu\text{mol TE/g}$): TEAC analizi için Gündüz ve Saraçoğlu (2012)'de tarif edildiği üzere 7 mM ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2,45 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak taze ağırlık üzerinden belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Fenolojik Özellikler

Araştırmaya konu dut genotiplerinin fenolojik kayıtları Çizelge 1'de sunulmuştur. Çizelge 1 incelendiğinde görüleceği üzere tomurcukların kabarma ve patlama tarihi, meyve bağlama tarihi, ilk hasat tarihi, son hasat tarihi ve yaprak döküm tarihi en erken P1 parmak dut genotipinde en geç ise K1 karadut genotipinde belirlenmiştir. Zira parmakdut diğer dut türlerine göre daha az soğuklama ihtiyacına sahip bir tür olup daha erken uyanmaktadır. Bu özelliği nedeniyle parmakdut ılıman iklim koşullarında kış donlarından çoğunlukla zarar görebilmektedir. Karadutun hasadı parmak ve mordutlara göre daha geniş bir zaman aralığında gerçekleşmiştir. Meyve türlerinin fenoloji tarihleri büyük oranda çevre koşullarının etkisi altındadır. Yılın ekolojik koşullarına bağlı olarak fenoloji tarihleri 2-3 haftalık bir ileri veya geri öteleme durumuyla karşılaşılabilir (Güneş ve Çekiç 2003).

Çizelge 1. Dut genotiplerinin fenoloji tarihleri

Table 1. Phenological dates of mulberry genotypes

Genotip	Fenoloji tarihleri					
	TKT*	TPT	MBT	İHT	SHT	YDT
K1	20.04.17	29.04.17	07.05.17	26.06.17	25.07.17	10.10.17
M5	29.03.17	17.04.17	28.04.17	10.06.17	27.07.17	13.10.17
M6	27.03.17	16.04.17	23.04.17	05.06.17	30.07.17	17.10.17
M7	27.03.17	16.04.17	24.04.17	07.06.17	30.07.17	28.10.17
P1	24.03.17	10.04.17	22.04.17	28.05.17	28.07.17	15.10.17

*TKT: Tomurcukların Kabarma Tarihi. TPT: Tomurcuk Patlama Tarihi. MBT: Meyve Bağlama Tarihi İHT: İlk Hasat Tarihi. SHT: Son Hasat Tarihi. YDT: Yaprak Döküm Tarihi

Pomolojik Özellikler

Çalışılan genotiplere ait meyve, yaprak ve tohum özellikleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelge 2 incelendiğinde P1 parmakdutun meyve eni, boyu ve ağırlığı değerleri diğerlerinden daha yüksek; K1 karadutun aynı özellikleri ise diğer genotiplerin değerlerinden daha düşük bulunmuştur. M5, M6 ve M7 olarak kodlanmış olan mordutlara ait meyve özellikleri birbirine yakın bulunmuştur.

Aslan (1998) Malatya ekolojik koşullarında kurutmalık dutların meyve ağırlıklarını 0.90-2.32 g, meyve enlerini 9.9-21.9 mm ve meyve boylarını 18.4-24.4 mm arasında; Çam (2000) Edremit ve Gevaş yöresi dutlarının fenolojik ve pomolojik özellikleri konusundaki çalışmalarında seçilen dut tiplerinde ortalama meyve ağırlığını 1.38-3.08 g arasında; Erdoğan (2003) İspir ve Pazaryolu ilçelerinde yetiştirilen dutların seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine yapmış olduğu çalışmada seçilen tiplerin meyve ağırlıklarını 2.35-5.76 g arasında; İslam ve ark. (2003) Giresun-Şebinkarahisar dut seleksiyonu çalışmalarında mahalli dut çeşitlerinin meyve ağırlıklarını 2.12-4.72 g, meyve enini 13.7-20.0 mm; meyve boyunu 22.6-32.6 mm değerleri arasında belirlemişlerdir.

Çizelge 2. Dut genotiplerinin meyve, yaprak boyutları ile tohum ve üzümçük sayıları.

Table 2. Dimensions of fruits and leave and number of seeds and berries of mulberry genotypes.

Özellik	K1	M5	M6	M7	P1
Meyve eni (mm)	17.50	21.30	18.96	16.63	21.80
Meyve boyu (mm)	25.56	29.25	28.78	26.13	33.12
Meyve ağırlığı (g)	2.64	4.64	3.78	3.47	5.09
Meyve kuru ağırl. (g/100g)	20	14	18	15	21
Meyve şıra oranı (%)	80	86	82	85	79
Meyve üzümçük say. (adet)	28	69	58	62	30
Tohum doluluk oranı (%)	53.5	59.4	67.2	67.7	60
Yayprak eni (mm)	140	93	110	74	91
Yaprak boyu (mm)	150	116	141	108	126

Güneş ve Çekiç (2003) tarafından Tokat yöresinde yetiştirilen farklı dut türlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada meyve ağırlığı karadutta, 3.02-5.72 g, mordutta 4.33-8.70 g, beyazdutta, 3.15-6.88 g değerleri arasında belirlenmiştir. Hatay/Antakya’da yetiştirilen “Beyrudî”, “Hatunî”, “Yabanî” ve “Şamî” dut genotiplerinin meyve ağırlığı 4.25-1.13 g arasında (Polat 2004); Burgut ve Türemiş (2006) tarafından yürütülen bir seleksiyon çalışmasında dut genotiplerinin ortalama meyve ağırlığı 2.96-6.42 g, meyve eni 1.50-2.10 cm, meyve boyu 2.20-3.43 cm değerleri arasında; farklı dut genotiplerinin Antalya yöresinden toplanan ve değişik meyve rengine sahip 10 farklı dut genotipinin meyve ağırlığı 1.8-5.4 g, meyve eni 13.4-19.6 mm, meyve boyu 20.9-27.6 mm arasında değiştiği rapor edilmiştir (Uzun ve Bayır, 2009). Karaat (2020) beyazdut genotiplerinde taze meyve ağırlığının 1.8-6.2 g, karadut genotiplerinde 3.0-5.3 g, kırmızıdut genotiplerinde ise 1.3-3.1 g arasında ve kuru meyve veriminin ise seçilen genotiplerde %18.3-56.0 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Meyve iriliği tür ve çeşide özgü veya genetik denetim altında olmakla birlikte yetiştirme koşulları özellikle sulama koşulları ve meyve yüküne bağlı olarak önemli değişiklikler gösterebilmektedir.

Dut meyveleri meyve suyuna işlendikleri için içerdikleri su veya şıra oranı önemli iken “Ulukale”, “Arapgir” ve “İstanbul Dutu” gibi beyazdut çeşitleri kurutularak çerez olarak da tüketilmekte dolayısıyla SÇKM oranı ve kuru madde miktarı da önemlidir. Çalışmada genotiplerin kuru madde ağırlığı 14-21 g 100⁻¹ g şıra oranı ise %79-86 arasında belirlenmiştir. Pakistan’da yürütülen bir çalışmada *M. alba* ve *M. nigra* genotiplerinin meyvelerinde şıra oranı sırasıyla %81.72 ve % 82.40 olarak tespit edilmiştir (Imran ve ark., 2010). Isparta/Mahmutlar lokasyonunda 8 karadut genotipinde yapılan çalışmada nem oranı %77.30 ile % 84.27 arasında (Koyuncu ve ark., 2014); Uşak ili Ulubey ilçesinde yapılan çalışmada 15 adet karadut genotipinde nem oranı %69.3-78.4 olarak belirlenmiştir (Erkaleli ve Dalkılıç, 2016). Çalışmamızın sonuçları ile literatür arasında önemli bir farklılığın olmadığı, küçük farklılıkların ise yetiştirme koşulları, uygulama ve genotip farklılığından kaynaklı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Dutlar botanik olarak yalancı çoklu meyvelerdir. Teorik olarak toplu meyveyi oluşturan her bir meyvecikte bir tohum bulunur. Ancak her bir dut meyvesinde canlı ve sağlam bir tohuma her zaman rastlamak mümkün değildir. Tohumların bir kısmı döllenme sorunu kaynaklı olarak taslak halinde kalırken bir kısım meyveciklerde ise tohum oluşmamaktadır. Beyazdutlarda canlı tohum oranı %10’lar civarındadır. Karadutta bu oran %90-100 civarındadır (Güneş ve Çekiç (2004) . Ancak çalışılan genotiplerde en yüksek tohum doluluk oranı %67 oranı M6 ve M7 genotiplerinden elde edilirken en düşük doluluk oranı ise %53

ile karadut genotipinden; en yüksek üzümçük sayısı parmakduttan, en düşük üzümçük sayısı ise karaduttan elde edilmiştir. Karadut türünün tohumları diğer türlerden belirgin bir şekilde iri ve şişkindir. Malatya, Elazığ, Erzincan ve Tunceli illerine bağlı bazı ilçelerde yürütülen bir seleksiyon çalışmasında 24 dut tipi seçilmiş, bunlarda 9'u tohumlu, 11'i tohumsuz olarak tespit edilmiştir (Aslan, 1998). Güneş ve Çekiç (2004) beyaz, salkım, mor ve karadut türlerine ait meyvelerin üzümçük sayılarını sırasıyla 82.8, 36.3, 126.75 ve 18 adet olarak; beyaz dut üzümçüklerinin büyük bir kısmının tohumsuz veya döllememiş tohum taslaklarına sahip olduğunu, karadut meyvelerine ait üzümçüklerin tamamının, mordut meyvelerinin ise büyük oranda dolu tohuma sahip olduklarını bildirmişlerdir. Tohumsuz meyve oluşumu genetik yatkınlığa bağlı olmakla birlikte tozlanma ve dölleme koşullarının da etkisi altındadır.

Çalışmada dut genotiplerinin yaprak boyutları da belirlenmiştir. Genotiplerin yaprak eni 74-140 mm ve yaprak boyu 108-150 mm arasında belirlenmiştir. Uzun ve Bayır (2009), Antalya'da yürütmüş oldukları bir çalışmada ortalama yaprak uzunluğunu 105.3 mm, yaprak enini 84.4 cm olarak belirlemişlerdir. Orhan (2009), Erzurum'un Olur ve Oltu ilçelerinden seçmiş olduğu genotiplerin yaprak boylarını 107.3-139.9 mm, yaprak enlerini 70.8-110.8 mm, yaprak sapı uzunluklarının 21.2-58.2 mm arasında değiştiğini rapor etmiştir. Çöçen (2017) Türkiye'nin farklı bölgelerinden 60'tan fazla yerel dut genotipini (beyaz, siyah ve kırmızı dutlar) değerlendirmiş ve yaprak boylarının 71.2-160.4 mm, yaprak enlerinin 48.6-121.1 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Erkalı ve Dalkılıç (2016), Uşak ili Ulubey ilçesinden seçilen karadut genotiplerinin yaprak boylarının 87.3-125.0 mm ve yaprak enlerinin 81.0-119.0 mm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Genotiplerimizin yaprak boyutları önceki çalışmalar ile benzer bulunmuştur. Yaprak boyutları tür ve çeşide özgüdür. Ancak yaprak boyutlarına etki eden bakım koşulları, bitki yaşı veya organın yaşı, sulama gübreleme gibi bir çok içsel veya dışsal birçok faktörün etkisi de söz konusudur.

Biyokimyasal Özellikler

Dut genotiplerine ait meyvelerin toplam fenolik, antosiyanin ve antioksidan aktivite, C vitamini SÇKM, pH ve TA özellikleri Çizelge 3'te sunulmuştur. Çalışmada K1 karadut genotipinin SÇKM oranı %18.9, pH'sı 3.52 ve C vitamini 121 mg100g⁻¹, toplam fenol 2657.73 µg GAE g⁻¹, antosiyanin 78.76 µg cy-3-glu g⁻¹ ve antioksidan aktivite (TEAC) 12.72 µmol TA g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Bu biyokimyasal değerler çalışılan dut genotipleri içerisinde en yüksek sonuçlardır. M5, M6 ve M7 mordut genotiplerinde SÇKM oranı %10.2-19.3, pH 4.26-4.90 ve C vitamini 25-87 mg 100g⁻¹ arasında; toplam fenol 1140.81-1373.05 µg GAE g⁻¹, antosiyanin 3.2-10.50 µg cy-3-glu g⁻¹ ve antioksidan aktivite (TEAC) 5.57-8.56 µmol TE g⁻¹ değerleri arasında belirlenmiştir. P1 parmakdut genotipinde SÇKM miktarı 13.7, pH miktarı 3.65, C vitamini 98 mg100g⁻¹; toplam fenol 1651.06 µg GAE g⁻¹, antosiyanin 55.39 µg cy-3-glu g⁻¹, antioksidan aktivite (TEAC) 12.58 µmol TE g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Dut genotiplerine ait meyvelerin, toplam fenolik, antosiyanin ve antioksidan aktivite, C vitamini, SÇKM, pH ve TA özellikleri

Table 3. Total phenolic, anthocyanin and antioxidant activity, vitamin C, TSS, pH and TA properties of fruits of mulberry genotypes

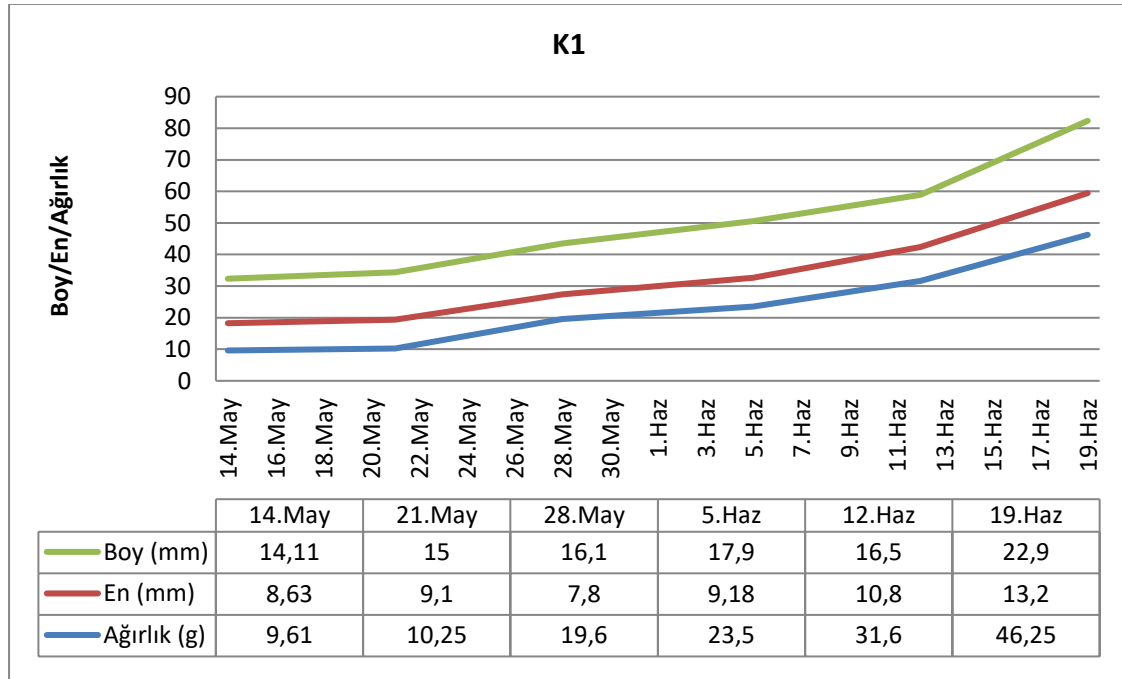
	Toplam Fenol ($\mu\text{g GAE g}^{-1}$)	Antosiyanin ($\mu\text{g cy-3-glu g}^{-1}$)	Antioksidan Aktivite (TEAC) ($\mu\text{mol TA g}^{-1}$)	C Vitamini ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$)	SÇKM (%)	pH	TA (%)
K1	2657.73	78.76	12.72	121	18.9	3.52	2.69
M5	1140.81	10.50	8.56	25	10.2	4.26	0.47
M6	1373.05	7.7	6.49	84	19.3	4.72	0.32
M7	1127.93	3.2	5.57	27	18.4	4.90	0.45
P1	1651.06	55.39	12.58	98	13.7	3.65	1.76

Dut genotiplerinin suda çözünebilir kuru madde oranları türe, olgunluğa ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak %5.1 (Gündoğdu ark., 2012) ile %33.0 (Türemiş ve ark., 2004) gibi geniş bir aralıkta değişim gösterebilmektedir. Karaat (2020) Adıyaman yerel dut (*Morus spp.*) seleksiyonlarının bazı morfolojik ve pomolojik özelliklerini belirlediği çalışmada suda çözünebilir kuru madde oranlarını %15.7 ile %30.2 arasında belirlemiştir. Çalışmamızda genotiplerin C vitamini 25-121 mg/100 g arasında değişmiş ve en yüksek C vitamini karadut genotipinde belirlenmiştir. Gündoğdu ve ark., (2018) dut türlerinin antioksidan kapasitesi ve biyoaktif içeriklerini belirlediklerini çalışmada askorbik asit miktarının 25.51- 30.45 mg 100g^{-1} aralığında değiştiğini ve ilginç bir şekilde beyaz dut genotiplerindeki C vitamini içeriğinin karadut genotiplerinden yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yaman (2020) Malatya’da yetişen bazı dut genotiplerinin fitokimyasal özelliklerini belirlemek üzere yapmış oldukları çalışmada toplam fenolik madde içeriği 958.60 ile 3573.79 (mg/kg gallik asit eşdeğeri), toplam antosiyanin içeriği ise 177.10 ile 2221.60 (mg/kg siyanidin-3-glukozit) aralığında tespit etmişlerdir. C vitamini ve toplam antioksidan değerleri çeşitlere göre önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Iqbal ve ark., (2010) Pakistan’da siyah, beyaz ve kırmızı dutlar üzerinde bir çalışma yapmış ve C vitaminini 25.2-32.25 mg 100 g^{-1} olarak belirlemiştir. Türkiye’de yapılan bir çalışmada, beyaz dutlardaki C vitamini değeri, kara dutlara göre iki kat daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmalarda toplam antioksidan kapasite 4.49-13.99 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ arasında belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda, yabani dutlarda yüksek seviyelerde toplam fenolik bileşik tespit edilmiştir (Kim ve ark., 1999). Buna karşılık, Park ve ark. (1997) olgunlaşmış dut meyvelerinde düşük seviyelerde antosiyanin bulunduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda toplam fenolik bileşik miktarı 1127.93- 2657.73 $\mu\text{g GAE g}^{-1}$ aralığında belirlenmiştir. Dutların fenolik bileşik içerikleri, çeşide ve olgunlaşma aşamasına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (Yiğit ve ark., 2008). Meyveler farklı polifenol bileşimlerine sahiptir ve antioksidan aktiviteleri büyük ölçüde farklılık gösterebilir. Ayrıca, aynı meyve türünün farklı genotipleri, fitokimyasal özelliklerde önemli farklılıklara işaret edebilir (Jakobek ve ark., 2012). Biyoaktif bileşikler içeren meyveler, değişik sağlık sorunlarına yol açabilen oksidatif reaksiyonu azaltabilir. Literatür, antioksidan aktivitenin birçok meyvede (böğürtlen, çilek, ahududu, aronya, yaban mersini ve dut gibi) genotipe ve hasat olgunluğuna göre farklılık gösterdiğini bildirmiştir (Mikulic-Petkovsek ve ark., 2012; Nayaba ve ark., 2020). Dut meyveleri, diğer meyve türlerinde olduğu gibi yüksek polifenol içeriğe sahiptir. Antosiyaninler, dut meyvesinin ana renk pigmentleri olup sağlık üzerindeki etkileri açısından önemlidir. Siyah renkli dutlar, esas olarak siyanidin 3-O-rutinosid, siyanidin 3-O-glukozid,

pelargonidin 3-O-rutinosid ve pelargonidin 3-O-glukozidden oluşan bir antosiyanin kaynağıdır (Khalifa ve ark., 2018). Siyanidin 3-O-glukozid, dut meyvesindeki en yüksek içeriktir. Benzer sonuçlar Kim ve Lee (2020) tarafından da belirtilmiştir. Dutlarda antosiyanin miktarı olgunlaşmayla birlikte artar, ancak hasat zamanı, türü ve meyve işleme yöntemi gibi faktörler antosiyanin miktarını etkiler. Bazı dut genotiplerindeki antosiyaninler enzimatik oksidasyona karşı çok hassas olup belirli bir süre beklemek kararmaya yol açar. Yiğit ve ark (2008) tarafından yürütülen bir çalışmada karadutun (*Morus nigra*) meyve ve yapraklarındaki DPPH radikal giderme aktivitesi ve lipid peroksidasyonu arasında önemli bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. En yüksek antioksidan aktivite, %33.1 ile karadut yapraklarının metanol özütünden, bunu %28.7 inhibisyonla meyvenin metanol özütü izlemiş; en düşük aktivite ise sırasıyla %12.1 ve %24.3 inhibisyonla hem yaprak hem de meyvenin su özütlerinde tespit edilmiş ve DPPH radikal giderme ile toplam fenolik bileşikler arasındaki korelasyonun önemli olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulguların benzer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür.

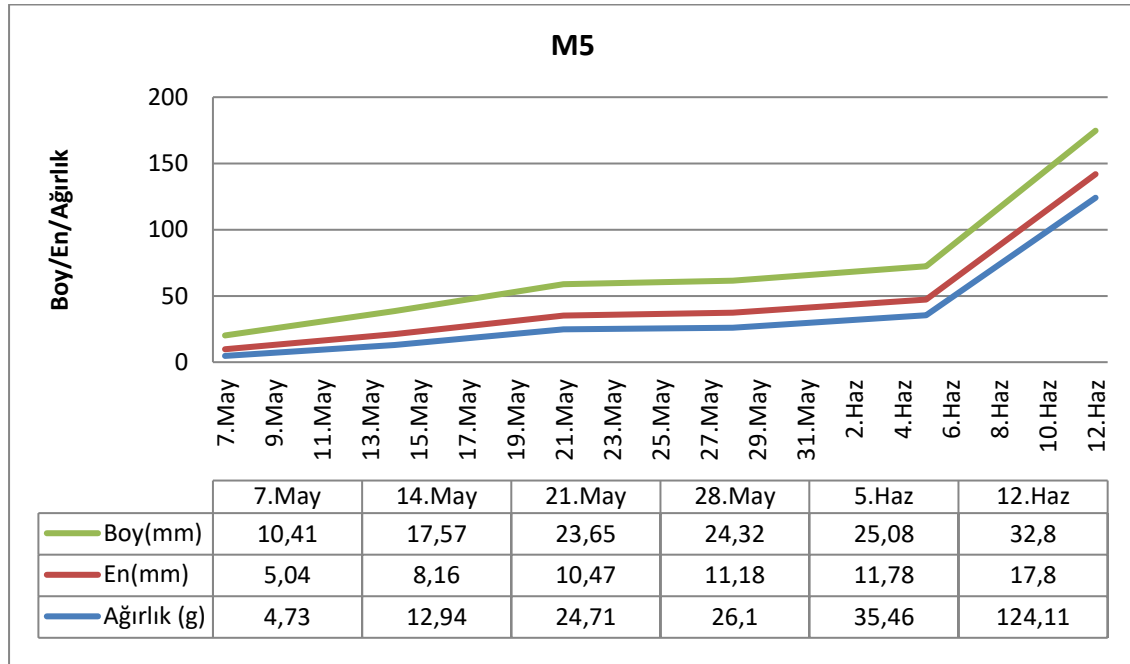
Meyve Gelişim Özellikleri

Genotiplerin vejetasyon süresince meyve en, boy ve ağırlık gelişimlerini gösteren grafikler Şekil 1-5'te sunulmuştur. Genotiplere ait meyve gelişim grafikleri ve ölçülen özelliklere ait rakamlar incelendiğinde birinci hafta ile ikinci hafta arasında kısmî bir gelişme farkının meydana geldiği; ikinci haftadan üçüncü haftaya kadar önemli bir artışın gerçekleştiği; üçüncü haftadan sonra gelişme hızında azalan oranda bir artışın meydana geldiği ve bunun iki hafta sürdüğü; son haftada ise önceki haftaya oranla çok daha belirgin bir artışın meydana geldiği görülmektedir. Bu durum dutlarda da üzüm ve diğer üzümsü meyvelerde olduğu gibi (Öz, 2006; Atay ve ark, 2010; Dölek ve Güneş 2016) çift sigmoidal bir gelişmenin meydana geldiğini ifade etmektedir.



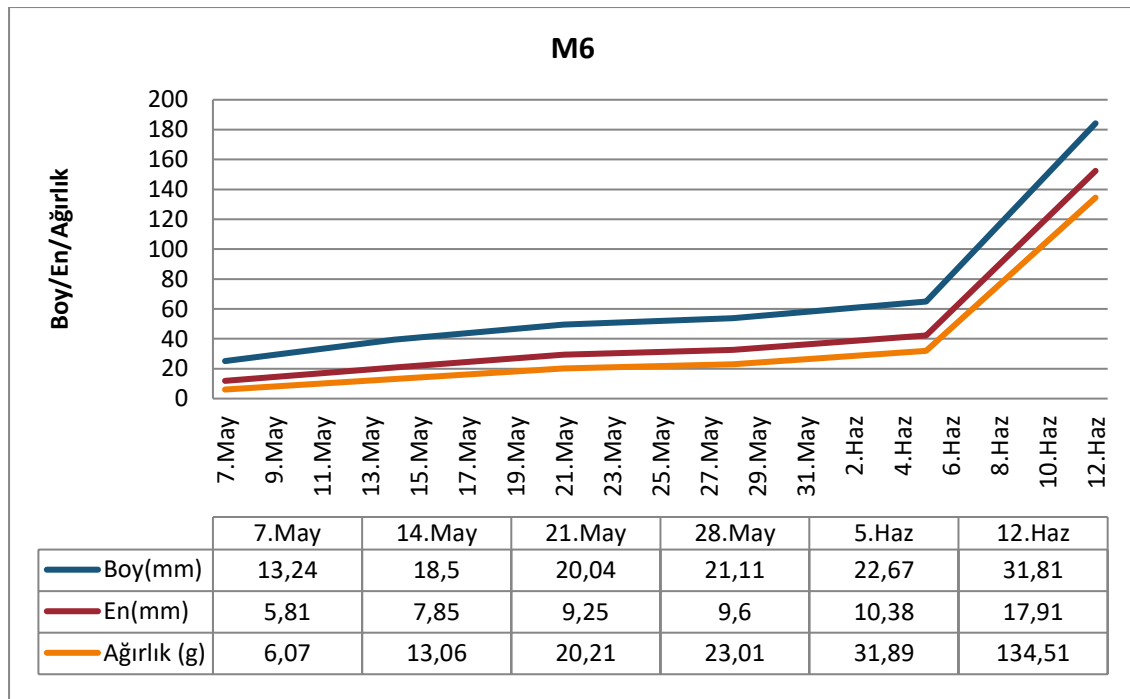
Şekil 1. Kara dut türüne ait K1 genotipinin meyve boy, en ve ağırlık gelişimi

Figure 1. Fruit length, width and weight development of the K1 genotype of black mulberry species



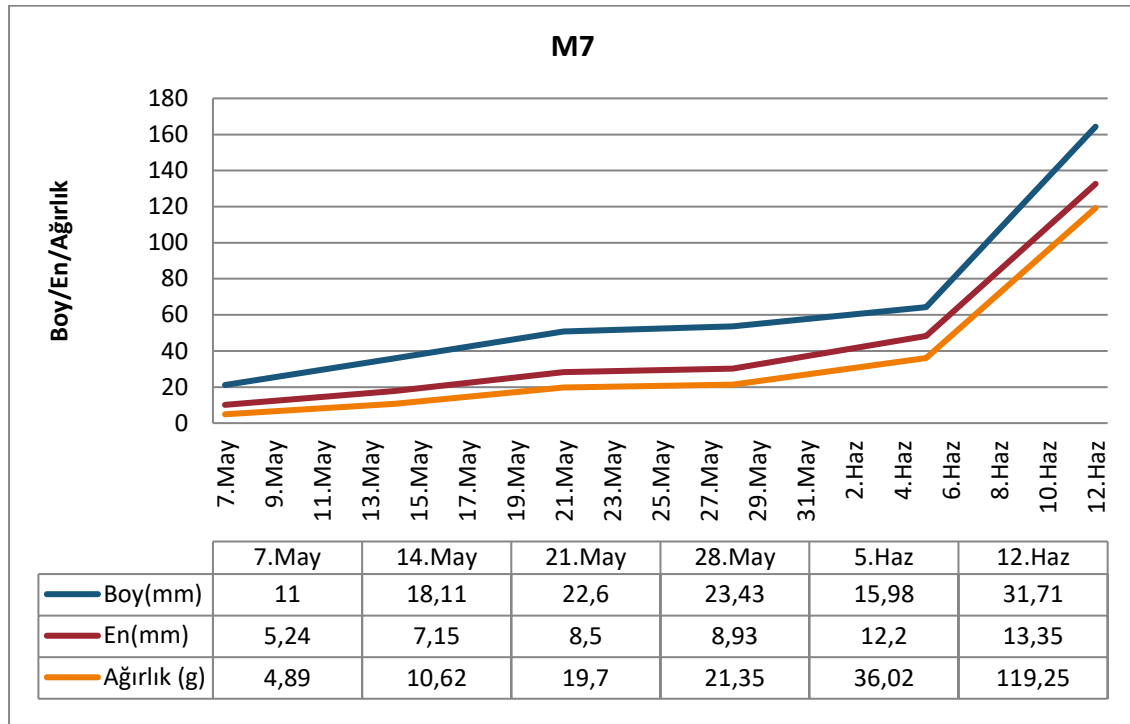
Şekil 2. Mor dut türüne ait M5 genotipinin meyve boy, en ve ağırlık gelişimi

Figure 2. Fruit length, width and weight development of the M5 genotype of purple mulberry species



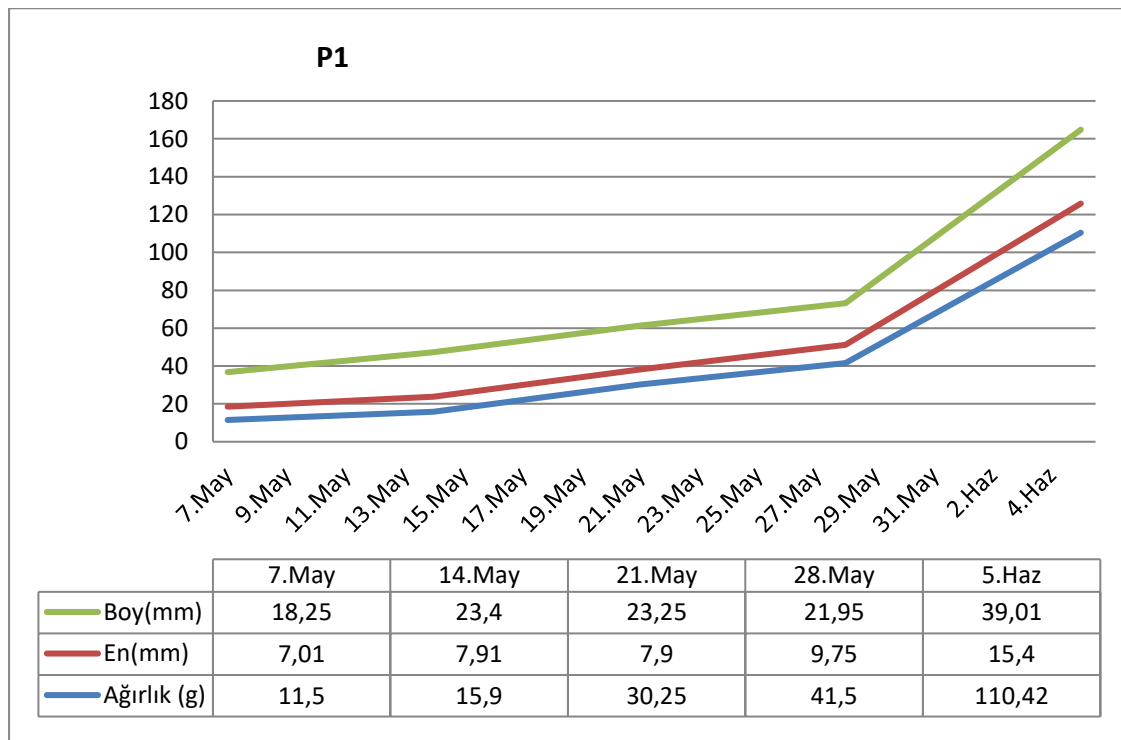
Şekil 3. Mor dut türüne ait M6 genotipinin en, boy ve ağırlık gelişimi

Figure 3. Width-height and weight development of the M6 genotype of purple mulberry



Şekil 4. Mor dut türüne ait M7 genotipinin en, boy ve ağırlık gelişimi

Figure 4. Width-height and weight development of the M7 genotype of purple mulberry



Şekil 5. Parmak dut türüne ait P1 genotipinin meyve en, boy ve ağırlık gelişimi

Figure 5. Fruit length, width and weight development en of P1 genotype of finger mulberry species

4. Sonuç

Bu araştırma ile beş ümitvar dut genotipinin Tokat Merkez ilçe ekolojik koşullarında fenolojik, pomolojik, biyokimyasal ve meyve gelişim özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Fenolojik özellikler bakımından P1 parmakdut en erkenci, K1 karadut ise en geççi genotip olarak dikkat çekmiştir.

Meyve özellikleri bakımından yine P1 parmakdut genotipinin meyve eni, boyu ve ağırlığı en yüksek; K1 karadut genotipinin aynı özellikleri ise diğer genotiplerden daha düşük bulunmuştur. M5, M6 ve M7 olarak kodlanmış olan mordutlara ait meyve özellikleri birbirine yakın ve parmakdut ile karadut genotipleri arasında yer almıştır.

İncelenen biyokimyasal özellikler bakımından K1 karadut genotipi en yüksek değerlere sahip olmuş; P1 parmakdut genotipi ise ikinci sırada yer almıştır. Mordut türüne ait M5, M6 ve M7 genotiplerinin aynı özellikleri ise K1 ve P1 genotiplerine göre daha düşük değerlere sahip olmuşlardır.

Ümitvar genotiplerin meyve vejetasyon sürecindeki gelişimi diğer üzüm ve üzüksü meyvelerde olduğu gibi çift sigmoidal bir seyir izlemiştir.

Çalışmada değerlendirilen genotiplerin özellikle insan sağlığı üzerine etki eden madde miktarları yüksek seviyelerdedir. Yapılan çalışmanın genetik kaynak olarak korunan dut genotiplerinin değerinin belirlenmesi açısından ve daha sonra yapılacak çalışmalara kaynak oluşturması bakımından büyük öneme sahiptir.

5. Teşekkür

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından (Proje no:2017/96) desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TOĞU BAP'a teşekkür ederiz.

6. Kaynaklar

- Anonim, 2023. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).
- Anşin, R. ve Özkan, Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*). Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
- Aslan, M.M., 1998. Malatya, Elazığ, Erzincan ve Tunceli İllerine Bağlı İlçelerden Ümitvar Dut Tiplerinin Seçimi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Atay, E. Pırlak, L. and Atay, A. N. 2010. Determination of Fruit Growth in Some Apple Varieties. Journal of Agricultural Sciences, Vol. 16, pp. 1–8, 2010.
- Baytop, A., 1996. Farmasötik Botanik. İstanbul Üniv. Yay. No:3637, Ecz. Fak. Yay. No:58. İstanbul, 315 s.
- Bergamaschi, B., 1994. Sata and Colori Nell'Alto Medioevo, pp.440.
- Burgut, A. ve Türemiş N.F., 2006. Adana İli ve Çevre İlçelerinde Yetişen Sofralık ve Sanayiye Uygun Dutların Seleksiyonu. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül, Tokat, sayfa. 181-184.
- Costa, G, Noferini, MBucchi, F. and Corelli-Grappadelli, L. 2004. Methods for Early Forecasting Apple Size at Harvest. Acta Horticulturae, vol. 363, pp. 651–659, 2004.
- Çam, İ., 2000. Edremit ve Gevaş Yöresi Dutlarının Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Seleksiyonu Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl üniv. Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans tezi, Van.
- Çöçen, E., 2017. Malatya Dut Genetik Kaynakları Parselinde Bulunan Dut Genotiplerinin Fenolojik, Pomolojik ve Morfolojik Karakterizasyonu. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Erdoğan, Ü.G., 2003. İspir ve Pazaryolu İlçelerinde Yetiştirilen Dutların (*Morus* sp.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, 190 s. Erzurum

- Erkaleli, Z. Ö. ve Dalkılıç, Z., 2016. Uşak İli Ulubey İlçesinde Yetişen Kara Dutların (*Morus nigra* L.) Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(1), 89-106.
- Datta, R. K., 2004. Mulberry Cultivation and Utilization in India. Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper 147, 45-62.
- Dölek, Ü. and Güneş, M., 2016. Fruit Growth Characteristics of Rose Hips (*Rosa* sp). Agriculture and Food Sciences Research, Asian Online Journal Publishing Group, vol. 3(2), pages 75-79
- Filiz, A., 2004. Tokat Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Şeftali (*Prunus persica* L. Batsch) Çeşitlerinin Derim Kriterlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Giusti M.M., Rodriguez-Saona L.E. and Wrolstad R.E., 1999. Molar Absorptivity and Color Characteristics of Acylated and Non-Acylated Pelargonidin-Based Anthocyanins. J. Agric. Food Chem. 47, 4631–4635.
- Gündoğdu, M., Yılmaz, H., Geçer, M.K. and Kayakeser, U., 2012. Determination of Some Physicochemical Properties of Mulberry Species (*Morus nigra* L., *Morus alba* L. and *Morus rubra* L.) at Different Maturity Stages in the Van Lake Basin. IV. National Berry Symposium, 3-5 October, Antalya.
- Gündoğdu, M., Tunçtürk, M., Berk, S., Şekeroğlu, N., and Gezici, S., 2018. Antioxidant Capacity and Bioactive Contents of Mulberry Species from Eastern Anatolia Region of Turkey. Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research, 52, 96-101.
- Gündüz, K., Saraçoğlu, O., Özgen, M. and Serçe, S., 2013. Antioxidant Physical and Chemical Characteristics of Cornelian Cherry Fruits (*Cornus mas* L.) at Different Stages of Ripeness, Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus, 12 (4): 59-66
- Güneş, M., ve Çekiç, Ç. 2003. Tokat Yöresinde Yetiştirilen Farklı Dut Türlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Ulusan Kivi ve Üzümsü Meyveler Semp., Karadeniz Teknik Üniv. Ordu Ziraat Fak., 23-25 Ekim, 413-417, Ordu.
- Güneş, M. and Çekiç, Ç., 2004. Some Chemical and Physical Properties of Fruits of Different Mulberry Species Commonly Grown in Anatolia, Turkey. Asian Journal of Chemistry, 16(3), 1849-1855.
- Güneş, M., 2013. Üzümsü Meyveler (Ed: Sabit Ağaoğlu, Resul Gerçekcioğlu). Tomurcukbağ Ltd. Şti, 565s, Türkçe Ders Kitabı, Yayın No: 418153.
- İmran, M., Khan, H., Shah, M., Khan, R., and Khan, F., 2010. Chemical Composition and Antioxidant Activity of Certain *Morus* Species. Journal of Zhejiang University Science B, 11(12), 973-980.
- İqbal, M., Mir, K. and Munir M., 2010. Physico-Chemical Characteristics of Different Mulberry Cultivars Grown Under Agro-Climatic Conditions of Miran Shah, North Waziristan (Khyber Pakhtunkhwa). Pakistan Journal of Agriculture Research. 48(2):209-17.
- İslam, A., Kurt, H., Turan, A. ve Şişman, T., 2003. Şebinkarahisar'da Yetiştirilen Mahalli Dut Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim 2003, Ordu, sayfa 409-412.
- Jakobek, L., Drenjančević, M., Jukić, V. and Šeruga, M., 2012. Phenolic Acids, Flavonols, Anthocyanins and Antiradical Activity of “Nero”, “Viking”, “Galicianka” and Wild Chokeberries. Scientia Horticulturae, 147, 56-63.
- Kim, H.B., Bang, H.S., Lee, H.W., Seuk, Y.S. and Sung, G.B., 1999. Chemical Characteristics of Mulberry Syncarp. Korean J Med. Crop Sci. 47, 3206– 3209.
- Kim, I. and Lee, J., 2020. Variations in Anthocyanin Profiles and Antioxidant Activity of 12 Genotypes of Mulberry (*Morus* spp.) Fruits and Their Changes During Processing. Antioxidants, 9, 242.
- Koyuncu, F., Çetinbas, M., and Erdal, İ. 2014. Nutritional Constituents of Wild-Grown Black Mulberry (*Morus nigra* L.). Journal of Applied Botany and Food Quality, 87, 93-96.
- Karaat, F.E., 2020. Some Morphological and Pomological Characteristics of Local Mulberry (*Morus* spp.) Selections in Adıyaman. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 7(1): 46–53, 2020
- Khalifaa, I., Zhua, W., Lia, K. and Lia, C., 2018. Polyphenols of Mulberry Fruits as Multifaceted Compounds: Compositions, Metabolism, Health Benefits, And Stability-A Structural Review. Journal of Functional Foods, 40, 28-43.
- Mikulic-Petkovsek, M., Schmitzer, V., Slatnar, A., Stampar, F. and Veberic, R., 2012. Composition of Sugars, Organic Acids, and Total Phenolics in 25 Wild or Cultivated Berry Species. Journal Food Science.
- Nayaba, S., Razzaqa, K., Ullaha, S., Rajwanaa, I. A., Amina, M., Farieda, H. N., Akhtara, G., Khanb, A. S., Asghara, Z., Hassana, H. and Naz, A., 2020. Genotypes and Harvest Maturity Influence the Nutritioal Fruit Quality of Mulberry. Scientia Horticulturae, 266, 109311.
- Odabaş, E., Günbey, Ö.B., Zengin, Y. ve Sarıkaya, A.H. 2020. Dünya’da ve Anadolu’da İpek Böceğinin Yolculuğu. Journal of Animal Science and Products (JASP) 3 (1):75-84.
- Orhan, E., 2009. Oltu ve Olur İlçelerinde Yetiştirilen Dutların (*Morus* sp.) Seleksiyon Yoluyla Seçimi ve Seçilen Tiplerde Genetik Akrabalığın RAPD Yöntemiyle Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.

- Öz, A. T., 2006. Farklı Zamanlarda Hasat Edilen Kivilerde (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) Normal ve Kontrollü Atmosfer Koşullarında Soğuk Muhafaza Süresinin Etilen Biyosentezine Etkisi. Doktora Tezi Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Özyurt, S. M., 1992. Ekonomik Botanik. Erciyes Üniversitesi Yayınları no:47, pp.95, Kayseri
- Park, S.W., Jung, Y.S. and Ko, K.C., 1997. Quantative Analysis of Anthocyanins Among Mulberry Cultivars and Their Pomological Screening. J. Korean Soc. Hort. Sci. 38, 722–724.
- Polat, A., 2004. Hatay'ın Antakya İlçesinde Yetiştirilen Bazı Dut Tiplerinin Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Bahçe 33 (1-2): 67-73.
- Ryu, K.S. 1977. Dut Yetiştirilmesi ve Türkiye'de Dut Ziraatı. İpekböcekçiliği Araştırma Enstitüsü Yayınları No:60, s. 89.
- Singleton V.L. and Rossi J.L., 1965. Colorimetry of Total Phenolics With Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. Am. J. Enol. Vitic. 16, 144–158.
- Türemiş, N., Pırlak, L., Eşitgen, A., Erdoğan, Ü., Tümer, A. ve İmrak, B. 2004. Akdeniz ve Doğu Anadolu'da Yetişen Dutların Seleksiyonu ve Seçilen Tiplerin Muhafazası. TÜBİTAK Proje Sonuç Raporu, Proje No: TOGTAG-2600.
- Uzun, H.İ. ve Bayır, A. 2009. Farklı Dut Genotiplerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Antiradikal Aktiviteleri. III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 10-12 Haziran, Kahramanmaraş.
- Westwood, M. N., 1995. Temperate zone pomology: Physiology and culture, 3rd ed. Oregon, USA: Timber Press.
- Yaman, R., 2021. Phytochemical Properties of Some Mulberry Genotypes Grown in Malatya Province. Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Science 31(2):348-355.
- Yiğit, D., Mavi, A. and Aktaş, M., 2008. Karadutun (*Morus nigra*) Antioksidan Aktivitesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Cilt-Sayı: 1-2 Yıl: 2008.