

Farklı Dönemlerde Yapılan Sulamanın Yağlık Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşitlerinde
Verim, Verim Unsurları ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Doğan Aydın

DOKTORA TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Haziran 2020

Determination of Different Irrigation Times on Yield, Yield Components and Quality
Characteristics in Oil Flax (*Linum usitatissimum* L.) Genotypes

Doğan Aydın

DOCTORAL DISSERTATION

Department of Field Crops

June 2020

Farklı Dönemlerde Yapılan Sulamanın Yağlık Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşitlerinde
Verim, Verim Unsurları ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Doğan Aydın

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Endüstri Bitkileri Bilim Dalında
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Doç. Dr. Duran Katar

"[Bu Tez ESOGÜ BAP Komisyonu tarafından "2019-1983" no'lu proje çerçevesinde desteklenmiştir]"

Haziran 2020

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Duran KATAR danışmanlığında hazırlamış olduğum “Farklı Dönemlerde Yapılan Sulamanın Yağlık Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşitlerinde Verim, Verim Unsurları ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi” başlıklı DOKTORA tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 29/06/2020

Doğan Aydın

ÖZET

Bu çalışmada, yöreye uygun çeşitlerin belirlenmesi kadar bitkinin ihtiyacı olan sulama seviyesinin belirlenmesi ve aynı zamanda sulu ve susuz koşullarda bitkinin verim, verim unsurları, kalite, stabilite ve kuraklık hassasiyet indeksi yönünden tepkisi belirlenmiştir. Yağlık keten çeşitlerinde incelenen unsurlarda meydana gelen farklılıkların çeşitler arasındaki mevcut genotipik performans farklılıklarından ve yıllar arasında meydana gelen değişime bağlı olarak farklı sulama seviyelerine genotiplerin gösterdikleri farklı tepkilerden kaynaklanmıştır.

Artan sulama seviyesine bağlı olarak, belirli bir noktaya kadar bitki boyu, ilk dal yüksekliği, bitki başına dal sayısı, bitki başına kapsüllü dal sayısı, kapsül eni, kapsülde tohum sayısı, bitki başına tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi, sap verimi, yağ oranı, protein oranı ve yağ verimi artarken; kardeş sayısı ve hasat indeksi azalmış; kapsül boyunda ise kayda değer bir değişim gözlemlenmemiştir. Optimum tohum verimi için S_{2.3} sulama seviyesi ve yağ verimi için de S_{2.6} sulama seviyesinin en yüksek değerlerin elde edilmesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, son yıllarda yeterli su teminindeki yaşanan zorluklar göz önünde tutulduğunda, su sıkıntısının olduğu yerlerde iki dönemde yapılacak sulama (Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde), su sıkıntısının olmadığı durumda ise iki dönemde verilen suya ilaveten kapsüllerin nihai iriliğinin %10'una ulaştığı dönemde bir su daha verilmesi kaliteli ve yeterli ürün elde edilmesi için tavsiye edilebilir. Diğer taraftan, Milas ve Cilli 1412 çeşitlerinin tohum ve yağ verimi açısından yüksek performanslı, stabil ve yağ kompozisyonu açısından zengin ve tavsiye edilebilir olduğu sonucuna varılmıştır. Eğer kurak koşullarda yetiştiricilik yapılacak ise Dillman çeşidi hem kurağa dayanım açısından hem de yüksek verimli olmasından dolayı tavsiye edilebilir.

Anahtar kelimeler: Yağlık keten, çeşit, sulama seviyesi, tohum verimi, yağ verimi, kalite, yağ asitleri kompozisyonu, stabilite, kuraklık hassasiyet indeksi.

SUMMARY

In this study, the determination of the optimum irrigation level required by the plant as well as the determination of the appropriate genotypes for yield, yield components, quality, stability and drought sensitivity index were determined. The differences in the characters examined in the linseed genotypes stemmed from the existing genotypic performance differences between the varieties and the different responses of the genotypes to different irrigation levels depending on the variation occurred over the years.

Depending on the increasing irrigation level to a certain point, plant height, first branch height, number of branches per plant, number of encapsulated branches per plant, capsule width, number of seeds in the capsule, seed yield per plant, 1000 seed weight, biological yield, total capsule number per plant, seed yield, stem yield, oil content, protein content and oil yield increased. Besides, the number of tiller and harvest index decreased; no significant change was observed in capsule length. It was determined that S_{2.3} irrigation level for optimum seed yield and S_{2.6} irrigation level for oil yield are important in achieving the highest values. In addition, if there is an insufficient water supply, two irrigation levels (with sowing and stem is extended by 50-90%) is recommended. In places where there is no water shortage, in addition to two irrigation level, one additional irrigation could be given in the capsules sizes reaches 10% to obtain sufficient yield and quality. On the other hand, it is concluded that Milas and Cili 1412 varieties are high performance, stable and rich in oil composition and recommended in terms of seed and oil yield. If cultivation will be carried out in arid conditions, Dillman variety can be recommended for both resistance to drought and high efficiency.

Key words: Linseed, genotype, irrigation level, seed yield, oil yield, quality, fatty acid composition, stability, drought sensitivity index.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince gerek aldığım derslerde ve gerekse tez çalışmamda bilgi ve birikimleri ile bana yol gösteren, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve her türlü olanağı sağlayan danışmanım Sayın Doç. Dr. Duran KATAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tez çalışmam boyunca her türlü desteği esirgemediğim tezimin sağlıklı yürütülmesindeki katkılarından dolayı tez izleme jürimde yer alan çok değerli hocalarım; Tarla Bitkileri Bölüm Başkanımız Sayın Prof. Dr. Murat OLGUN ve Sayın Prof. Dr. Metin TURAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Tez savunma jürimde yer alan hocalarım Prof. Dr. Ersin YÜCEL ve Dr. Öğr. Üyesi Zekiye BUDAK BAŞÇİFTÇİ'ye de tezime olan değerli katkılarından dolayı minnettarım. Ayrıca doktora tezimi "2019-1983" no'lu proje çerçevesinde destekleyen Eskişehir Osmangazi Üniversitesi BAP Komisyonuna teşekkür ederim.

Son olarak her konuda desteklerini, yardımlarını ve hayat tecrübelerini her an yanımda hissettiğim; her daim yanımda olan değerli annem Tülay AYDIN ve babam Turan AYDIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	18
4.1. Bitki Boyu (cm).....	18
4.2. İlk Dal Yüksekliği (cm).....	23
4.3. Bitki Başına Dal Sayısı (adet).....	27
4.4. Kardeş Sayısı (adet).....	31
4.5. Bitki Başına Kapsüllü Dal Sayısı (adet).....	34
4.6. Kapsül Eni (mm).....	38
4.7. Kapsül Boyu (mm).....	42
4.8. Kapsülde Tohum Sayısı (adet).....	46
4.9. Bitki Başına Tohum Verimi (g).....	49
4.10. 1000 Tane Ağırlığı (g).....	53
4.11. Biyolojik Verim (kg/da).....	57
4.12. Bitkide Toplam Kapsül Sayısı (adet).....	61
4.13. Tohum Verimi (kg/da).....	65
4.14. Sap Verimi (kg/da).....	74
4.15. Hasat İndeksi (%).....	78
4.16. Yağ Oranı (%).....	81
4.17. Protein Oranı (%).....	86

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.18. Yağ Verimi (kg/da).....	89
4.19. Yağ Asitleri Kompozisyonu (%).....	97
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	107
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	112
ÖZGEÇMİŞ.....	122

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin bitki boyu üzerindeki etkisi.....	20
4.2. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin ilk dal yüksekliği üzerindeki etkisi.....	25
4.3. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin bitki başına dal sayısı üzerindeki etkisi.....	29
4.4. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin bitki başına kapsüllü dal sayısı üzerindeki etkisi.....	38
4.5. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin kapsül eni üzerindeki etkisi.....	42
4.6. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin kapsül boyu üzerindeki etkisi.....	44
4.7. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin kapsülde tohum sayısı üzerindeki etkisi.....	49
4.8. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin bitki başına tohum verimi üzerindeki etkisi.....	51
4.9. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin 1000 tane ağırlığı üzerindeki etkisi.....	55
4.10. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin biyolojik verimi üzerindeki etkisi.....	59
4.11. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin tohum verimi üzerindeki etkisi.....	68
4.12. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerinin tohum verimi yönünden stabilite değerleri.....	72
4.13. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin sap verimi üzerindeki etkisi.....	76
4.14. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin hasat indeksi üzerindeki etkisi.....	81
4.15. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin yağ oranı üzerindeki etkisi.....	84
4.16. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin protein oranı üzerindeki etkisi....	87
4.17. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait yağ verimi değerleri.....	93

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.18. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerinin yağ verimi yönünden stabilite değerleri.....	95
4.19. 2018 yılına ait yağ asidi oranları ve kalite özelliklerine (yağ oranı, yağ verimi ve protein oranı) ait Biplot grafiği.....	103
4.20. 2019 yılına ait yağ asidi oranları ve kalite özelliklerine (yağ oranı, yağ verimi ve protein oranı) ait Biplot grafiği.....	104

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Denemede kullanılan çeşitlere ait bazı özellikler.....	12
3.2. Deneme alanı toprağının fiziksel ve kimyasal analizi.....	12
3.3. Eskişehir ilinde 2018 ve 2019 yılları ile uzun yıllara (1970-2011) ait iklim verileri...	13
4.1. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde bitki boyu üzerine etkisine ait varyans analizi.....	18
4.2. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait bitki boyu değerleri (cm).....	22
4.3. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde ilk dal yüksekliği üzerine etkisine ait varyans analizi.....	23
4.4. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait ilk dal yüksekliği değerleri (cm).....	26
4.5. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde bitki başına dal sayısı üzerine etkisine ait varyans analizi.....	27
4.6. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait bitki başına dal sayısı değerleri (adet).....	30
4.7. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde kardeş sayısı üzerine etkisine ait varyans analizi.....	31
4.8. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait kardeş sayısı değerleri (adet)....	33
4.9. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde bitki başına kapsüllü dal sayısı üzerine etkisine ait varyans analizi.....	34
4.10. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait bitki başına kapsüllü dal sayısı değerleri (adet).....	37
4.11. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde kapsül eni üzerine etkisine ait varyans analizi.....	39
4.12. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait kapsül eni değerleri (mm).....	41
4.13. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde kapsül boyu üzerine etkisine ait varyans analizi.....	42
4.14. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait kapsül boyu değerleri (mm)...	45
4.15. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde kapsülde tohum sayısı üzerine etkisine ait varyans analizi.....	46

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.16. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait kapsülde tohum sayısı değerleri (adet).....	48
4.17. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde bitki başına tohum verimi üzerine etkisine ait varyans analizi.....	50
4.18. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait bitki başına tohum verimi değerleri (g).....	52
4.19. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde 1000 tane ağırlığı üzerine etkisine ait varyans analizi.....	53
4.20. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait 1000 tane ağırlığı değerleri (g).....	56
4.21. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde biyolojik verim üzerine etkisine ait varyans analizi.....	57
4.22. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait biyolojik verim değerleri (kg/da).....	60
4.23. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde bitkide toplam kapsül sayısı üzerine etkisine ait varyans analizi.....	61
4.24. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait bitkide toplam kapsül sayısı değerleri (adet).....	64
4.25. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde tohum verimi üzerine etkisine ait varyans analizi.....	65
4.26. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait tohum verimi değerleri (kg/da).....	69
4.27. Uygulanan sulama seviyelerinin etki şeklini gösteren ortogonal parçalanma.....	70
4.28. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerinde tohum verimine ait stabilite değerleri.....	71
4.29. Her sulama seviyesi için ayrı olarak hesaplanan kuraklık hassasiyet indeks değerleri ve çeşitlerin kuraklık hassasiyet durumları.....	73
4.30. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde sap verimi üzerine etkisine ait varyans analizi.....	74

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.31. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait sap verimi değerleri (kg/da)...77	
4.32. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde hasat indeksi üzerine etkisine ait varyans analizi.....78	
4.33. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait hasat indeksi değerleri (%)...80	
4.34. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde yağ oranı üzerine etkisine ait varyans analizi.....82	
4.35. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait yağ oranı değerleri (%).....85	
4.36. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde protein oranı üzerine etkisine ait varyans analizi.....86	
4.37. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait protein oranı değerleri (%)....88	
4.38. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde yağ verimi üzerine etkisine ait varyans analizi.....90	
4.39. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait yağ verimi değerleri (kg/da)...92	
4.40. Uygulanan sulama seviyelerinin yağ verimine etki şeklini gösteren ortogonal parçalanma.....93	
4.41. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerinde yağ verimine ait stabilite değerleri.....94	
4.42. Her sulama seviyesi için ayrı olarak hesaplanan kuraklık hassasiyet indeks değerleri ve çeşitlerin kuraklık hassasiyet durumları.....96	
4.43. Çalışmanın ilk yılında (2018 yılı) elde edilen yağ asidi kompozisyonu.....101	
4.44. Çalışmanın ikinci yılında (2019 yılı) elde edilen yağ asidi kompozisyonu.....102	
4.45. Çalışmada incelenen unsurlara ait korelasyon tablosu.....106	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**Simgeler**

%

°C

cm

da

ha

g

kg

lt

m

m²

mm

Açıklama

Yüzde

Santigrat Derece

Santimetre

Dekar

Hektar

Gram

Kilogram

Litre

Metre

Metrekare

Milimetre

Kısaltmalar

SD

KT

KO

LSD

CV

Açıklama

Serbestlik Derecesi

Kareler Toplamı

Kareler Ortalaması

Asgari Önemli Fark

Varyasyon Katsayısı

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Nüfusun gerek dünyada ve gerekse ülkemizde hızla artmasının yanı sıra, insanların gıda ihtiyacı hızla artmakta ve bunun yanı sıra tarıma dayalı endüstrinin ihtiyaç duyduğu hammadde ve girdi ihtiyacı da buna paralel olarak yükselmektedir. İnsanların gıda ihtiyacı ve tarıma dayalı endüstrinin düzenli işleyebilmesini sağlayacak girdi ve hammaddelerin yeterli düzeyde karşılanması için tarımsal üretimde artış sağlamak zorunludur. Gelecekte gittikçe önemi artacak olan bu ihtiyacın karşılanması ancak üstün verimli ve kaliteli çeşitlerin geniş alanlarda üretiminin sağlanması ve aynı zamanda modern tarım tekniklerinin kullanılması ile mümkün olabilecektir. Yüksek verimli ve kaliteli çeşit kullanılırken, aynı zamanda biyotik ve abiyotik streslere dayanıklı ve bu özellikleri yönünden stabil çeşitlerin üretime kazandırılarak üreticiye benimsetilmesi gerekmektedir. Bir ürünün yaygın kullanımı ve toplumda kabul görmesi için iyi bir pazarının olması, bu ürünün üretimi için girdi maliyetlerinin ucuz olması ve üreticide bu üretimi yapacak gerekli ekonomik kaynağın bulunması gerekmektedir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de tarımsal üretim dallarının birçoğunda gerek pazar imkânlarındaki yetersizlikler ve gerekse girdi pahalılığı ve finansman eksikliği bu ürünün yeterince üretilmemesinin temel nedenlerinden biridir. Bunun yanı sıra, üreticilerin pazarlama ve üretim konusunda bilgilendirilmesi, sertifikalı tohum tedarikinin zamanında ve yeterli miktarda yapılması, üreticilerin maddi sıkıntılarının karşılanması o ürünün yaygın olarak kullanımını sağlayabilecektir (Gabiana, 2005).

Ülkemizde bitkisel ham yağ ihtiyacının yerli üretimle karşılanmasında büyük sorunlar bulunmakta ve ham yağ ihtiyacı büyük oranda ithalata karşılanmaktadır. Yeterli pazar imkânları bulunmasına rağmen girdi maliyetlerindeki yükseklikler sanayicileri ister istemez yurt dışı kaynaklara yöneltmektedir. Girdi maliyetlerinde sağlanacak düşüşlerle yerli üretim hızla artacak ve bu konudaki dışa bağımlılık önemli oranda azalacaktır (İncekara, 1979; Mert, 2017). Yağ açığının kapatılmasında yağlık keten önemli bir potansiyele sahip olup, yüksek kaliteli, biyotik ve abiyotik streslere dayanıklı, yağ asidi kompozisyonu bakımından zengin ve bu özellikler yönünden stabil çeşitlerin geliştirilerek üretimi ve kullanımının yaygınlaştırılması önemli rol oynayacaktır.

Tabiatta 2000'in üzerinde lif bitkininin bulunmasına rağmen, tabii lifinden faydalanılan lif bitkilerinin kullanımı sentetik iplik endüstrisinin yaygınlaşması ile hızla düşmüş ve bu konuda kullanılan lif bitkisi sayısı iki elin parmaklarından az hale gelmiştir. Bunun yanı sıra, lif bitkileri içerisinde yer alan keten (*Linum usitatissimum* L.) bitkisi hem liflik hem de yağlık olarak birçok tipe sahip olduğundan yağlık keten bitkisinin önemi son yıllarda giderek artmıştır (İncekara, 1979; Gabiana vd., 2005; Mert, 2017).

Keten (*Linum usitatissimum* L.) bitkisi, ilk kültüre alınan bitkilerden birisi olup, Linales takımı içerisinde yer alan Linaceae (Ketengiller) familyasına dâhil bir türdür. Linaceae familyası içerisinde 13 cins ve yaklaşık 300 tür bulunmaktadır (Yıldırım ve Arslan, 2013). Bu familyaya ait türler 5 alt bölümde (*Linastrum*, *Syllinum*, *Linum*, *Cathartolinum* ve *Dasylinum*) sınıflandırılır. Bu türlerden birisi olan *Linum* cinsinin, dünyanın ılıman bölgelerinde yayılış gösteren farklı kromozom sayılarına sahip ($2n = 16, 18, 30, 36, 60, 72$) türleri bulunmaktadır. Bu cinsin dünyada tek ve çok yıllık olanları bulunmakla birlikte 100 kadar türü bulunmaktadır. Türkiye'de ketenin 53 adet alttürü bulunmakta olup, bunların 25'i endemiktir. Bu cinsin gen merkezleri içerisinde Anadolu'nun da olabileceğini göstermektedir (Yılmaz vd., 2011). *Linum* ismi Keltçede "iplik" anlamına gelen "lin" kelimesi ve Latince "en faydalı" anlamına gelen "usitatissimum" kelimelerinin bir araya gelmesi ile türemiş bir isimdir (Mert, 2017). *Linum* cinsi içerisinde ekonomik öneme sahip tek tür *Linum usitatissimum*'dur. Tohum ve lif üretimi amaçlı kültürü yapılan bu türün ve yabani akrabalarının kromozom sayısı $2n = 30$ 'dur.

Tek yıllık bir bitki olan keten, lif ve yağ amaçlı kullanılmakta olup, bitki boyu uzun olan tipler liflik, kısa bitki boyuna sahip alttan dallanan tipleri ise yağlık olarak kullanılmaktadır. Linolenik asit oranı yüksek yağlı birçok keten genotipinden elde edilen yağ endüstride boya, dokumacılık ve matbaa gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Yürütülen ıslah çalışmaları sonucunda linolenik asit oranı düşürülen birçok genotip geliştirilerek yemelik yağ sanayinde kullanılmak üzere üretime sunulmuştur (Yadav vd., 1990; Uzun, 1992; Baydar, 2013; Mammadov, 2014). Düşük linolenik asit oranına sahip keten yağı kullanımı ile insan sağlığına olumlu etkiler sağlanabilir. Şöyle ki, keten yağı vücutta kolesterolü düşürme, kanser riskini azaltma, kan akışını düzenleme ve vücudun bağışıklık sistemini artırma gibi önemli potansiyellere sahiptir (Yadav vd., 1990). Diğer

taraftan, keten yağı alfa-linolenik ve linoleik asit yönünden oldukça zengin olup, mısır, ayçiçek ve kolza yağına göre kimyasal kompozisyon açısından oldukça üstün düzeydedir. Bu özelliğinden dolayı sadece insan beslenmesinde değil hayvancılıkta ve özellikle kanatlı hayvan beslenmesinde keten tohumunun önemli bir yeri vardır. Omega yağ asitleri bakımından zengin olan keten yağı özellikle bebek mamalarında da katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Diğer taraftan, gıda maddelerinin besleyicilik düzeyini artırmada, diyet ürünlerinin içerisinde yine keten yağı tercih edilmektedir (Yıldırım, 2005; Yıldırım ve Arslan, 2013).

Türkiye’de yukarıda da belirtildiği gibi toplumun ihtiyacı olan yemeklik yağ ve endüstrinin yağ hammaddesi ihtiyacı giderek artmaktadır. Yağlık keten üretimi artırıldığında yurt dışına olan bağımlılık önemli ölçüde azalacağı gibi ihracat imkânları da doğabilecektir. Dolayısıyla yağlık keten üretiminin artırılması hem insan beslenmesi ile sağlığı ve hem de ülke ekonomisi için son derece önemlidir. Son yıllarda yüksek verimli çeşitlerin geliştirilmesi, optimum yetiştirme tekniklerinin kullanımı ile bir miktar yağlık keten üretimi gerçekleştirilse de, bu faaliyet yetersiz kalmaktadır. Bu konuda, daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Yıldırım ve Arslan, 2013).

Son yıllarda keten bitkisinde yağ oranını artırmak ve yağ kompozisyonunu zenginleştirmek amacıyla biyoteknolojik çalışmalara hız verilmiştir. Bu çalışmalarla yüksek yağ oranına sahip, stres koşullarına dayanıklı keten genotipleri geliştirilmeye çalışılmakla beraber yakın gelecekte bu çalışmalar sayesinde üstün verimli birçok genotipin üretime kazandırılacağı düşünülmektedir (Hall vd., 2016).

Tarımsal üretimde hedeflenen verim ve kalite, bitkinin genotipik özelliklerine, yetiştirildiği bölgenin iklim ve toprak özelliklerine ve agronomik uygulamalara bağlı olarak şekillenmektedir (Baydar, 2013; Mammadov, 2014). Yağlık keten bitkisinde yüksek tohum verimi ve yağ oranına sahip üretim yapabilmek için üretimin yapılacağı bölgeye en yüksek adaptasyon gösteren, verim ve yağ kalitesi bakımından istenen seviyede, biyotik ve abiyotik strezlere dayanıklı ve bu özellikleri yönünden yıllar ve lokasyonlar bazında stabil genotiplerin geliştirilerek üreticinin hizmetine sunulması gerekir. Bunun yanı sıra, geliştirilen bu genotiplerin üstün performans gösterebilmesi açısından çeşitli agronomik ihtiyaçlarının belirlenmesi ve uygulanması gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda bitkinin en

uygun agronomik ihtiyaçlarının belirlenmesi yüksek verimli ve kaliteli ürün için oldukça gereklidir (Karaaslan ve Tonçer, 2001). Bu bağlamda ketenin su ihtiyaçının karşılanması kadar bitkinin suya ihtiyaç olduğu devrede yeterli seviyede suyun verilmesi gerekmektedir. Diğer bir deyişle bitkinin ihtiyaç olan en uygun sulama seviyesinin belirlenmesi hayati önem arz etmektedir (Gabiana, 2005; Gabiana vd., 2005). Bu nedenle gerek ülkemizde ve gerekse bölgemizde bu konu ile ilgili yeterince çalışma yapılmamış olması böyle bir çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, yöreye uygun çeşitlerin belirlenmesi kadar bitkinin ihtiyaç olan sulama seviyesinin belirlenmesi ve aynı zamanda sulu ve susuz koşullarda bitkinin verim, verim unsurları, kalite, stabilite ve kuraklık hassasiyet indeksi yönünden tepkisi belirlenmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Tarman (1944), ilk dallanma yüksekliğinin ve bitki uzunluğunun, bitki sıklığından önemli oranlarda etkilendiğini belirtmiştir. Bitkiler arazide ne kadar fazla alana sahip olursa ilk dallanmanın o kadar aşağıdan olduğunu, sap uzunluğunun bitki sıklığının artması ile bir sınıra kadar arttığını ve ondan sonra da azaldığını bildirmiştir. Bitki sıklığı gereğinden fazla arttırıldığında, bitkideki sapların normale göre daha kısa kaldığını; sap uzunluğu bakımından kışlık ekimlerde görülen değişikliğin daha fazla; bunun yanı sıra bitkilerin yazlık ekilmesi ile ise daha uniform bir gelişme elde edildiğini rapor etmiştir.

Culbertson (1954), yaptığı çalışmada yağ keteninde uygulanan ıslah programlarında bitki boyu üzerine etkili olan kalıtsal özelliklerin çoklu gen etkisi altında şekillendiğini ve sarı tohumlu bitkilerin kahverengi olanlara göre daha yüksek yağ oranına sahip olduğunu bildirmiştir.

Dybing ve Zimmerman (1965), kontrollü şartlar altında yaptıkları çalışmada, keten bitkisinin olgunlaşma döneminde maruz kaldığı yüksek sıcaklıkların kapsülde tohum sayısını, kapsül içerisinde oluşan tohumların ağırlıklarını ve yağ oranını azalttığını, ayrıca yağ kalitesini düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Martin vd. (1976), Avrupa'da keten tarımının sulanmadan yapıldığını, ancak bitkinin özellikle fide, çiçeklenme ve erken tohum gelişim dönemlerinde yaşanacak su stresine karşı oldukça hassas olduğunu bildirmişlerdir.

Gubbels (1978), ketende farklı bitki sıklığı ve çeşitlerin agronomik özellikleri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında; bitki boyunun 51.30-71.10 cm, tohum veriminin 100.00-141.00 kg/da, bitki başına dal sayısının 0.17 - 3.40 adet, metrekarede bitki sayısının 55.00-770.00 adet, bitki başına kapsül sayısının 10.40-43.40 adet ve kapsülde tohum sayısının 7.05-7.42 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca çeşit ve bitki sıklığı faktörlerinin arasındaki interaksiyonun önemli olduğunu, düşük bitki sıklığının daha fazla dallanmayı teşvik ettiğini ve yatma eğiliminin de düştüğünü kaydetmiştir.

Kightley vd. (1997), İngiltere'de yazlık ve kışlık ketenlerle yaptığı çalışmada, keten çeşitlerinin soğuğa oldukça hassas olduğunu ve kışlık ekimden oldukça zarar gördüğünü tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, ketenin ilkbaharda zamanında ekilmesi ile verim ve verim unsurlarında gözle görülür artış meydana geldiğini, yeterli bitki sağlığının oluşumu ile birlikte bitkinin ihtiyacı olan su ve besin elementlerinden daha fazla yararlandığını ve suya en çok ihtiyaç duyulan çiçeklenme döneminde toprakta yeterince su olduğu takdirde tohum ve yağ veriminde önemli artış olduğunu belirtmişlerdir.

Raghuwanshi vd. (1997), tarafından Hindistan'da yapılan araştırmada, sulu koşullarda yetiştirilen ketenlerin kıraç koşullara göre %90'ın üzerinde daha fazla tohum verimi sağladığını tespit etmişlerdir.

Borm (1998), Hollanda'da yaptığı araştırmada sulu koşullarda yetiştirilen yağlık keten genotiplerinden 250.00 kg/da tohum verimi elde etmekle birlikte, keten üretiminin artırılması ile Hollanda'nın yağ ihtiyacının keten tarafından karşılanabileceğini belirtmişlerdir.

Foster vd. (1998), sulu ve kuru koşullarda yağlık keten genotipleri ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar, kıraç koşullarda yetersiz sulamanın bitkinin vejetatif ve generatif aksamında önemli gerilemeler oluştuğunu, çiçek olum süresinin uzadığını, sulanan genotiplerde ise bu eksikliklerin görülmediğini ve bitki gelişiminde en az %40 artış meydana geldiğini, bunun da tohum ve yağ verimine önemli oranda katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, kıraç koşullarda erkenci genotiplerin, yeterli su bulunan yerlerde ise geççi genotiplerin tercih edilebileceğini bildirmişlerdir.

Losavio vd. (1998), İtalya'da yaptıkları çalışmada, yağlık ketende yeterli sulamanın da içinde olduğu agronomik uygulamalarda meydana gelen iyileşme ile birlikte tohum verimi, yağ verimi ve sap veriminde önemli oranda artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Sonbahar ekimine göre ilkbahar ekiminin yağlık ketende daha iyi sonuç verdiğini ortaya koymuşlardır.

Yıldırım (1998)'ın yaptığı çalışmada önemli verim unsurlarından olan bitki başına sap verimi, 1000 tane ağırlığı, bitki başına tohum verimi, ilk dal yüksekliği, sap verimi, meyvede tohum sayısının, meyveli dal sayısının ve bitki boyunun tohum ve yağ verimi üzerine oldukça önemli etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir.

Yapılan çalışmalarda, ketenin soğuğa maruz kaldığında oldukça zarar gördüğünü ve düşük sıcaklıkların bitki gelişiminde negatif etki yapan önemli bir unsur olduğunu, bitkinin su ve besin elementlerinden yeterince yararlanamaması sonucu bitkinin gelişmede geri kaldığı belirtilmiştir. Yine geç ekimle birlikte bitkinin yeterince gelişmemesi ve gelişmesinde gerilemeler oluşması sonucunda sudan yeterince yararlanamadığı ve besin elementi alımında gerilemeler görüldüğü bildirilmiştir (Casa vd., 1999; Hassan vd., 1999; Gilchrist ve Jack, 2001).

Kumar ve Badiyala (2001), keten bitkisinin kuru şartlar altında sulu şartlara göre ketenin tohum ve sap veriminin önemli oranda azaldığını, ketenden yeterli verim alınması için ya sulu koşullarda yetiştirilmesi ya da yeterli yağış alması gerektiğini belirtmişlerdir.

Zubal (2001), tarafından yapılan çalışmada; kıraç koşullarda yağlık ketende verimin büyük ölçüde yağışa bağlı olduğunu ve özellikle yeterince yağış alan ve yağış rejimi düzenli olan bölgelerde yüksek verimli ve kaliteli ürün almanın mümkün olduğu ve bu koşullarda kıraç koşullara göre daha fazla tohum verimi, yağ verimi, bitki boyu ve bitki başına kapsül sayısının meydana geldiğini belirtmiştir.

Saeidi (2002), yaptığı çalışmada yağlık ketende verim, verim unsurları ve kalitenin büyük ölçüde genotip \times çevre interaksiyonuna bağlı olarak şekillendiğini belirtmiştir. Araştırmacı, ilkbaharda zamanında yapılan bir ekimle geç ekimlere göre daha fazla bitki başına kapsül sayısı, 1000 tane ağırlığı, tohum verimi, hasat indeksi ve yağ veriminin elde edildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca araştırmacı eğer sulama imkânı bulunuyorsa yüksek verim için muhakkak suretle sulamanın yapılmasını ve özellikle bitkinin çiçeklenme döneminde suya oldukça ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir.

Gabiana vd. (2005), 2003 ve 2004 yıllarında İngiltere'de yürüttükleri çalışmada, keten bitkisinin sulama uygulamasına (susuz ve tam sulama), azot uygulamasına (0 ve 150

kg/ha) ve metrekarede bulunan bitki sayısına (238, 389, 583 ve 769 bitki/m²) tepkilerini incelemişlerdir. Bildirdikleri sonuçlarda, ketenin tohum, sap ve toplam kuru madde veriminin sulamadan oldukça iyi oranda etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, sulama toplam kuru madde miktarını metrekarede 254 g artırırken, azot uygulamasının ve bitki sıklığının toplam kuru madde üzerine bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bunların yanı sıra, bitki başına lif veriminin sulanan parsellerde 3 kat daha fazla miktarda olduğu sonucuna varırken, 1000 tane ağırlığı hariç tohum verimine etki eden tüm unsurların sulamadan oldukça yüksek oranda etkilendiğini bildirmişlerdir. Ek olarak, kuru koşullar altında bitki sıklığının bitkide kapsül sayısı ve tohum verimini düşük denecek bir miktarda etkilediğini, bu etkinin sulu koşullarda oldukça yükseldiğini belirtmişlerdir.

Yıldırım (2005), 2002 ve 2003 yıllarında Ankara’da farklı keten hatları üzerinde yaptığı çalışmada 17 farklı verim ve verim komponentini incelemiştir. Çalışmanın ekimlerini hem kışlık olarak ve hem de yazlık olarak yapan araştırmacı, kışlık olarak ekilen bitkilerin olumsuz geçen kış koşullarından yüksek oranda etkilenecek zarar gördüğünü bildirmiştir. Bu sebeple sadece yazlık olarak ekilen bitkilerden ölçüm alınabilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarında, ketenin gelişiminin iklim koşullarından oldukça önemli düzeyde etkilendiği belirtilmiştir. Daha önceki yıllarda aynı bölgede yapılan kışlık ekimlerden başarılı sonuçlar alınırken, bu çalışmada alınamamış olması çalışmanın yürütüldüğü yıllarda ekstrem derecede seyreden iklim koşulları rol oynamıştır. Dolayısıyla keten tarımının bu şekilde ekstrem iklim koşullarının yaşanması muhtemel yerlerden ziyade daha ılıman ve geçit bölgelerinde yapılmasının daha uygun olacağı sonucu bildirilmiştir.

Panaitescu vd. (2010), Romanya’da yaptıkları çalışmada, yağlık keten bitkisinin yetiştiriciliğinde sulamanın önemli bir yere sahip olduğunu ve yağış rejimine bağlı olarak hektar başına 1400-1500 m³ olarak uygulanan sulamanın optimum verim için gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, verilecek olan suyun bitkinin yetiştirme periyodu içerisinde iki veya üçe bölünerek uygulanmasının uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra bu çalışmada araştırmacılar, bitkinin en yüksek su tüketiminin olduğu büyüme aşamalarının bitkinin çiçek açtığı dönem ve tohum olgunlaştırma dönemleri olduğunu ortaya koymuşlardır.

Reddy vd. (2013), 2010 ve 2011 yıllarında farklı genotipler kullanarak yürütmüş oldukları çalışmada bu genotipler arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymayı amaçlamışlardır. Kullanılan 58 farklı genotipten 48'inin incelenen tüm özellikler açısından farklılık gösterdiğini, diğer 10 genotipin ise yalnızca bitki başına dal sayısı bakımından benzer olduğunu ve diğer tüm unsurlar açısından önemli ölçüde farklı olduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca bitki boyu, bitki başına dal sayısı, bitkide tohum verimi, 1000 tohum ağırlığı, Omega-6 ve SDG yağ asidinin kalıtım derecelerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Popa vd. (2012), yağlık keten bitkisinde tohumun sahip olduğu yemeklik yağ kalitesini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada yağ oranının %30.00 civarlarında olduğunu; bu yağ içerisinde doymamış yağ asitlerinden olan linolenik asitin %53.21, oleik asitin %18.51 ve linoleik asitin %17.25 oranında bulunduğunu; doymuş yağ asitlerinden ise palmitik asit oranının %6.58 ve stearik asit oranının %4.43 olduğunu bildirmişlerdir.

Mirshakari vd. (2012), 2008 yılında İran'da yürüttükleri çalışmalarında, ekim zamanı ve düşük sulama seviyelerinin keten bitkisinde kalitatif ve kantitatif özellikler üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar çalışmanın sonucunda, keten bitkisi yetiştiriciliğinde su sıkıntısının olması durumunda, düşük sulama stresi bitkinin verimliliğini koruyabilmek için önemli bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Ghanbari-odivi vd. (2013), 2012 yılında bir çalışma yürütmüş ve farklı ekim zamanlarının ketende tohum verimi üzerine etkilerini izlemişlerdir. Bu çalışmanın sonucu olarak, en yüksek tohum verimleri 30 Nisan (393 kg/ha) ve 10 Mayıs (366 kg/ha) tarihlerinde yapılan ekimlerden alındığı ve ekim zamanlarındaki gecikmenin tohum verimini düşürdüğü ortaya konmuştur.

Muhammad Bismillah vd. (2015), sulu koşullarda farklı keten genotiplerinin 30 cm ve 45 cm sıra aralıklarında gösterdikleri performansı araştırdıkları çalışmalarında, bitki boyu, bitki başına dal sayısı, bitki başına kapsül sayısı, 1000 tohum ağırlığı, biyolojik verim, tohum verimi, sap verimi ve hasat indeksi gibi unsurların farklı sıra aralıkları ve genotiplerden önemli düzeyde etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca bu çalışmada

tohum verimi açısından en performanslı genotipin Carlos-80 olduğu ve 30 cm sıra aralığının keten yetiştiriciliği için en uygun sıra arası mesafe olduğunu bildirilmiştir.

Tondo vd. (2015), 2013 yılında Brezilya’da yürüttükleri çalışmada, sulama ve azot uygulamasının sarı ve kahverenkli tohuma sahip keten bitkileri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, çalışmada kullanılan iki çeşitte de uygulanan üre veriminde artışlara sebep olmuştur. Ayrıca, kombine sulama uygulaması da bitkinin üretimini artırırken, üçüncü sulamadan sonra ise bitki veriminin düşmeye başladığı bildirilmiştir.

Bauer vd. (2015), Amerika’da 2010/2011, 2011/2012 ve 2012/2013 yıllarında kışlık olarak yürüttükleri çalışmada, sulamanın keten çeşitlerinin lif ve yağ verimleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, çalışmanın ilk yılında yaptıkları 4 hasatın her birinden önce; ikinci yılda sadece son hasattan önce sulama yapmışlardır. Çalışmanın son yılında herhangi bir sulama yapılmadığı bildirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, sulamanın sap verimini artırırken, tohum verimi üzerine bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

İstanbuluoğlu vd. (2015), 2013 ve 2014 yıllarında Tekirdağ’da yürüttükleri çalışmada, eksik sulama rejiminin keten bitkisinde verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, keten bitkisinin sulama açısından önemli 3 kritik döneminde toplam 8 sulama uygulaması kullanılmıştır. Araştırmacılar, ketenin su stresi açısından hassas olduğu dönemin çiçeklenme dönemi olduğunu, bu dönemde yapılan sulamanın su stresinin önüne geçerek verimi yüksek oranda artıracığını bildirmişlerdir.

Ali vd. (2016), 2008-2009 yıllarında Pakistan’da yürüttükleri çalışmada, yağlık keten yetiştiriciliğinde optimum tohum veriminin elde edildiği bitki sıklığının 30×15 cm olduğu, ayrıca 30×10 cm bitki sıklığının da istatistiki olarak aynı grupta yer aldığını bildirmişlerdir.

Rashwan vd. (2016), Mısır’da 2013/2014 ve 2014/2015 yıllarında kışlık olarak yürüttükleri çalışmada, değişik sulama seviyelerinin keten bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, her 35 günde bir yapılan sulama uygulamasından en yüksek değerlerin elde edildiğini bildirirken, en düşük değerlerin ise her 45 günde bir yapılan sulamadan elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Patel vd. (2017), 2015 ve 2016 yıllarında Hindistan'da yürüttükleri çalışmalarında, farklı sulama seviyeleri ve azot dozlarının keten bitkisinin verim, verim unsurları ve kalite özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kullandıkları sulama seviyeleri susuz, bir su, iki su ve üç su; uyguladıkları azot dozları da kontrol, 30 kg/ha, 60 kg/ha ve 90 kg/ha'dır. Bu çalışmanın sonuçlarında, en yüksek tohum veriminin iki su uygulamasından ve 90 kg/ha azot uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca artan sulama seviyelerinin verim ve verim unsurlarını olumlu düzeyde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Sarkar ve Sarkar (2017), 2010-2012 yıllarında sulamanın ve malç uygulamasının keten bitkisinin büyüme ve verimliliği üzerine etkilerini araştırmak üzere Bengal'de bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar, susuz koşullara kıyasla sulamanın tohum verimini % 17.63 oranında artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca malç uygulaması sonucunda, malçsız uygulamaya kıyasla %14.76 daha fazla tohum verimi elde edildiğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama arazisinde, 2018-2019 yıllarında iki yıl süre ile yazlık olarak yürütülmüştür. Bu çalışmada materyal olarak Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiş olan 10 farklı keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşidi kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan çeşitlere ait bazı özellikler

Materyal Adı	Çiçek Rengi	Tohum Rengi	Materyal Adı	Çiçek Rengi	Tohum Rengi
Sarı-85 (Ç ₁)	Beyaz	Sarı	Cili 1423 (Ç ₆)	Mavi	Kahverengi
Cili 1351 (Ç ₂)	Mavi	Açık Kahverengi	Larkana (Ç ₇)	Mavi	Koyu Kahverengi
Cili 1370 (Ç ₃)	Mavi	Kahverengi	Milas (Ç ₈)	Mavi	Açık Kahverengi
Cili 1400 (Ç ₄)	Mavi	Kahverengi	NewTurk (Ç ₉)	Mavi	Koyu Kahverengi
Cili 1412 (Ç ₅)	Açık Mavi	Kahverengi	Dillman (Ç ₁₀)	Mavi	Kahverengi

Deneme arazisinin toprak özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, çalışmanın yürütüldüğü arazide toprak yapısı killi-tınlı ve hafif alkali olup, organik madde bakımından fakir (1.29-1.37), kireç bakımından (5.88-6.85) orta derecededir.

Çizelge 3.2. Deneme alanı toprağının fiziksel ve kimyasal analizi

Yıl	Bünye	pH	Tuz (dS/m)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Yarayışlı Fosfor P ₂ O ₅ (kg/da)	Yarayışlı Potasyum K ₂ O (kg/da)
2018	Killi-Tınlı	7.03	0.46	5.88	1.29	4.21	213.40
2019	Killi-Tınlı	7.21	0.49	6.85	1.37	4.03	218.60

Denemenin yürütüldüğü 2018 ve 2019 yılları ile uzun yıllara ait (1970-2011) Nisan-Ağustos ayları arasındaki iklim verileri Çizelge 3.3'de verilmiştir. Deneme, Nisan ayında kurulup Ağustos ayı içerisinde hasat edildiğinden dolayı yalnızca bu döneme ait iklim verileri göz önünde tutulmuştur.

Çizelge 3.3. Eskişehir ilinde 2018 ve 2019 yılları ile uzun yıllara (1970-2011) ait iklim verileri

YAĞIŞ (mm)						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Toplam
Uzun Yıllar	40.52	41.89	29.87	14.19	12.42	138.90
2018	12.60	62.20	46.60	39.20	18.00	178.60
2019	24.80	39.80	36.60	36.40	3.20	140.80
ORTALAMA SICAKLIK (°C)						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Ortalama
Uzun Yıllar	9.87	14.76	18.89	21.90	21.84	17.45
2018	13.80	16.80	19.90	22.30	22.90	19.14
2019	9.50	16.50	20.90	21.30	22.30	18.10
MAKSİMUM SICAKLIK (°C)						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Ortalama
Uzun Yıllar	31.10	33.30	36.80	40.60	39.00	36.16
2018	28.30	29.00	33.50	33.10	35.10	31.80
2019	25.70	33.50	33.20	37.50	38.00	33.58
MİNİMUM SICAKLIK (°C)						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Ortalama
Uzun Yıllar	-10.40	-2.20	0.50	5.00	4.80	-0.46
2018	-3.00	3.20	7.00	12.00	10.70	5.98
2019	-3.10	2.80	10.50	8.40	10.30	5.78
ORTALAMA NEM (%)						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Ortalama
Uzun Yıllar	62.75	60.83	57.21	52.98	54.65	57.68
2018	61.60	74.80	69.50	65.50	63.50	66.98
2019	69.30	65.10	67.90	62.40	61.00	65.14

Uzun Yıllar: 1991-2019, Kaynak: Eskişehir Anadolu Meydan Meteoroloji Müdürlüğü, İstasyonun bulunduğu rakım 787 m.

Çizelge 3.3 incelendiğinde, ilk yıl 178.60 mm ve ikinci yıl 140.80 mm yağış almış olup, uzun yıllar ortalamasından (138.80 mm) daha fazla olmuştur. Ortalama sıcaklıklar ile maksimum, minimum sıcaklıklar göz önünde tutulduğunda, ilk yıl ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar sırasıyla 19.14 °C, 31.80 °C ve 5.98 °C olarak gerçekleşmiştir. İkinci yıl ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar sırasıyla 18.10 °C, 33.58 °C ve 5.78 °C olarak belirlenmiştir. Uzun yılların ortalaması olarak ise; ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar sırasıyla 17.45 °C, 36.16 °C ve -0.46 °C olarak gerçekleşmiştir. Ortalama nem olarak, ilk yıl % 66.98, ikinci yıl % 65.14 ve uzun yıllar ortalaması % 57.68 olarak tespit edilmiştir.

Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ana parsellere sulama seviyeleri ve alt parsellere de çeşitler gelecek şekilde kurulmuştur. Her alt parselde 4'er sıra bitki bulunacak şekilde, toplam parsel sayısı 120 adet, her bir parselin alanı $1 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 3 \text{ m}^2$ ve toplam ekili alan da $120 \times 3 \text{ m}^2 = 360 \text{ m}^2$ olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışmada farklı dönemlerde su verilmiş, bu uygulamaların birbirini etkilemesini önlemek amacıyla ana parseller arasında 2 metre, alt parseller arasında ise 0.5 metre izolasyon mesafesi bırakılmıştır. Bloklar arasında da 2 metre aralık bırakılmıştır. Denemenin ekimi sıra arası mesafe 25 cm, sıra üzeri mesafe 5 cm, ekim derinliği ise 1.5-2 cm olacak şekilde yapılmıştır (Mert, 2017). Ekim ilk yıl Nisanın ilk haftasında, ikinci yıl ise Nisanın üçüncü haftasında el ile yapılmıştır. Ekim yaparken toprağın üst katmanı $7-9^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar ısındığında, ilkbahar son donları da dikkate alınarak Mart ayı ikinci yarısı veya Nisan ayı başı esas alınmıştır (İncekara, 1979; Mert, 2017). Ana parsellere yerleştirilmiş olan ve farklı dönemlerde farklı adetlerde uygulanmış olan sulama işlemleri damlama sulama sistemi tesis edilerek kontrollü şekilde gerçekleştirilmiştir. Denemede sulama seviyeleri sulama işlemi göreceli olarak kesilmek suretiyle susuz (S_0), üç dönemde (S_3 : Ekimle birlikte, sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde ve kapsüllerin nihai iriliğinin %10'una ulaştığı dönemde), iki dönemde (S_2 : Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde) ve bir dönemde (S_1 : Ekimle birlikte) olmak suretiyle dört farklı şekilde uygulanmıştır (Panaitescu vd., 2010). Çalışmada yabancı ot mücadelesi her iki yılda da iki kez çapalanarak gerçekleştirilmiştir. Denemede ekimle birlikte bütün parsellere eşit olarak 4 kg P_2O_5 /da fosforlu gübre (Triple süper fosfat) ve yarısı ekiminde yarısı da sapa kalkma döneminde olmak üzere 8 kg N/da azotlu gübre (Amonyum sülfat) verilmiştir (Tünçtürk, 2007). Araştırmada hasat ilk yıl 9 Ağustos, ikinci yıl 13 Ağustos tarihinde gerçekleştirilmiştir. Her iki yılda hasat sapların alt kısımlarının, kapsüllerin ve çiçek saplarının kahverengi, sapların üst kısımlarının ise koyu sarı renkli olduğu; tohumlardaki nem oranının %12'ye düştüğü dönemde gerçekleştirilmiştir. Bitkiler toprak yüzeyinden kesilmek suretiyle elle hasat edilmiştir (Mert, 2017). Denemede her parselden tesadüfen seçilerek alınmış olan 10'ar adet örnek bitkide aşağıdaki ölçüm, tartım ve analizler yapılmıştır. Çalışmada ele alınan unsurlar Uzun (1992), Yıldırım (1998), Akçalı Can (1999), Karaaslan ve Tonçer (2001), Yıldırım (2005), Tunçtürk (2007) ve Endes (2010)'un uyguladıkları yöntemler esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

Bitki boyu (cm): Bitkilerin gelişmelerini tamamlamalarının ardından, toprak seviyesinden bitkinin en üst noktasına kadar olan mesafenin ölçülmesi suretiyle hesaplanmıştır.

İlk dallanma yüksekliği (teknik sap uzunluğu) (cm): Toprak seviyesinden ilk dallanmanın başladığı noktaya kadar olan kısım ölçülerek bulunmuştur.

Bitki başına dal sayısı (adet/bitki): Bitkinin ana sapı üzerinde bulunan primer yan dallar sayılarak hesaplanmıştır.

Kardeş Sayısı (adet): Bitkide, toprak seviyesinde oluşan dalların sayımı ile bulunmuştur.

Bitki başına kapsüllü dal sayısı (adet): Bitki üzerindeki meyve oluşturan dallar sayılarak bulunmuştur.

Kapsül (meyve) eni ve boyu (mm): Ölçüm yapılmış olan 10 örnek bitkiden, beşinin ana dalları üzerindeki meyvelerden dörder meyve (toplam 20 meyve) alınmış ve kumpas ile bu meyvelerin eni ve boyu milimetrik olarak ölçülmüştür.

Kapsülde tohum sayısı (adet): Eni ve boyu ölçülen her kapsüldeki tohumlar ayrı ayrı sayılarak bulunmuştur.

Bitki başına tohum verimi (g): Ölçüm yapılmış olan 10 bitkinin tohumları ayrı ayrı temizlenerek, her biri hassas terazi ile tartılmış ve bunların ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

1000 tane ağırlığı (g): Her parselde ait tohumlardan 4×100 adet sayılarak hassas terazi ile tartılmış ve elde edilmiş olan değerlerin ortalaması alındıktan sonra 10 ile çarpılarak hesaplanmıştır.

Biyolojik verim (kg/da): Bitkiler gelişmelerini tamamladıktan sonra, ayrı ayrı hasat edilen parsellerdeki bitkilerin harman edilmeden önceki saplı ve tohumlu ağırlıkları tartılmış, elde edilen değerler dekara çevrilmiştir.

Tohum verimi (kg/da): Hasattan sonra her parselin tohumları ayrı ayrı harman edildikten sonra temizlenip tartılmış, elde edilen bu değere daha sonra ölçümler için ayrılan 10 bitkiden elde edilen tohum ağırlıkları da eklenerek bulunan değerler birim alan değerleri üzerinden kg/da'a çevrilerek hesaplanmıştır.

Sap verimi (kg/da): Hasattan sonra her parselin tohumları ayrı ayrı harman edildikten sonra geriye kalan sapsar tartılmış, elde edilen bu değerlere daha sonra ölçümler için ayrılan 10 bitkiden elde edilen sap ağırlıkları da eklenerek bulunan değerler birim alan değerleri üzerinden kg/da'a çevrilerek hesaplanmıştır.

Hasat indeksi (%): Her parsele ait bitkilerin tohum verimlerinin biyolojik (sap+tohum) verime oranının % olarak hesaplanması ile bulunmuştur.

Yağ oranı (%): Her parsele ait tohumlar değirmende öğütülmüş ve hazırlanan numunelerin Soxhlet Cihazında yağ oranları hesaplanmıştır.

Yağ asitleri kompozisyonu (%): Elde edilen sabit yağ numunelerinin sahip oldukları yağ asitleri kompozisyonu Yeditepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü'nde yaptırılan analizle belirlenmiştir.

Protein oranı (%): Her parsele ait tohumlar değirmende öğütülmüş ve hazırlanan numunelerin "Kjeldahl Yöntemi" ile protein oranları bulunmuştur.

Yağ verimi (kg/da): Dekara tohum verimlerine göre elde edilen % yağ analiz sonuçları oranlanarak dekara yağ verimleri hesaplanmıştır.

Kuraklığa hassasiyet indeksi: Bu çalışmada kullanılan kuraklık hassasiyet indeksi Fischer ve Maurer (1978) tarafından belirtildiği şekilde ve aşağıda verilmiş olan formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kuraklık şiddeti} = \frac{(\text{Sulu ortalama verim}^* - \text{Kuru ortalama verim}^*)}{\text{Sulu ortalama verim}}$$

*Bu belirtilen verim değerleri denemede yer alan tüm çeşitlere ait ortalama değerleridir.

$$\text{Kuraklık Hassasiyet İndeksi} = \frac{[(\text{Sulu verim}^{**} - \text{Kuru verim}^{**}) / \text{Sulu verim}^{**}]}{\text{Kuraklık şiddeti}}$$

**Burada belirtilen verim değerleri araştırmada kullanılan çeşitlerden ölçülmüş olan verim değerleridir.

Elde edilen verilerin istatistiki analizlerinin gerçekleştirilmesi: Bu araştırmada incelenen bütün unsurlara ait değerlendirmeler Tesadüf Bloklarında Bölünen Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü gerçekleştirilmiştir. Analizler Jump 7, SAS ve Minitab paket programları kullanılarak yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması ‘AÖF’ testine göre gerçekleştirilmiştir (Düzgüneş vd., 1987; Açıkgöz, 1988).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Eskişehir ilinde, 10 keten çeşidinin sulu (S₁, S₂ ve S₃) ve kuru (S₀) koşullarda iki yıl süre ile denendiği bu doktora çalışmasından elde edilen verim, verim unsurları ve kalite özelliklerine ait bulgular ayrı başlıklar halinde aşağıda sunulmuştur.

4.1. Bitki Boyu (cm)

Bitki boyu genelde önemli verim unsurlarından biri olup, gerek ıslah ve gerekse agronomik çalışmalarda ele alınan etkin bir parametredir. Özellikle ıslah çalışmalarında geliştirilen çeşitlerin belirli bir bitki boyuna sahip olması arzulanmakla beraber, agronomik çalışmalarda da verim veya hedef unsur üzerine etki eden bir kriterdir (Bozkurt ve Kurt, 2007). Bu unsur gerek iklim koşullarına ve gerekse uygulanan agronomik faktörlerin etki derecesine bağlı olarak olumlu veya olumsuz yönde etkilenmektedir. Uygun iklim koşullarında ve optimum bakım ve besleme şartları altında arzu edilen bitki boyu elde edilirken, olumsuz koşullarda daha zayıf ve kısa bir bitki boyu kendini göstermektedir (İncekara, 1979). Sulu ve kuru koşullar altında iki yıl süre ile denenen farklı keten çeşitlerinin bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde bitki boyu üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	FDeğeri
Yıl	1	4722.57	4722.57	476.659**
Hata ₁	2	19.82	9.91	
Sulama Seviyesi	3	4686.36	1562.12	452.225**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	927.34	309.12	89.487**
Hata ₂	12	41.45	3.45	
Çeşit	9	2224.72	247.19	46.480**
Yıl × Çeşit	9	571.73	63.53	11.945**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	274.53	10.17	1.912**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	493.01	18.26	3.433**
Hata ₃	144	765.82	5.32	
Genel	239	14763.62	61.77	
C.V.(%): 17.46				

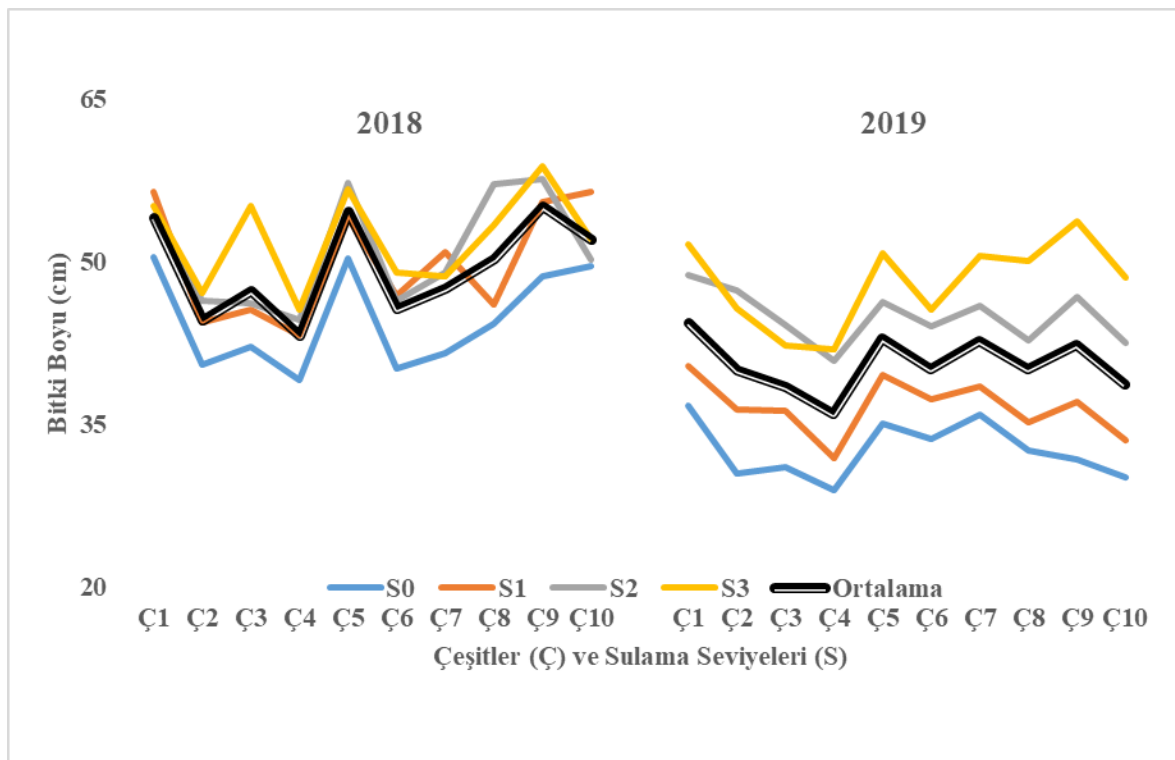
** : $p < 0.01$.

Çizelge 4.1. incelendiğinde, ana faktörler olan **Yıl**, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşit** ana faktörlerinin keten bitkisinin bitki boyu üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p < 0.01$) etkili olduğu görülmektedir. Yine ikili interaksiyonlar olan **Yıl × Sulama Seviyesi**, **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca F değerlerine bakıldığında bitki boyunun en çok yıldan ve sulama seviyesinden etkilenmiş olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bitki boyunun diğer faktörlere nazaran yıldan ve sulamadan daha çok etkilenmiş olması, iklim ve agronomik faktörlerin bitki boyu üzerinde oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Yıl ve sulama seviyelerinin F değerlerinin birbirine yakın olması bu iki faktörün bitki boyu üzerine oldukça etkili olduğunu göstermekte olup, bu değerlerin genotipe ait F değerinden oldukça yüksek olması bitki boyunun büyük ölçüde çevresel ve agronomik faktörlerin etkisi altında şekillendiğini göstermektedir (Çizelge 4.1). Keten bitkisi üzerinde yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiş olup, bitki boyunun çevresel koşullardan oldukça etkilendiği yani, Genotip × Çevre interaksiyonunun etkisi altında şekillendiği ortaya konmuştur (Düzgüneş vd., 1987). Kurak koşullarda bitki boyu kısa kalırken verilen su miktarına bağlı olarak bitki boyunun arttığı sonucu bulunmuştur (Gabiana, 2005).

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altındaki performanslarının belirlendiği bu çalışmada elde edilen bitki boylarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında, bu çalışma sonucunda elde edilen bitki boyu değerlerinin 28.97-58.78 cm arasında olduğu görülmektedir. Keten ile ilgili yapılan çalışmalarda da bitki boyunun 30-70 cm arasında değiştiği ortaya konmuştur (Gilbertson, 1993; Karaaslan ve Tonçer, 2001; Akçalıcan vd., 2003; Yıldırım ve Arslan, 2013).

Çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen bitki boyu değeri de 44.99 cm olup, ilk yıl (2018 yılı) bitki boyu değeri (49.43 cm) ikinci yıldan (2019 yılı) daha yüksek (40.56 cm) olarak gerçekleşmiştir. Sulama seviyeleri ortalamasında, en yüksek bitki boyu değeri **S₃** (50.13 cm) sulama seviyesinden, en düşük değer **S₀** (38.65 cm) sulama seviyesinden elde edilmiştir. Çeşitler ortalamasına bakıldığında, en yüksek bitki boyuna sahip çeşitler **Sarı-85 (Ç₁)**, **Cli 1412 (Ç₅)** ve **NewTurk (Ç₉)** çeşitleri (sırasıyla 49.22 cm, 48.76 cm ve 48.74 cm) olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra en düşük bitki boyuna sahip çeşit 39.52 cm ile **Cli 1400 (Ç₄)** çeşidi olmuştur. Yürütülen bu iki yıllık çalışmada **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu interaksiyona birkaç etken sebep

olmuştur. İlk yıl sulama seviyeleri arasındaki farklılık bütün çeşitler düzeyinde birbirine yakınken, ikinci yıl bu farklılık daha fazla olmuş olup, bu durum yıl faktörünün üçlü interaksiyona etkisini açıkça göstermektedir. Yine birinci yıl **Cili 1412 (Ç5)**, **Cili 1423 (Ç6)**, **Larkana (Ç7)**, **Milas (Ç8)**, **NewTurk (Ç9)** ve **Dillman (Ç10)** çeşitlerinin **S₀** ve **S₁** sulama seviyelerinde bitki boyları artarken, ikinci yıl azalması ve bu bariz farklılığın da diğer sulama seviyelerine göre yüksek olması **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonunun %1 düzeyinde önemli çıkmasına sebep olmuştur. Bu durum da gösteriyor ki, bitki boyu hem iklim faktörlerinden ve hem de agronomik uygulamalardan oldukça etkilenen bir unsurdur.



Şekil 4.1. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin bitki boyu üzerindeki etkisi

Bitki boyu ile ilk dal yüksekliği, bitki başına dal sayısı, kapsül eni, kapsül boyu, kapsülde tohum sayısı, bitki başına tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi, sap verimi ve yağ verimi arasında olumlu ve çok önemli ($p < 0.01$) ilişki belirlenirken; hasat indeksi ile arasında ise olumsuz ve çok önemli ($p < 0.01$) ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.45).

Bitki boyu verime ve kaliteye birçok yönüyle etki eden bir parametre olduğundan dolayı, gelişmiş bir bitki boyu etkin bir metabolizmayı ve sağlıklı bir bitkiyi temsil

etmektedir. Dolayısıyla, etkin bir fotosentetik faaliyeti gösteren sağlıklı bir bitki gelişimine bağlı olarak artan bitki boyu da kuru madde üretimi de fazla olacağından bitki boyu bu yönleriyle verim ve kaliteye etkili bir özelliktir (Fischer ve Maurer, 1978; Salisbury ve Ross, 1985). Zaten gerek ıslah ve gerekse agronomik çalışmalarda çok uzun olmayan belirgin bir bitki boyu arzu edilmektedir. Yağlık ketende de çok kısa olmayan 50-70 cm bir bitki boyu istenen bir ölçüttür (Karaaslan ve Tonçer, 2001). Yağlık ketenlerde bitki boyunun liflik ketenlere kıyasla daha kısa olması istense de optimum tohum verimine ulaşılabilmesi için bitki boyunun çok kısa olmamakla birlikte 40-65 cm arasında olması, yeterli dal sayısı oluşturabilecek kadar uzun olması arzulanmaktadır (Ali vd., 2016; Maurya vd., 2017).

Çizelge 4.2. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait bitki boyu değerleri (cm)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	50.42	40.52	42.12	39.12	50.35	40.17	41.62	44.30	48.63	49.55	44.68
	S ₁	56.47	44.37	45.58	43.18	54.10	46.90	50.93	46.03	55.52	56.52	49.96
	S ₂	54.22	46.37	46.18	44.67	57.25	46.38	49.00	57.20	57.70	50.18	50.92
	S ₃	55.17	47.07	55.18	45.55	56.73	48.97	48.68	53.42	58.78	52.08	52.16
	Ortalama	54.07	44.58	47.27	43.13	54.61	45.60	47.56	50.24	55.16	52.08	49.43^A
2019	S ₀	36.68	30.48	31.08	28.97	35.03	33.63	35.93	32.63	31.73	30.10	32.63
	S ₁	40.37	36.33	36.23	31.93	39.50	37.27	38.47	35.13	37.03	33.53	36.58
	S ₂	48.73	47.33	44.13	40.83	46.30	44.03	45.97	42.73	46.73	42.47	44.93
	S ₃	51.67	45.70	42.33	41.87	50.78	45.63	50.53	50.07	53.77	48.60	48.10
	Ortalama	44.36	39.96	38.45	35.90	42.90	40.14	42.73	40.14	42.32	38.68	40.56^B
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	43.55	35.50	36.60	34.04	42.69	36.90	38.78	38.47	40.18	39.83	38.65^D
	S ₁	48.42	40.35	40.91	37.56	46.80	42.08	44.70	40.58	46.28	45.03	43.27^C
	S ₂	51.48	46.85	45.16	42.75	51.78	45.21	47.48	49.97	52.22	46.33	47.92^B
	S ₃	53.42	46.38	48.76	43.71	53.76	47.30	49.61	51.74	56.28	50.34	50.13^A
Genel Ortalama		49.22^A	42.27^C	42.86^C	39.52^D	48.76^A	42.87^C	45.14^B	45.19^B	48.74^A	45.38^B	44.99
L.S.D. (%)		Yıl: 4.03, Sulama Seviyesi: 1.04, Çeşit: 1.75, Yıl × Sulama Seviyesi: 1.47, Yıl × Çeşit: 2.47, Sulama Seviyesi × Çeşit: 3.50, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 4.95.										

4.2. İlk Dal Yüksekliği (cm)

Ketende ilk dal yüksekliği, liflik veya yağlık olma durumlarına göre ele alınan ve buna göre değerlendirilen bir morfolojik özelliktir. Liflik keten çeşitlerinde, mümkün mertebe üstten dallanma teknik sap uzunluğunu artırması bakımından arzu edilirken, yağlık tiplerde fazla dallanma sayısı ile birlikte kapsül ve tohum miktarı da arttığından, artan dal sayısı ile birlikte, yüksek verim elde etmek mümkün olabilecektir (Yıldırım ve Arslan, 2013; Kara, 2014). Yağlık keten ile yapılan çalışmalarda ilk dal yüksekliğinin 12.00-45.00 cm arasında değiştiği bildirilmiştir (Gubbels, 1978; Diepenbrock ve Iwerson, 1989; Endes, 2010; Kara, 2014).

2018 ve 2019 yıllarında, sulu ve kuru koşullar altında denenen farklı keten çeşitlerinin ilk dal yüksekliğine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde ilk dal yüksekliği üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	3415.55	3415.55	673.543**
Hata ₁	2	10.14	5.07	
Sulama Seviyesi	3	952.93	317.64	196.287**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	410.97	136.99	84.652**
Hata ₂	12	19.42	1.62	
Çeşit	9	2158.16	239.80	39.721**
Yıl × Çeşit	9	283.07	31.45	5.210**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	517.51	19.17	3.175**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	408.35	15.12	2.505**
Hata ₃	144	869.32	6.04	
Genel	239	9050.73	37.87	
C.V.(%): 20.75				

***p*<0.01.

Çizelge 4.3’e bakıldığında; **Yıl**, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşit** ana faktörlerinin keten bitkisinde ilk dal yüksekliği üzerinde çok önemli ($p<0.01$) etki oluşturduğu görülmektedir. **Yıl × Sulama Seviyesi**, **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları da ana faktörler gibi ilk dal yüksekliği üzerinde istatistik olarak %1 seviyesinde etkili olmuşlardır. Bitki boyunda olduğu gibi keten bitkisinin ilk dal yüksekliğinde de, tüm faktörlerin çok önemli ($p<0.01$) etkili olduğu görülüyor olsa da, hesaplanan F değerlerine bakıldığında ilk dal yüksekliği üzerine oluşan varyasyonun en önemli sebepleri birinci sırada yıl ve ikinci sırada ise sulama seviyelerinin etki derecelerinin

olduğu söylenebilir (Çizelge 4.3). Bu açıdan bakıldığında ilk dal yüksekliğinin diğer morfolojik özelliklerde olduğu gibi iklimden ve agronomik faktörlerden yüksek oranda etkilendiği sonucuna varılmaktadır. Keten bitkisi üzerinde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş olup, ilk dal yüksekliğinin çevresel koşullara bağlı olarak şekillenen bir karakter olduğu ortaya konmuştur (Diepenbrock ve Iwerson, 1989; Endes, 2010).

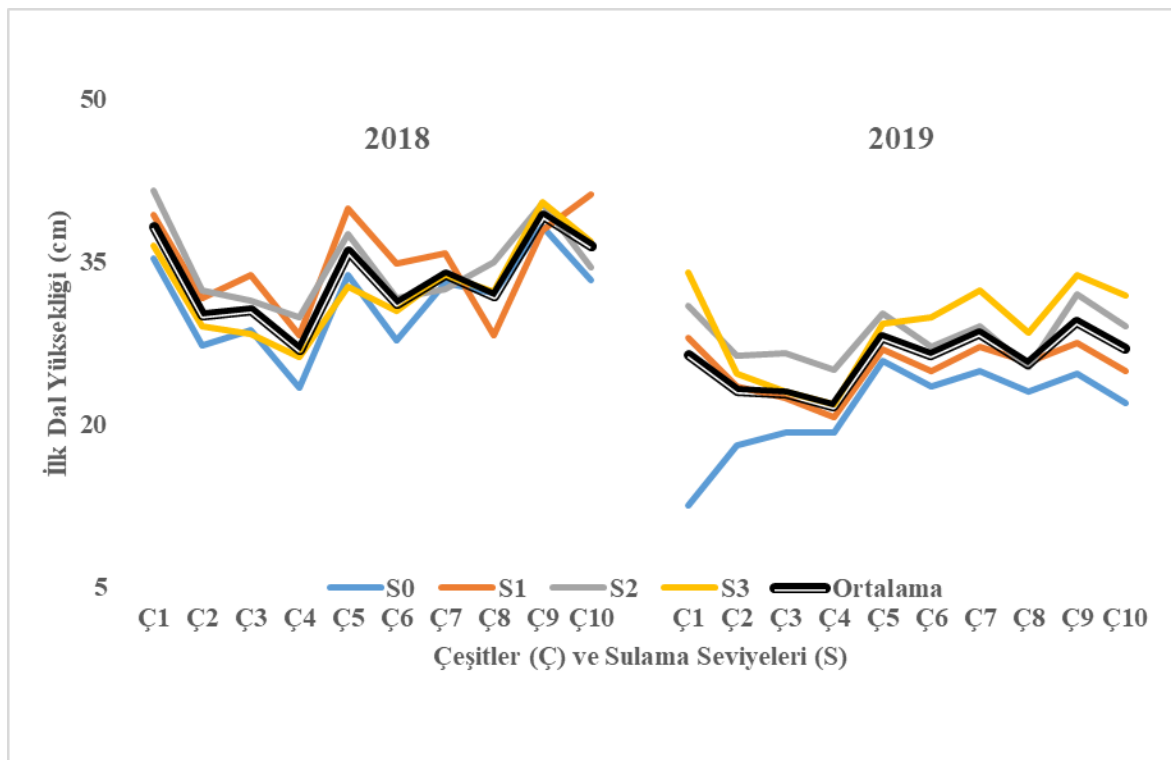
Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altında iki yıl süre ile performanslarının denendiği bu çalışmada elde edilen ilk dal yüksekliğine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 incelendiğinde, bu çalışma sonucunda elde edilen ilk dal yüksekliği değerlerinin 12.45-41.62 cm arasında olduğu görülmektedir. Keten bitkisinde bu konuda yapılmış çalışmalarda elde edilen ilk dal yükseklikleri de 12.90-44.10 cm arasında değişmiştir (Diri ve Arslan, 1997; Endes, 2010; Yıldırım ve Arslan, 2013; Örs ve Öztürk, 2018).

Çalışmanın genel ortalamasında ilk dal yüksekliği değeri 29.66 cm olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca, ilk yıldan (2018 yılı) elde edilen 33.44 cm ilk dal yüksekliği, ikinci yıldan (2019 yılı) elde edilen ilk dal yüksekliği değerinden (25.89 cm) daha yüksek olmuştur. Sulama seviyesi ortalamasında, en yüksek değer S_2 ve S_3 uygulamalarından elde edilen ilk dal yüksekliği değerleri (sırasıyla 31.41 cm ve 30.81 cm) birbirine oldukça yakın olup, istatistiki olarak aynı gruba girmiştir. En düşük değer de 26.30 cm ile S_0 uygulamasından elde edilmiştir. Çeşitlerin ortalamasına bakıldığında, en yüksek ilk dal yüksekliğini veren çeşit **NewTurk (Ç9)** çeşidi (34.40 cm) iken, en düşük değer ise **Cli 1400 (Ç4)** çeşidinden (24.30 cm) alınmıştır. Yapılan bu araştırma sonucunda elde edilen bu bulguların yanı sıra, **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksyonu da ketende ilk dal yüksekliği üzerine çok önemli ($p<0.01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.3). **Sarı-85 (Ç1)** in ilk yıl susuz koşullarda çeşitlerin ilk dal yükseklikleri benzer trend izlerken, **Sarı-85 (Ç1)**’in ikinci yılda diğerlerinden daha az ilk dal yüksekliğine sahip olması, **Larkana (Ç7)**’nin S_3 sulama seviyesinde ilk yıla göre ikinci yılda diğerlerinden daha yüksek ilk dal yüksekliğine sahip olması; ikinci yıl **Dillman (Ç10)**’un bütün sulama seviyelerinde benzer trend izlerken, birinci yıl S_1 sulama seviyesinde diğer sulama seviyelerine göre daha farklı ilk dal yüksekliğine

sahip olması **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonunun çok önemli ($p<0.01$) çıkmasına sebep olmuştur.

İlk dal yüksekliği ile bitki boyu, kapsül eni, kapsül boyu, kapsülde tohum sayısı, bitki başına tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi, sap verimi ve yağ verimi arasında pozitif ve %1 düzeyinde önemli ilişki tespit edilirken; ilk dal yüksekliği ile hasat indeksi arasında ise negatif ve %1 düzeyinde önemli ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.45).



Şekil 4.2. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin ilk dal yüksekliği üzerindeki etkisi

Çizelge 4.4. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait ilk dal yüksekliği değerleri (cm)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	35.37	27.27	28.67	23.38	33.83	27.73	33.03	32.07	38.30	33.35	31.30
	S ₁	39.30	31.60	33.83	28.20	39.97	34.83	35.83	28.28	37.97	41.23	35.11
	S ₂	41.62	32.33	31.37	29.83	37.62	31.60	32.52	34.97	40.37	34.47	34.67
	S ₃	36.55	29.07	28.35	26.18	32.67	30.47	33.78	32.23	40.50	36.90	32.67
	Ortalama	38.21	30.07	30.55	26.90	36.02	31.16	33.79	31.89	39.28	36.49	33.44^A
2019	S ₀	12.45	18.00	19.28	19.27	25.83	23.47	24.97	23.03	24.73	22.00	21.30
	S ₁	28.03	23.50	22.43	20.60	26.87	24.87	27.17	25.70	27.53	24.93	25.16
	S ₂	30.90	26.30	26.60	25.03	30.23	27.13	29.07	25.27	32.00	29.00	28.15
	S ₃	34.00	24.70	23.07	21.87	29.33	29.93	32.37	28.43	33.83	31.90	28.94
	Ortalama	26.35	23.13	22.85	21.69	28.07	26.35	28.39	25.61	29.53	26.96	25.89^B
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	23.91	22.63	23.98	21.33	29.83	25.60	29.00	27.55	31.52	27.68	26.30^C
	S ₁	33.67	27.55	28.13	24.40	33.42	29.85	31.50	26.99	32.75	33.08	30.13^B
	S ₂	36.26	29.32	28.98	27.43	33.93	29.37	30.79	30.12	36.18	31.73	31.41^A
	S ₃	35.28	26.88	25.71	24.03	31.00	30.20	33.08	30.33	37.17	34.40	30.81^{AB}
Genel Ortalama	32.28^B	26.60^D	26.70^D	24.30^E	32.04^B	28.75^C	31.09^B	28.75^C	34.40^A	31.72^B	29.66	
L.S.D. (%)	Yıl: 2.89, Sulama Seviyesi: 0.71, Çeşit: 1.86, Yıl × Sulama Seviyesi: 1.00, Yıl × Çeşit: 2.63, Sulama Seviyesi × Çeşit: 3.73, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 5.27.											

4.3. Bitki Başına Dal Sayısı (adet)

Keten bitkisinde bitki başına dal sayısı, yağlık tiplerde tohum verimine etki eden önemli morfolojik özelliklerden birisidir. Yüksek tohum verimi elde edilmesi, bitki başına dal sayısının artırılmasına bağlıdır (Endes, 2010; Kara, 2014). Bunun da çeşidin genotipik yapısının yanı sıra, özellikle optimum bitki sıklığının sağlanmasına bağlı olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Geçit vd., 2009; Endes, 2010; Örs ve Öztürk, 2018).

İki yıl süre ile sulu ve kuru koşullar altında denenen farklı keten çeşitlerinde bitki başına dal sayısına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde bitki başına dal sayısı üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	145.63	145.63	57.06*
Hata₁	2	5.10	2.55	
Sulama Seviyesi	3	192.28	64.09	15.73**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	92.87	30.96	7.60**
Hata₂	12	48.89	4.07	
Çeşit	9	241.25	26.81	4.95**
Yıl × Çeşit	9	456.60	50.73	9.37**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	245.61	9.10	1.68**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	429.22	15.90	2.94**
Hata₃	144	779.50	5.41	
Genel	239	2638.02	11.04	
C.V.(%): 31.00				

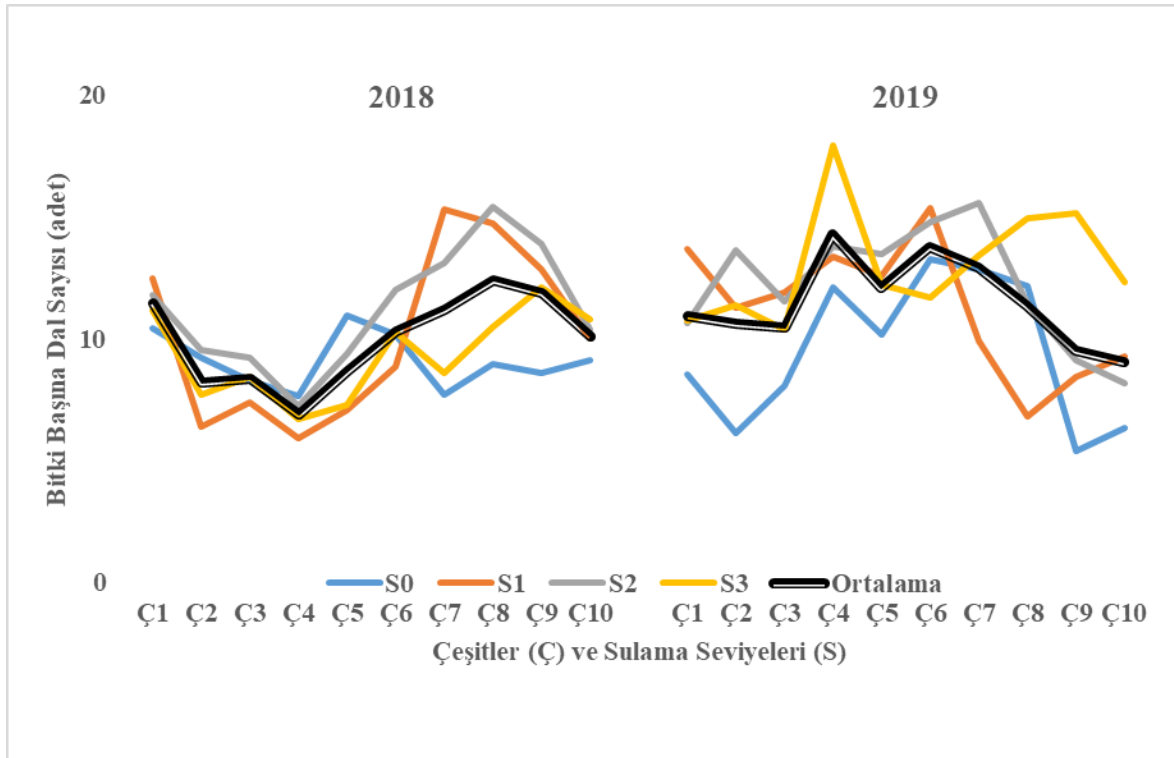
*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$.

Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi; **Yıl** ana faktörü bitki başına dal sayısı üzerine istatistiki olarak %5 düzeyinde, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşit** ana faktörleri ise %1 düzeyinde önemli etki göstermiştir. Ayrıca, **Yıl × Sulama Seviyesi**, **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları da keten bitkisinin bitki başına dal sayısı değerlerinde meydana gelen varyasyonda istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.01$) düzeyde etkili olmuştur. Hesaplanan F değerlerine bakıldığında, bu faktörler arasından ketende bitki başına dal sayısına en yüksek etkiyi gösteren varyasyon kaynaklarının yıl ve sulama seviyesi olduğu söylenebilir (Çizelge 4.5). Bitki başına dal sayısı, her ne kadar sulama seviyesindeki artışla kısmen artış göstermiş olsa da, çeşitlerin genetik yapılarına göre farklılık göstermesi sebebiyle birçok faktörün etkileşimi altında farklı varyasyonlar oluşturmaktadır. Dolayısıyla interaksiyonlar da oldukça önemli etki göstermiştir.

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altında performanslarının denendiği bu çalışmada elde edilen bitki başına dal sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, bu araştırma sonucunda kaydedilen bitki başına dal sayısına ait değerlerin 5.37-17.93 adet arasında olduğu görülebilir. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda bitki başına dal sayısının 2.90-45.50 adet arasında değiştiği belirtilmekle birlikte en fazla 4.00-19.70 adet arasında değer aldığı bildirilmiştir (Karaarslan ve Tonçer, 2001; Tunçtürk, 2007; Yıldırım ve Arslan, 2013; Örs ve Öztürk, 2018).

Araştırmanın genel ortalaması olarak elde edilen ortalama bitki başına dal sayısı değeri 10.72 adet olarak gerçekleşmiştir. İlk yıl (2018 yılı) 9.94 adet olarak ölçülen bitki başına dal sayısı değeri, ikinci yıl (2019 yılı) 11.50 adet olarak kaydedilmiştir. Sulama seviyesi ortalaması olarak, oluşan 2 grup çerçevesinde, **S₁**, **S₂** ve **S₃** uygulamaları (sırasıyla 10.68 adet, 11.70 adet ve 11.18 adet) aynı gruba girerek en yüksek değerlere sahip olurlarken; **S₀** uygulaması (9.30 adet) tek başına ayrı bir grupta bulunarak en düşük bitki başına dal sayısı değerini vermiştir. Çeşitlerin genel ortalamasında, **Larkana (Ç₇)** (12.05 adet), **Cili 1423 (Ç₆)** (12.04 adet) ve **Milas (Ç₈)** (11.87 adet) çeşitleri aynı grupta bulunarak bitki başına dal sayısı açısından öne çıkan çeşitler olarak tespit edilmişlerdir. En düşük değerin elde edildiği çeşitler ise, 9.40 adet bitki başına dal sayısı ile aynı değere sahip olan **Cili 1351 (Ç₂)** ve **Cili 1370 (Ç₃)** çeşitleridir. Yürütülen bu çalışmada, bitki başına dal sayısı üzerine **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksyonu %1 düzeyinde önemli etki göstermiştir (Çizelge 4.5). Bunun sebebi, **Cili 1400 (Ç₄)** çeşidinin ikinci yılda (2019 yılı) birinci yılın (2018 yılı) aksine yüksek bitki başına dal sayısı değerine sahip olması; **Sarı-85 (Ç₁)** ve **Cili 1351 (Ç₂)** çeşitleri hariç diğer çeşitlerin **S₁** sulama seviyesinde her iki yılda da farklı performans göstermesi; **S₃** sulama seviyesindeki **Cili 1423 (Ç₆)**, **Larkana (Ç₇)** ve **Milas (Ç₈)** çeşitlerinin ilk yıla göre ikinci yılda daha yüksek çıkması; yine **Cili 1351 (Ç₂)** çeşidinin **S₂** sulama seviyesinde ilk yıla göre daha yüksek eğilim göstermesidir. Bu da gösteriyor ki, bitki başına dal sayısı genotipik performansın yanı sıra yıllar arası iklim farklılıkları ve sulama seviyesindeki farklılıklardan oldukça etkilenmektedir. Nitekim Karaarslan ve Tonçer (2001), Tunçtürk (2007) ve Yıldırım ve Arslan (2013)'ın bildirdiklerine göre, çevresel koşullar ve agronomik uygulamalardaki farklılıklar bitki başına dal sayısının şekillenmesinde oldukça etkili olmaktadır.

Bitki başına dal sayısı ile bitki boyu, kardeş sayısı, bitkide kapsüllü dal sayısı, bitki başına tohum verimi, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi, sap verimi ve yağ verimi arasında olumlu ve çok önemli ($p<0.01$) ilişki belirlenirken; bitki başına dal sayısı ile hasat indeksi arasında olumsuz ve %1 düzeyinde önemli ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca bitki başına dal sayısı ile kapsül boyu arasında olumsuz ve önemli ($p<0.05$) ilişki olduğu ortaya konmuştur (Çizelge 4.45).



Şekil 4.3. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin bitki başına dal sayısı üzerindeki etkisi

Çizelge 4.6. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait bitki başına dal sayısı değerleri (adet)

Yıllar	Su. Say.	Çeşitler										Ort.
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	10.43	9.20	8.28	7.63	10.93	10.17	7.67	8.97	8.57	9.10	9.10
	S ₁	12.50	6.40	7.40	5.93	7.07	8.83	15.33	14.73	12.83	10.00	10.10
	S ₂	11.80	9.53	9.20	7.23	9.37	12.00	13.10	15.40	13.90	10.40	11.19
	S ₃	11.17	7.70	8.42	6.67	7.30	10.27	8.60	10.50	12.13	10.80	9.36
	Ort.	11.48	8.21	8.33	6.87	8.67	10.32	11.18	12.40	11.86	10.08	9.94^b
2019	S ₀	8.55	6.13	8.05	12.13	10.15	13.25	12.85	12.18	5.37	6.32	9.50
	S ₁	13.68	11.25	11.92	13.35	12.57	15.38	9.92	6.80	8.45	9.28	11.26
	S ₂	10.62	13.65	11.55	13.77	13.47	14.77	15.57	11.40	9.13	8.17	12.21
	S ₃	10.75	11.37	10.37	17.93	12.22	11.68	13.40	14.95	15.13	12.32	13.01
	Ort.	10.90	10.60	10.47	14.30	12.10	13.77	12.93	11.33	9.52	9.02	11.50^a
Y.O.O.	S ₀	9.49	7.67	8.17	9.88	10.54	11.71	10.26	10.58	6.97	7.71	9.30^B
	S ₁	13.09	8.83	9.66	9.64	9.82	12.11	12.63	10.77	10.64	9.64	10.68^A
	S ₂	11.21	11.59	10.38	10.50	11.42	13.38	14.33	13.40	11.52	9.28	11.70^A
	S ₃	10.96	9.53	9.39	12.30	9.76	10.98	11.00	12.73	13.63	11.56	11.18^A
Genel Ort.	11.19^{AB}	9.40^C	9.40^C	10.58^{ABC}	10.38^{ABC}	12.04^A	12.05^A	11.87^A	10.69^{ABC}	9.55^{BC}	10.72	
L.S.D. (%)	Yıl: 0.89, Sulama Seviyesi: 1.13, Çeşit: 1.76, Yıl × Sulama Seviyesi: 1.59, Yıl × Çeşit: 2.49, Sulama Seviyesi × Çeşit: 3.53, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 4.99.											

4.4. Kardeş Sayısı (adet)

Keten bitkisinde, genellikle yeşil-gri renkli olan, ince ve düz olarak dik gelişen bir yapıdadır. Keten bitkisinde kardeşlenmenin bir çeşit özelliği olduğunu ortaya koyan bazı araştırmaların yanı sıra, aynı zamanda agronomik faktörlerden yüksek oranda etkilendiği bilinmektedir. Keten bitkisi normal gelişme koşullarında 1-2 adet sapa sahip olmakla beraber, geç veya seyrek ekim, geç çıkış, ana sapın zarar görmesi, don zararı oluşması, hastalık ve zararlılar gibi olumsuz yetiştirme koşullarında farklı kardeşlenme görülebilmektedir (Gubbels, 1978; İncekara, 1979; Diepenbrock ve Iwerson, 1989).

İki yıl sulu ve kuru koşullar altında denenen farklı keten çeşitlerinde kardeş sayısına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde kardeş sayısı üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	1.08	1.08	4.75öd
Hata₁	2	0.45	0.23	
Sulama Seviyesi	3	6.02	2.01	6.04**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	3.66	1.22	3.68*
Hata₂	12	3.98	0.33	
Çeşit	9	12.36	1.37	3.35**
Yıl × Çeşit	9	6.76	0.75	1.83öd
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	6.85	0.25	0.62öd
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	11.75	0.44	1.06öd
Hata₃	144	59.02	0.41	
Genel	239	112.15	0.47	
C.V.(%): 32.08				

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, öd: önemli değil.

Çizelge 4.7 incelendiğinde görülebileceği gibi; yapılan bu doktora çalışmasında yıl ana faktörünün ketende kardeş sayısına istatistiki olarak bir etkisi olmamıştır. Sulama seviyesi ve çeşit ana faktörleri ise %1 düzeyinde önemli etki göstermişlerdir. Ayrıca, **Yıl × Sulama Seviyesi** interaksyonu önemli ($p < 0.05$) etki gösterirken, **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksyonları keten bitkisinde kardeş sayısı üzerine istatistiki anlamda önemli bir etki göstermemiştir. Kardeş sayısı üzerinde önemli etki gösteren faktörlerin F değerlerine bakıldığında, en yüksek etkinin Sulama seviyesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altında performanslarının araştırıldığı bu çalışmada elde edilen kardeş sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir. Çizelgeye bakıldığında, bu çalışmada elde edilen kardeş sayısı değerlerinin 1.42-4.16 adet arasında değiştiği görülebilir. Zira bunun, keten bitkisi üzerinde yapılan araştırmalarda elde edilen 0.38-2.00 adet (Tayınmak, 2019), 0.07-2.28 adet (Gubbels ve Kenaschuk, 1989), 1.80-3.50 adet (Akçalı Can, 1999) kardeş sayısı değerleri ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir.

Çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen kardeş sayısı değeri 2.14 adet olup, yıllar arası farklılığın önemsiz olmasına rağmen; ilk yıl (2018 yılı) kardeş sayısı değeri (2.20 adet), ikinci yıldan elde edilen değerden (2.07 adet) daha yüksektir. Sulama seviyesi uygulamasının genel ortalaması olarak elde edilen değerler incelendiğinde, artan sulama seviyesinin bitki aksamını artırdığı, buna bağlı olarak ta bitki başına düşen alanın daralması ile oluşan kardeş sayısında düşüş meydana geldiği görülmektedir (Çizelge 4.8). Bunun sonucu oluşan kardeş sayısı değerlerinden en yüksek ortalama değerler aynı gruba giren **S₀** (2.21 adet) ve **S₁** (2.32 adet) uygulamalarından alınırken, en düşük değer de **S₃** uygulamasından (1.89 adet) elde edilmiştir. Çeşitlerin genel ortalamasında ise, en yüksek değer **Cili 1400 (Ç4)** çeşidinden (2.62 adet), en düşük değer de **Milas (Ç8)** çeşidinden kaydedilmiştir. İkinci yılda sulama seviyeleri arasında kardeş sayısı yönünden farklılıklar görülmesine rağmen, ilk yıl **S₁** ve **S₂** sulama seviyelerinde aynı kardeş sayısının elde edilmesi, **Yıl × Sulama Seviyesi** interaksiyonunun %5 düzeyinde önemli çıkmasına sebep olmuştur.

Keten bitkisinde agronomik uygulamaların etkisine göre kardeş sayısı değişebilmektedir. Optimum düzeye doğru uygulanan yetiştirme tekniklerinde kardeş sayısı nispeten yükselmekle birlikte, stres koşullarının artması ile kardeş sayısı düşebilmektedir. Yağlık keten, liflik tiplere göre daha az kardeşlenme özelliği göstermekte olup, daha çok agronomik uygulamaların etkisi altındadır (Tarman, 1944). Bu çalışmada da yıldan ziyade sulama seviyesinin ve **Yıl × Sulama seviyesi** interaksiyonunun önemli çıkması, sulama seviyesinin kardeşlenmeye önemli ölçüde etki ettiğini göstermektedir.

Çizelge 4.8. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait kardeş sayısı değerleri (adet)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	2.53	2.59	2.21	2.47	2.71	1.82	2.08	1.63	1.88	2.17	2.21
	S ₁	2.56	2.81	2.36	2.63	2.00	1.86	2.42	2.54	2.21	2.49	2.39
	S ₂	2.36	2.97	2.23	2.80	2.64	1.99	2.15	1.95	2.33	2.48	2.39
	S ₃	1.99	1.97	2.06	2.23	1.63	2.02	1.52	1.65	1.64	1.51	1.82
	Ortalama	2.36	2.59	2.22	2.53	2.24	1.92	2.04	1.94	2.01	2.16	2.20
2019	S ₀	1.79	1.87	1.93	2.83	1.98	4.16	2.39	2.01	1.67	1.51	2.21
	S ₁	2.49	2.53	2.10	3.07	2.47	2.37	1.99	1.55	1.96	1.94	2.25
	S ₂	1.69	2.27	1.60	2.46	2.05	1.75	2.35	1.59	1.42	1.43	1.86
	S ₃	1.80	1.90	1.64	2.50	2.14	1.84	2.10	1.76	1.99	1.86	1.95
	Ortalama	1.94	2.14	1.82	2.72	2.16	2.53	2.21	1.73	1.76	1.68	2.07
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	2.16	2.23	2.07	2.65	2.34	2.99	2.23	1.82	1.77	1.84	2.21 ^A
	S ₁	2.52	2.67	2.23	2.85	2.23	2.11	2.21	2.04	2.08	2.21	2.32 ^A
	S ₂	2.03	2.62	1.92	2.63	2.35	1.87	2.25	1.77	1.88	1.95	2.13 ^{AB}
	S ₃	1.90	1.93	1.85	2.37	1.89	1.93	1.81	1.71	1.82	1.68	1.89 ^B
Genel Ortalama	2.15^{ABC}	2.36^{AB}	2.02^{BC}	2.62^A	2.20^{ABC}	2.23^{ABC}	2.13^{BC}	1.84^C	1.89^{BC}	1.92^{BC}	2.14	
L.S.D. (%)	Sulama Seviyesi: 0.32, Çeşit: 0.49, Yıl × Sulama Seviyesi: 0.32.											

Kardeş sayısı ile bitki başına dal sayısı, bitkide kapsüllü dal sayısı, kapsülde tohum sayısı, bitki başına tohum verimi ve bitkide toplam kapsül sayısı arasında olumlu ve %1 düzeyinde önemli ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.45).

4.5. Bitki Başına Kapsüllü Dal Sayısı (adet)

Keten bitkisinin yağlık tiplerinde yüksek tohum verimi arzu edilmektedir. Bunun sağlanması ancak bitkinin yüksek dal sayısına sahip olması ile mümkün olabilir. Yüksek dal sayısının olması yanında, oluşan bu dalların kapsül ile sonlanması yüksek tohum verimi önemli bir göstergedir. Bu sebeple yapılan gerek agronomik çalışmalar ve gerekse ıslah çalışmalarında bitki başına kapsüllü dal sayısı dikkate alınması gereken önemli verim kriterlerinden bir tanesidir (Hall vd., 2016; Mert, 2017).

İki yıl süre ile sulu ve kuru koşullar altında denenen farklı keten çeşitlerinde bitki başına kapsüllü dal sayısına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde bitki başına kapsüllü dal sayısı üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	251.86	251.86	133.57**
Hata₁	2	3.77	1.89	
Sulama Seviyesi	3	135.73	45.24	14.43**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	86.16	28.72	9.16**
Hata₂	12	37.63	3.14	
Çeşit	9	197.40	21.93	6.06**
Yıl × Çeşit	9	301.02	33.45	9.23**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	179.21	6.64	1.83**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	356.04	13.19	3.64**
Hata₃	144	521.58	3.62	
Genel	239	2071.71	8.67	
C.V.(%): 33.28				

***p* < 0.01.

Çizelge 4.9 incelendiğinde görülebileceği gibi; **Yıl**, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşit** ana faktörlerinin keten bitkisinde bitki başına kapsüllü dal sayısı üzerine çok önemli (*p* < 0.01) etki göstermiştir. Bunun yanında, **Yıl × Sulama Seviyesi**, **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları da %1 düzeyinde önemli olmuştur. Varyasyon kaynaklarının F değerleri incelendiğinde, yıl ve sulama seviyesi ana faktörlerinin keten bitkisinin bitki başına kapsüllü dal sayısı üzerine en yüksek oranda etki gösterdikleri

anlaşılmaktadır. Çeşit ana faktörünün F değeri diğer iki ana faktörün değerlerine kıyasla oldukça düşük kalması da gösteriyor ki, ketende bitki başına kapsüllü dal sayısı genetik yapıdan ziyade daha çok çevresel faktörler ve yetiştirme tekniklerinin etkisi altında şekillenmektedir. Keten bitkisinde yapılan çalışmalarda da, bu çalışma ile ortaya konan bu sonucu destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir (Gabiana, 2005; Hall vd., 2016).

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altındaki performanslarının denendiği bu çalışmada elde edilen bitki başına kapsüllü dal sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Çizelge incelenirse, bu çalışmadan elde edilen ortalama bitki başına kapsüllü dal sayısı değerlerinin 4.10-15.73 adet arasında değiştiği görülebilir. Keten bitkisi ile yapılan çalışmalarda bitki başına kapsül sayısının genotipik performansın yanı sıra, iklim faktörlerinin şiddeti ve agronomik uygulamaların etkinliğine bağlı olarak Genotip × Çevre interaksiyonundan oldukça etkilendiği ve 1.00-43.40 adet arasında geniş bir varyasyon gösterdiği belirtilmiştir (Tarman, 1944; Bazzaz ve Harper, 1976; Gubbels, 1978; Elshookie, 1978; Yıldırım, 1998).

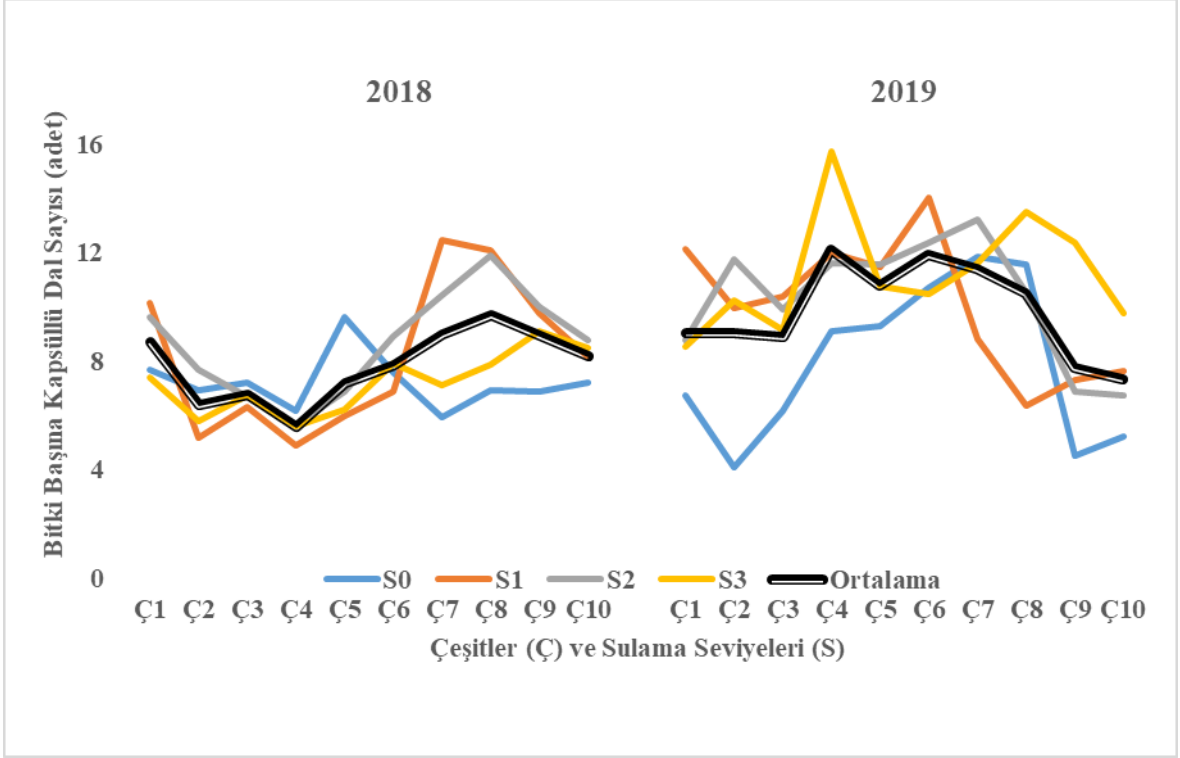
Çalışmanın genel ortalaması olarak 8.85 adet bitki başına kapsüllü dal sayısı elde edilmiştir. İlk yıl elde edilen değer 7.82 adet olmuş ve ikinci yıl elde edilen 9.87 adet bitki başına kapsüllü dal sayısından düşük kalmıştır. Bunun sebebinin ikinci yıl yapılan geç ekim olduğu düşünülmektedir. Zira ekimin gecikmesi, çıkış oranlarını düşürerek birim alandaki bitki sayısında düşüşlere neden olabilmektedir (Bazzaz ve Harper, 1976; Gubbels, 1978). Çalışmamızda ikinci yılda daha sayıda gerçekleşen bitki çıkışı olmasına rağmen, stres koşullarında bitkinin daha fazla kapsül meydana getirme eğilimi bitkinin daha fazla dal sayısı üretmesine sebep olduğu düşünülmektedir. Nitekim bitkiler stres koşullarıyla karşılaştıklarında generatif gelişmeye yönelmekte ve ürettiği kadar kuru maddeyi tohum taşıma eğilimi göstermektedirler. Bu durumda birçok bitkide daha fazla meyve ve tohum sayısı olmasına rağmen üretilen kuru madde eksikliğinden dolayı verimde düşüşler görülebilmektedir (Leopold ve Kriedeman, 1975; Tibbitts ve Hertzberg, 1978; Nobel, 1983; Salisbury ve Ross, 1985). Sulama seviyeleri incelendiğinde, iki farklı grup oluştuğu görülebilir. **S₀** sulama seviyesi tek başına bir grubu oluşturarak en düşük değere sahip olurken; **S₁**, **S₂** ve **S₃** sulama seviyeleri birbirlerine yakın değerlere sahip olarak aynı grup içerisine girmişlerdir. Bu grup içerisinde öne çıkan uygulama ise **S₂** sulama seviyesi olmuştur ve 9.50 adet ile en yüksek değeri vermiştir. Çeşitler ortalamasına bakıldığında ise,

üç farklı grup oluştuğu görülmektedir. En yüksek bitki başına kapsüllü dal sayısı değeri **Larkana (Ç7)** çeşidinden (10.19 adet), en düşük değerler ise aynı gruba giren **Cili 1370 (Ç3)**, **Cili 1351 (Ç2)** ve **Dillman (Ç10)** çeşitlerinden elde edilmiştir. **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları da %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.9). **S₀** sulama seviyesinde çeşitlerin her iki yılda da farklı dağılım göstermeleri; yine **S₁** sulama seviyesinde **Larkana (Ç7)** ve **Milas (Ç8)** çeşitlerinin ilk yılda yüksek bitki başına kapsüllü dal sayısına sahip olurken, ikinci yılda oldukça az değer alması; **Larkana (Ç7)**, **Milas (Ç8)**, **NewTurk (Ç9)** ve **Dillman (Ç10)** çeşitlerinin benzer bitki başına kapsüllü dal sayısına sahipken, ikinci yılda birbirlerinden farklı performans göstermeleri üçlü interaksiyonun çok önemli ($p<0.01$) çıkmasına sebep olmuştur.

Bitki başına kapsüllü dal sayısı ile kardeş sayısı, bitki başına dal sayısı, bitki başına tohum verimi, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi, sap verimi ve yağ verimi arasında olumlu ve çok önemli ($p<0.01$) ilişki belirlenirken; bitki başına kapsüllü dal sayısı ile protein oranı arasında olumlu ve %5 düzeyinde önemli ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca bitki başına kapsüllü dal sayısı ile kapsül boyu arasında olumsuz ve önemli ($p<0.05$) ilişki olduğu ortaya konmuştur (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.10. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait bitki başına kapsüllü dal sayısı değerleri (adet)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	7.67	6.93	7.19	6.17	9.60	7.57	5.93	6.93	6.90	7.23	7.21
	S ₁	10.13	5.17	6.33	4.87	6.00	6.90	12.47	12.10	9.77	8.17	8.19
	S ₂	9.63	7.67	6.70	5.63	6.90	8.93	10.43	11.90	10.00	8.77	8.66
	S ₃	7.40	5.80	6.75	5.60	6.20	7.93	7.13	7.87	9.10	8.50	7.23
	Ortalama	8.71	6.39	6.74	5.57	7.18	7.83	8.99	9.70	8.94	8.17	7.82^B
2019	S ₀	6.73	4.10	6.18	9.08	9.27	10.72	11.85	11.58	4.52	5.20	7.92
	S ₁	12.13	9.93	10.40	11.98	11.47	14.03	8.83	6.37	7.30	7.62	10.01
	S ₂	8.77	11.75	9.90	11.60	11.58	12.37	13.23	10.53	6.90	6.73	10.34
	S ₃	8.55	10.25	9.13	15.73	10.75	10.48	11.60	13.52	12.38	9.77	11.22
	Ortalama	9.05	9.01	8.90	12.10	10.77	11.90	11.38	10.50	7.78	7.33	9.87^A
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	7.20	5.52	6.69	7.63	9.43	9.14	8.89	9.26	5.71	6.22	7.57^B
	S ₁	11.13	7.55	8.37	8.43	8.73	10.47	10.65	9.23	8.53	7.89	9.10^A
	S ₂	9.20	9.71	8.30	8.62	9.24	10.65	11.83	11.22	8.45	7.75	9.50^A
	S ₃	7.98	8.03	7.94	10.67	8.48	9.21	9.37	10.69	10.74	9.13	9.22^A
Genel Ortalama	8.88^{AB}	7.70^B	7.82^B	8.83^{AB}	8.97^{AB}	9.87^A	10.19^A	10.10^A	8.36^B	7.75^B	8.85	
L.S.D. (%)	Yıl: 1.76, Sulama Seviyesi: 0.99, Çeşit: 1.44, Yıl × Sulama Seviyesi: 1.40, Yıl × Çeşit: 2.04, Sulama Seviyesi × Çeşit: 2.89, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 4.08.											



Şekil 4.4. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin bitki başına kapsüllü dal sayısı üzerindeki etkisi

4.6. Kapsül Eni (mm)

Kapsül eni daha çok genotipik özelliklerin etkisi altında şekillenen bir unsur olup (Yıldırım, 2005), çevresel koşullardan ve agronomik uygulama farklılıklarından etkilenebilen bir unsurdur (Endes, 2010). İki yıl süreyle sulu ve kuru koşullar altında denenen farklı keten çeşitlerinde kapsül enine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde kapsül eni üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	6.24	6.24	4352.49**
Hata₁	2	0.00	0.00	
Sulama Seviyesi	3	0.52	0.17	5.72*
Yıl × Sulama Seviyesi	3	0.04	0.01	0.41öd
Hata₂	12	0.36	0.03	
Çeşit	9	4.28	0.48	21.77**
Yıl × Çeşit	9	0.95	0.11	4.85**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	1.07	0.04	1.82**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	0.89	0.03	1.51**
Hata₃	144	3.14	0.02	
Genel	239	17.53	0.07	
C.V.(%): 4.13				

*: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$ ve öd: önemli değil.

Çizelge 4.11'e bakıldığında görülebileceği gibi; yapılan bu çalışmada ketende kapsül eni üzerine **Yıl** ve **Çeşit** ana faktörlerinin etkisi %1 düzeyinde; **Sulama Seviyesinin** etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları ise kapsül eni üzerinde çok önemli ($p < 0.01$) düzeyde etkili olmuşlardır. **Yıl × Sulama Seviyesi** interaksiyonu istatistiki olarak önemli bir etki göstermemiştir. Buna ek olarak F değerleri incelendiğinde, keten bitkisinin kapsül eni değerlerine en yüksek oranda etki eden faktörün yıl faktörü olduğu görülürken, farklı çeşitlerinde etkisi yıl faktörü kadar olmasa da önemli düzeyde etkili olmuştur (Çizelge 4.11). Bu da gösteriyor ki, kapsül eni çevre koşullarından etkilenmesi yanında yüksek oranda genotipik yapıya bağlı olarak ortaya çıkan bir unsurdur. Bir başka deyişle Genotip × Çevre interaksiyonu etkisi altında şekillenmektedir (Akçalı Can, 1999; Endes, 2010).

Farklı keten çeşitlerinin sulu ve kuru koşullar altında iki yıl süre ile performanslarının denendiği bu çalışmada elde edilen kapsül enine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.12'de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde, elde edilen kapsül eni değerlerinin 5.98-6.96 mm arasında değer aldığı görülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen kapsül eni değerleri, Yıldırım (1998)'in bildirdiği 6.11-8.01 mm, Yıldırım (2005)'in bildirdiği 6.20-6.80 mm ve Akçalı Can (1999)'in bildirdiği 5.90-7.20 mm ile uyum içerisindedir.

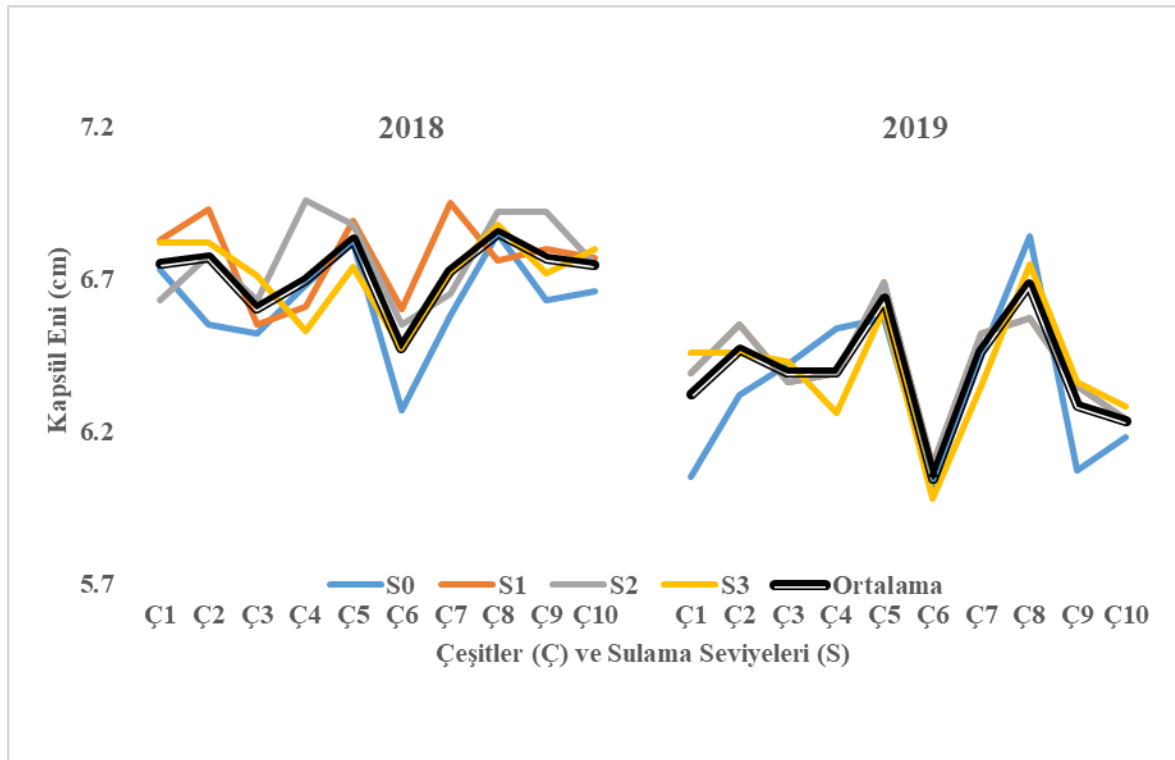
Çalışmanın genel ortalaması olarak ise elde edilen değer 6.56 mm'dir. Yıl faktörü kapsül eni üzerinde %1 düzeyinde önemli etki göstermiş olup, bu bağlamda iki yıldan elde edilen değerler iki ayrı grup oluşturularak birbirlerinden ayrılmışlardır. Oluşan bu varyasyon,

her yılda hâkim olan farklı iklim koşullarından kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir. İlk yıl (2018 yılı) elde edilen kapsül eni değeri (6.72 mm) ikinci yıldan (2019 yılı) elde edilen değere (6.40 mm) göre daha geniş olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Sulama seviyesi ortalaması olarak, en geniş kapsül eni **S₁** sulama seviyesinden elde edilirken, **S₂** ve **S₃** sulama seviyeleri de (sırasıyla 6.59 mm ve 6.56 mm) **S₁** sulama seviyesi ile aynı grupta yer almıştır. En dar kapsül eni değeri **S₀** sulama seviyesinden (6.49 mm) alınmıştır. Çeşit ortalamasında ise farklı üç grup meydana gelmiş olup, en geniş kapsül enine sahip çeşitler aynı grup içerisinde yer alan **Milas (Ç₈)** çeşidi (6.78 mm) ve **Cili 1412 (Ç₅)** çeşidi (6.74 mm) olarak belirlenmiştir. En dar kapsül enine sahip çeşit 6.27 mm ile **Cili 1423 (Ç₆)** çeşidi olmuştur. Yürütülen bu çalışmada **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksyonu keten bitkisinde kapsül eni üzerine çok önemli ($p<0.01$) etki göstermiştir (Çizelge 4.11). İlk yıl **Sarı-85 (Ç₁)**, **Cili 1351 (Ç₂)**, **Cili 1370 (Ç₃)** ve **Cili 1400 (Ç₄)** çeşitlerinde **S₀** sulama seviyesi trendi azalırken ikinci yılda artması, **Cili 1370 (Ç₃)**, **Cili 1400 (Ç₄)** ve **Cili 1412 (Ç₅)** çeşitlerinin **S₂** sulama seviyesinde farklı eğilim göstermesi, **Cili 1423 (Ç₆)** ve **Larkana (Ç₇)** çeşitlerinde **S₁** sulama seviyesinde her iki yılda da farklı eğilim görülmesi, yine **NewTurk (Ç₉)** ve **Dillman (Ç₁₀)** çeşitlerinin **S₁** seviyesinde farklı performans göstermesi interaksyonun çok önemli ($p<0.01$) çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.5).

Kapsül eni ile bitki boyu, ilk dal yüksekliği, kapsül boyu, kapsülde tohum sayısı, bitki başına tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi, sap verimi ve yağ verimi arasında olumlu ve çok önemli ($p<0.01$) ilişki belirlenirken, kapsül eni ile hasat indeksi arasında olumsuz ve %1 düzeyinde önemli ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca kapsül eni ile yağ oranı ve protein oranı arasında olumsuz ve önemli ($p<0.05$) ilişki olduğu ortaya konmuştur (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.12. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait kapsül eni değerleri (mm)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	6.73	6.55	6.52	6.68	6.82	6.27	6.58	6.85	6.63	6.66	6.63
	S ₁	6.83	6.93	6.55	6.61	6.89	6.60	6.95	6.76	6.80	6.77	6.77
	S ₂	6.63	6.78	6.63	6.96	6.88	6.55	6.65	6.92	6.92	6.75	6.77
	S ₃	6.82	6.82	6.71	6.53	6.74	6.47	6.72	6.88	6.72	6.80	6.72
	Ortalama	6.76	6.77	6.60	6.70	6.83	6.47	6.72	6.85	6.77	6.75	6.72^A
2019	S ₀	6.05	6.32	6.42	6.54	6.57	6.02	6.45	6.84	6.07	6.18	6.35
	S ₁	6.39	6.55	6.36	6.39	6.69	6.09	6.52	6.57	6.35	6.24	6.45
	S ₂	6.39	6.55	6.36	6.39	6.69	6.09	6.52	6.57	6.35	6.24	6.42
	S ₃	6.46	6.46	6.43	6.26	6.60	5.98	6.35	6.75	6.36	6.28	6.39
	Ortalama	6.32	6.46	6.42	6.43	6.65	6.06	6.42	6.71	6.24	6.28	6.40^B
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	6.39	6.43	6.47	6.61	6.70	6.15	6.51	6.84	6.35	6.42	6.49^b
	S ₁	6.61	6.73	6.52	6.56	6.81	6.38	6.66	6.72	6.50	6.60	6.61^a
	S ₂	6.51	6.66	6.50	6.68	6.79	6.32	6.59	6.74	6.64	6.50	6.59^a
	S ₃	6.64	6.64	6.57	6.39	6.67	6.23	6.53	6.82	6.54	6.54	6.56^a
Genel Ortalama		6.54^B	6.62^B	6.51^B	6.56^B	6.74^A	6.27^C	6.57^B	6.78^A	6.51^B	6.51^B	6.56
L.S.D. (%)		Yıl: 0.05, Sulama Seviyesi: 0.07, Çeşit: 0.11, Yıl × Çeşit: 0.16, Sulama Seviyesi × Çeşit: 0.22, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 0.32.										



Şekil 4.5. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin kapsül eni üzerindeki etkisi

4.7. Kapsül Boyu (mm)

İki yıl süre ile kuru ve sulu koşullar altında araştırılan farklı keten çeşitlerinde kapsül boyuna ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde kapsül boyu üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	8.02	8.02	1182.87**
Hata ₁	2	0.01	0.01	
Sulama Seviyesi	3	0.66	0.22	3.41öd
Yıl × Sulama Seviyesi	3	2.25	0.75	11.67**
Hata ₂	12	0.77	0.06	
Çeşit	9	8.49	0.94	14.69**
Yıl × Çeşit	9	1.22	0.14	2.11*
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	2.41	0.09	1.39öd
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	2.79	0.10	1.61**
Hata ₃	144	9.25	0.06	
Genel	239	35.87	0.15	
C.V.(%): 5.03				

*: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$ ve öd: önemli değil.

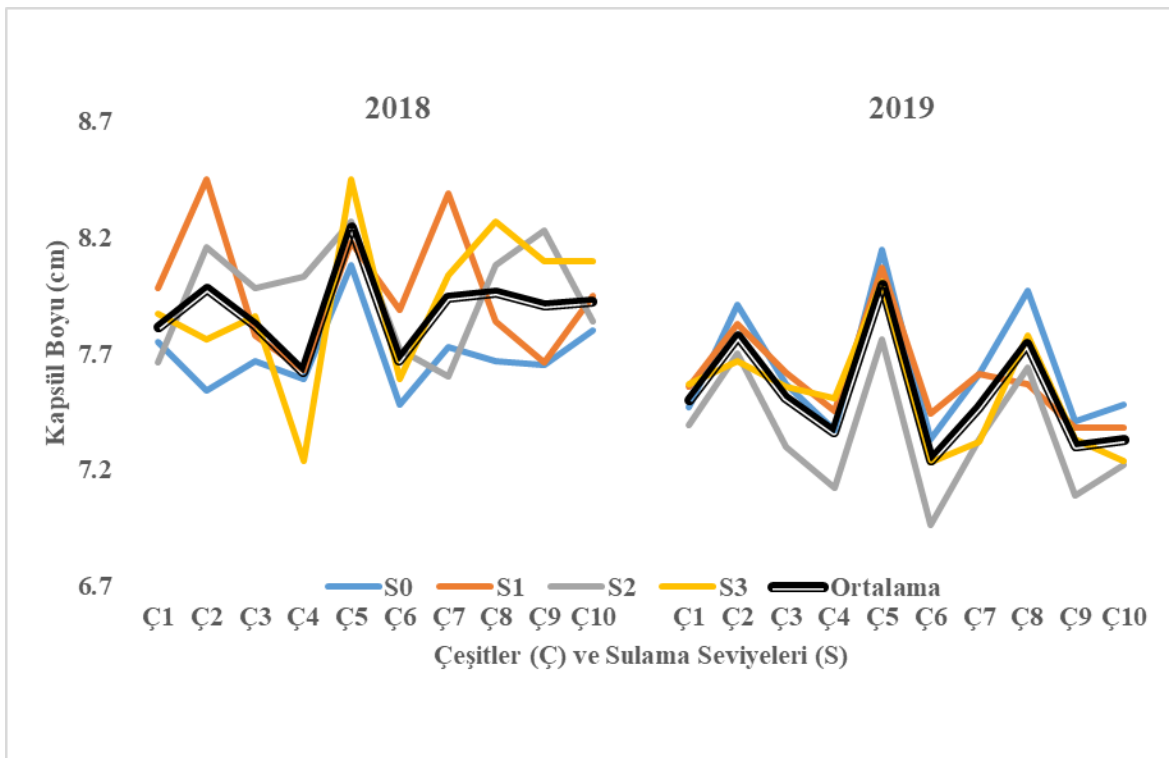
Çizelge 4.13 incelendiğinde; kapsül eninde elde edilen varyans analiz sonuçlarına benzer olarak, **Yıl** ve **Çeşit** ana faktörlerinin kapsül boyu üzerinde de %1 düzeyinde önemli etki oluşturduğu; ancak **Sulama Seviyesi** faktörünün istatistiki anlamda önemli bir etkisinin olmadığı görülebilir. **Yıl × Sulama Seviyesi** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları keten bitkisinin kapsül boyu üzerinde çok önemli etki ($p < 0.01$) gösterirken, **Yıl × Çeşit** interaksiyonu %5 düzeyinde önemli olmuştur. **Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonunun ise bu araştırmada ölçülen kapsül boyu üzerinde istatistiki olarak önemli sayılabilecek bir varyasyona sebep olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Kapsül boyu, Yıldırım (2005)'in bildirdiğinin aksine çevresel koşullardan etkilenen bir özellik olmuştur. Endes (2010), yıl faktörünün ketende kapsül boyu üzerine etkili olmadığını belirtmesine rağmen, yapılan bu araştırmada yıl ve çeşit faktörlerinin önemli çıkması kapsül boyunu çevresel koşullardan ve genotipik farklılıklardan etkilendiğinin bir göstergesidir. Bunlara ek olarak, en yüksek F değerine sahip olmasından dolayı yıl ana faktörü kapsül boyunu en yüksek oranda etkileyen faktör olarak öne çıkmıştır (Çizelge 4.13).

Farklı keten çeşitlerinin kuru ve sulu koşullarda iki yıl süre ile denendiği bu araştırmada elde edilen kapsül boyuna ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.14'de gösterilmiştir. Yapılan bu araştırma sonuçlarına göre elde edilen kapsül boyu değerleri 6.96-8.45 mm arasında değişmektedir. Elde edilen bu kapsül boyu değerleri, daha önce yürütülen çalışmalarda bildirilen 6.10-10.50 mm kapsül boyları ile uyum içerisindedir (Yıldırım, 1998; Akçalı Can 1999; Yıldırım, 2005).

Bu araştırmanın genel ortalaması olarak elde edilen kapsül boyu değeri 7.71 mm olup, yılların ortalamasında elde edilen değerlerde iki farklı grup oluşmuştur. İlk yıl (2018 yılı) ortalama kapsül boyu değeri 7.89 mm olarak gerçekleşmiş ve ikinci yılın (2019 yılı) ortalama değerinden (7.52 mm) yüksek olmuştur (Çizelge 4.14). Sulama seviyeleri ortalamasında elde edilen değerlere bakıldığında, kapsül eni değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu ve farklı sulama seviyelerinin keten bitkisinin kapsül boyu üzerine önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Çeşitlerden elde edilen ortalama kapsül boyu değerlerinde ise, en geniş kapsül boyu değeri 8.12 mm ile **Cili 1412 (Ç5)** çeşidine ait olurken, en dar kapsül boyu değeri **Cili 1423 (Ç6)** çeşidinde (7.46 mm) ölçülmüştür. Diğer taraftan bu çalışmada oluşan kapsül boyu değerlerine **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit**

interaksiyonunun %1 düzeyinde önemli gösterdiği belirlenmiştir. Birinci yıl **Sarı-85 (Ç₁)**, **Cili 1351 (Ç₂)** ve **Cili 1370 (Ç₃)**, çeşitlerinde **S₀** sulama seviyesinin ikinci yıla göre farklı performans göstermesi, yine **Milas (Ç₈)** ve **NewTurk (Ç₉)** çeşitlerinde aynı sulama seviyesinde farklı trend görülmesi, **Cili 1400 (Ç₄)**, **Milas (Ç₈)** ve **NewTurk (Ç₉)** çeşitlerinde **S₃** sulama seviyesinin farklı eğilim göstermesi, **Sarı-85 (Ç₁)**, **Cili 1351 (Ç₂)**, **Cili 1370 (Ç₃)**, **Milas (Ç₈)** ve **NewTurk (Ç₉)** çeşitlerinde **S₂** sulama seviyesinin farklı eğilim göstermesi interaksiyonun çok önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin kapsül boyu üzerindeki etkisi

Kapsül boyu ile bitki boyu, ilk dal yüksekliği, kapsül eni, kapsülde tohum sayısı, bitki başına tohum verimi, 1000 tane ağırlığı ve biyolojik verim arasında olumlu ve çok önemli ($p < 0.01$) ilişki belirlenirken; kapsül boyu ile yağ oranı arasında olumsuz ve çok önemli ($p < 0.01$) ilişki tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra yine kapsül boyu ile bitki başına dal sayısı, bitkide kapsüllü dal sayısı ve protein oranı arasında negatif ve %5 düzeyinde önemli ilişki olduğu ortaya konmuştur (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.14. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait kapsül boyu değerleri (mm)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	7.75	7.54	7.67	7.59	8.08	7.48	7.73	7.67	7.65	7.80	7.70
	S ₁	7.98	8.45	7.78	7.63	8.18	7.89	8.39	7.84	7.66	7.95	7.98
	S ₂	7.66	8.16	7.98	8.03	8.27	7.72	7.60	8.08	8.23	7.84	7.96
	S ₃	7.87	7.76	7.86	7.24	8.45	7.59	8.04	8.27	8.10	8.10	7.93
	Ortalama	7.81	7.98	7.82	7.62	8.25	7.67	7.94	7.96	7.91	7.92	7.89^A
2019	S ₀	7.47	7.91	7.57	7.37	8.15	7.33	7.61	7.97	7.41	7.48	7.63
	S ₁	7.56	7.83	7.62	7.45	8.07	7.44	7.61	7.57	7.38	7.38	7.59
	S ₂	7.39	7.70	7.30	7.12	7.76	6.96	7.33	7.64	7.09	7.22	7.35
	S ₃	7.57	7.67	7.56	7.51	8.01	7.23	7.32	7.78	7.33	7.24	7.52
	Ortalama	7.50	7.78	7.51	7.36	8.00	7.24	7.47	7.74	7.30	7.33	7.52^B
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	7.61	7.73	7.62	7.48	8.12	7.41	7.67	7.82	7.53	7.64	7.66
	S ₁	7.77	8.14	7.70	7.54	8.13	7.67	8.00	7.70	7.52	7.67	7.78
	S ₂	7.52	7.93	7.64	7.58	8.02	7.34	7.47	7.86	7.66	7.53	7.65
	S ₃	7.72	7.72	7.71	7.37	8.23	7.41	7.68	8.02	7.72	7.67	7.73
Genel Ortalama	7.66^{DE}	7.88^B	7.67^{CDE}	7.49^{EF}	8.12^A	7.46^F	7.70^{BCD}	7.85^{BC}	7.61^{DEF}	7.63^{DEF}	7.71	
L.S.D. (%)	Yıl: 0.11, Çeşit: 0.19, Yıl × Sulama Seviyesi: 0.20, Yıl × Çeşit: 0.21, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 0.54.											

4.8. Kapsülde Tohum Sayısı (adet)

Kuru ve sulu koşullar altında denenen farklı keten çeşitlerinde kapsülde tohum sayısına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde kapsülde tohum sayısı üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	36.78	36.78	1971.41**
Hata₁	2	0.04	0.02	
Sulama Seviyesi	3	1.67	0.56	3.92*
Yıl × Sulama Seviyesi	3	9.27	3.09	21.82**
Hata₂	12	1.70	0.14	
Çeşit	9	45.40	5.04	21.30**
Yıl × Çeşit	9	3.23	0.36	1.52öd
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	14.42	0.53	2.26**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	25.47	0.94	3.98**
Hata₃	144	34.10	0.24	
Genel	239	172.93	0.72	
C.V.(%): 11.13				

*: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$ ve öd: önemli değil.

Çizelge 4.15 incelendiğinde; **Yıl** ve **Çeşit** ana faktörleri ketende kapsülde tohum sayısı üzerine çok önemli ($p < 0.01$) etki gösterirken, **Sulama Seviyesi** ana faktörü de %5 düzeyinde etkili olmuştur. **Yıl × Sulama Seviyesi**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları da kapsülde tohum sayısını istatistiki olarak çok önemli ($p < 0.01$) düzeyde etkilerken, **Yıl × Çeşit** interaksiyonunun ise önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. F değerlerine bakıldığında, kapsülde tohum sayısında meydana gelen varyasyonu en yüksek oranda etkileyen faktörün **Yıl** olduğu görülebilir. Bunun yanı sıra, **Yıl × Sulama Seviyesi** interaksiyonu ve **Çeşit** ana faktörü **Yıl** faktöründen sonra en yüksek oranda etkiye sahip interaksiyon ve faktör olarak göze çarpmaktadır. Ayrıca F değerlerinin birbiriyle neredeyse aynı değerde olması, etki derecelerinin birbirine oldukça yakın olduğu anlamına gelmektedir. Bu da gösteriyor ki, keten bitkisinde kapsülde tohum sayısı Genotip × Çevre interaksiyonunun etkisi altında şekillenen bir özelliktir (Gabiana, 2005).

Farklı keten çeşitlerinin kuru ve sulu koşullarda iki yıl süre ile denendiği bu araştırmada elde edilen kapsülde tohum sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.16’da gösterilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen ortalama kapsülde tohum sayısı

değerleri 5.82-8.80 adet arasında değişim göstermiştir. Bu değerler, Elsahookie (1978)'nin bildirdiği 7.00-7.20 adet, Crowley (1988)'in bildirdiği 6.00-8.00 adet, Khurana ve Dubey (1988)'in bildirdiği 6.10-7.10 adet, Yadav vd. (1990)'nin bildirdiği 6.10-8.10 adet ve Yıldırım (2005)'in bildirdiği 8.00-9.00 adet kapsülde tohum sayısı değerleri ile uyum içerisinde dir.

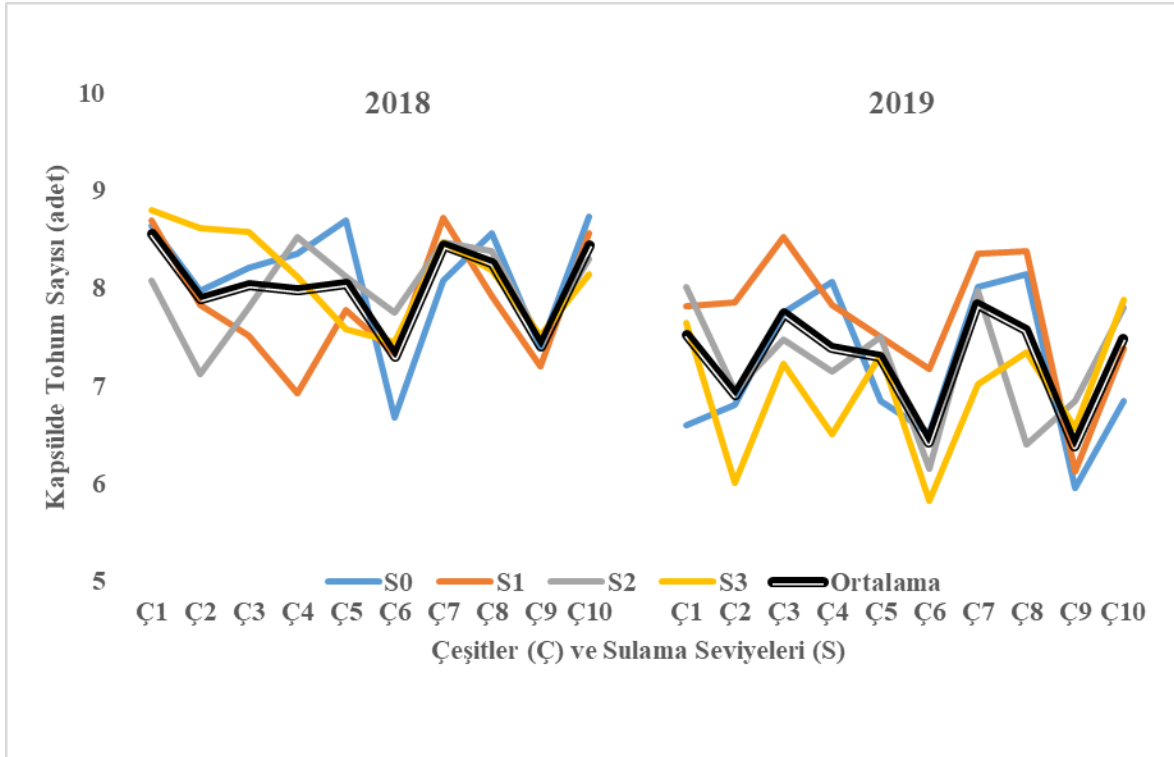
Çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen kapsülde tohum sayısı değeri 7.64 adet olup, birinci yıldan (2018 yılı) alınan (8.04 adet) değeri ikinci yıl (2019 yılı) elde edilen (7.25 adet) değerden yüksek olarak meydana gelmiştir (Çizelge 4.16). Sulama seviyesi ortalaması olarak elde edilen veriler incelendiğinde, **S₁** sulama seviyesi en yüksek kapsülde tohum sayısı değerini (7.77 adet) verirken; **S₃** sulama seviyesi 7.54 adet ile en düşük değere sahip olmuştur. Çeşitler ortalamasına bakıldığında ise, en yüksek kapsülde tohum sayısı değeri 8.14 adet ile **Larkana (Ç₇)** çeşidinden, en düşük değeri de 6.86 adet ile **Cili 1423 (Ç₆)** çeşidinden elde edilmiştir. Zira yapılan çalışmalar sonucunda, keten kapsülünün genetik olarak 2 bölme ve her bölmede 5 karpel olmak üzere bir kapsülde toplamda 10 adet tohum oluşturabilme potansiyelinde olduğu ortaya konmuştur (Durrant, 1976; İncekara, 1979). Diğer taraftan bazı araştırmacılar, keten bitkisinde kapsülde tohum sayısının çeşidin genetik özelliği, agronomik uygulamalar ve değişen çevre koşullarından oldukça yüksek oranda etkilenecek çok fazla değişim gösterdiğini bildirmişlerdir (Akçalı Can, 1999; Bozkurt ve Kurt, 2007).

Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit interaksyonunun istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunması, ilk yıl **Sarı-85 (Ç₁)**, **Cili 1351 (Ç₂)** ve **Cili 1370 (Ç₃)** çeşitlerinin **S₃** seviyesinde benzer performans gösterirken ikinci yılda bu farklılığın bariz olması, **Larkana (Ç₇)** ve **Milas (Ç₈)** çeşitlerinin performanslarının **S₀** ve **S₁** sulama seviyelerinde benzer olurken ilk yıl bu farklılığın belirgin olması, ikinci **Cili 1370 (Ç₃)** ve **Cili 1400 (Ç₄)** çeşitlerinin **S₂** sulama seviyesinde benzer kapsülde tohum sayısına sahipken ilk yıl farklı trend izlemesinden kaynaklanmaktadır (Şekil 4.7).

Kapsülde tohum sayısı ile bitki boyu, ilk dal yüksekliği, kardeş sayısı, kapsül eni, kapsül boyu, bitki başına tohum verimi ve bitkide toplam kapsül sayısı arasında olumlu ve %1 düzeyinde önemli ilişki belirlenirken, kapsülde tohum sayısı ile protein oranı arasında olumsuz ve çok önemli ($p < 0.01$) ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.16. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait kapsülde tohum sayısı değerleri (adet)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	8.65	7.98	8.21	8.35	8.70	6.68	8.08	8.57	7.40	8.73	8.14
	S ₁	8.70	7.83	7.52	6.93	7.78	7.33	8.72	7.92	7.20	8.57	7.85
	S ₂	8.08	7.12	7.80	8.53	8.12	7.75	8.48	8.38	7.48	8.30	8.01
	S ₃	8.80	8.62	8.58	8.12	7.58	7.45	8.48	8.18	7.52	8.15	8.15
	Ortalama	8.56	7.89	8.03	7.98	8.05	7.30	8.44	8.26	7.40	8.44	8.04^A
2019	S ₀	6.60	6.80	7.75	8.07	6.85	6.52	8.02	8.15	5.95	6.85	7.16
	S ₁	7.82	7.85	8.53	7.83	7.50	7.17	8.35	8.38	6.12	7.38	7.69
	S ₂	8.02	6.95	7.47	7.15	7.50	6.15	7.97	6.40	6.85	7.80	7.23
	S ₃	7.65	6.00	7.23	6.50	7.32	5.82	7.02	7.35	6.57	7.88	6.93
	Ortalama	7.52	6.90	7.75	7.39	7.29	6.41	7.84	7.57	6.37	7.48	7.25^B
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	7.63	7.39	7.98	8.21	7.78	6.60	8.05	8.36	6.68	7.79	7.65^{ab}
	S ₁	8.26	7.84	8.03	7.38	7.64	7.25	8.53	8.15	6.66	7.98	7.77^a
	S ₂	8.05	7.03	7.63	7.84	7.81	6.95	8.23	7.39	7.17	8.05	7.62^b
	S ₃	8.23	7.31	7.91	7.31	7.45	6.63	7.75	7.77	7.04	8.02	7.54^b
Genel Ortalama	8.04^{AB}	7.39^D	7.89^{ABC}	7.69^{BCD}	7.67^{CD}	6.86^E	8.14^A	7.92^{ABC}	6.89^E	7.96^{ABC}	7.64	
L.S.D. (%)	Yıl: 0.18, Sulama Seviyesi: 0.15, Çeşit: 0.37, Yıl × Sulama Seviyesi: 0.30, Sulama Seviyesi × Çeşit: 0.74, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 1.04.											



Şekil 4.7. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin kapsülde tohum sayısı üzerindeki etkisi

4.9. Bitki Başına Tohum Verimi (g)

Bitki başına elde edilen tohum verimi, diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi yağlık keten bitkisinde önemli bir verim ögesidir. Bu sebeple keten bitkisi üzerinde yapılan çalışmalarda da üzerinde durulması gereken karakterlerden birisi olarak görülmektedir (Yıldırım, 2005; Kara, 2014). Kuru ve sulu koşullar altında iki yıl süre ile yürütülen bu çalışmada farklı keten çeşitlerinden elde edilen bitki başına tohum verimine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde bitki başına tohum verimi üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	6.38	6.38	2103.61**
Hata₁	2	0.01	0.00	
Sulama Seviyesi	3	0.88	0.29	131.56**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	3.39	1.13	507.49**
Hata₂	12	0.03	0.00	
Çeşit	9	2.24	0.25	101.29**
Yıl × Çeşit	9	3.87	0.43	175.56**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	2.21	0.08	33.43**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	3.75	0.14	56.62**
Hata₃	144	0.35	0.00	
Genel	239	23.10	0.10	
C.V.(%): 35.64				

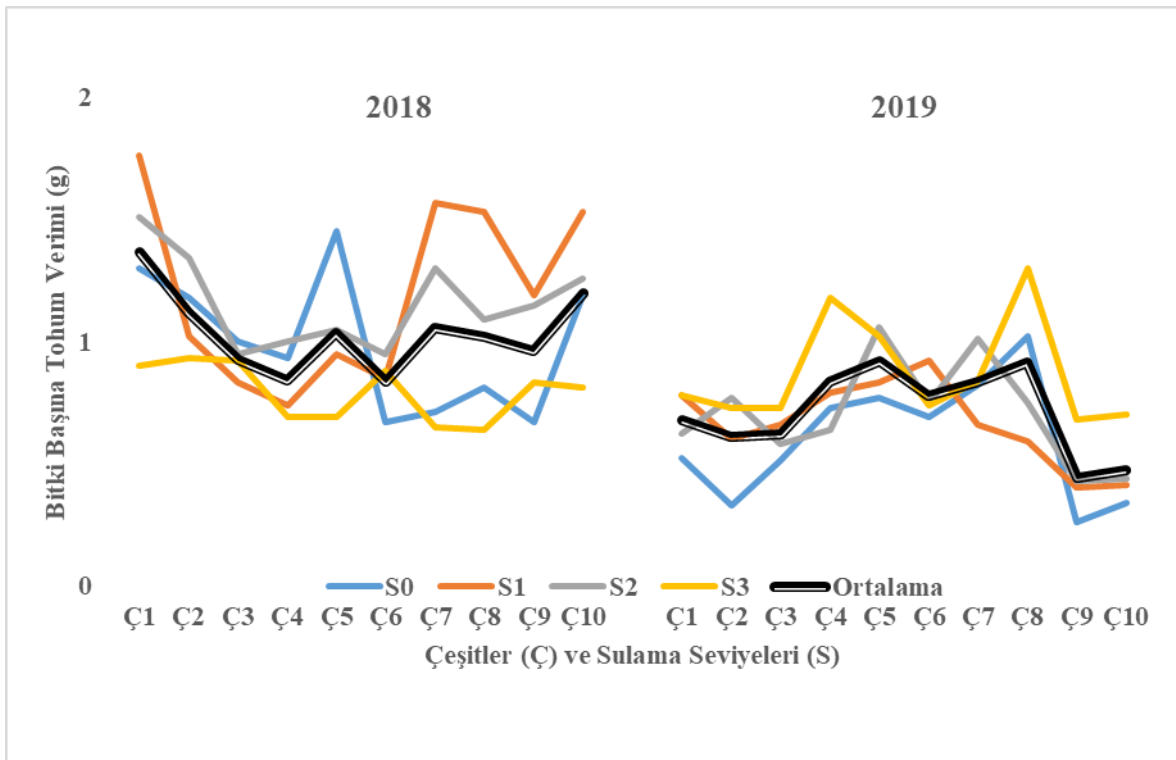
**: $p < 0.01$.

Çizelge 4.17'ye bakıldığında; **Yıl**, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşit** ana faktörleri ketende bitki başına tohum verimi üzerine çok önemli ($p < 0.01$) etki gösterirken, ikili etkileşimler ile üçlü etkileşimin etkisi de aynı şekilde istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Hesaplanan F değerleri dikkate alındığında, keten bitkisinin bitki başına tohum verimine ait olan değerler üzerine en yüksek etkinin **Yıl** ana faktörüne ait olduğu görülmekte, bunun yanı sıra **Yıl × Sulama Seviyesi** etkileşimi de ikinci düzeyde önemli varyasyon oluşturan varyasyon kaynağı olarak öne çıkmaktadır.

Farklı keten çeşitlerinin kuru ve sulu koşullarda denendiği bu çalışmada elde edilen bitki başına tohum verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.18'de gösterilmiştir. Çizelgeden bu araştırmanın sonuçları incelendiğinde, bitki başına tohum veriminin 0.26-1.76 g arasında değerler aldığı görülmektedir. Bu bulgular; ketende bitki başına tohum veriminin 0.16-2.20 g arasında değiştiğini belirten Yıldırım (1998)'in ve 0.30-1.30 g olarak bildiren Koçak (2013)'in bulguları ile uyum içerisindedir.

Çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen bitki başına tohum verimi 0.87 g olurken, ilk yıl (2018 yılı) 1.04 g olarak kaydedilen bitki başına tohum verimi değeri, ikinci yılda (2019 yılı) elde edilen 0.71 g'dan daha yüksek olarak gerçekleşmiştir. Sulama seviyeleri ortalamasında, **S₁** ve **S₂** uygulaması aynı bitki başına tohum verimi değerinde en yüksek performansı gösteren sulama seviyeleri olurken, en düşük değer 0.80 g ile **S₀** sulama seviyesine aittir. Çeşitler ortalamasına bakıldığında, en yüksek bitki başına tohum verimine sahip çeşit **Sarı-85 (Ç₁)** iken, bu özellik açısından en düşük performanslı çeşit **NewTurk**

(Ç9) çeşidi (0.70 g) olarak belirlenmiştir. Bitki ıslah çalışmalarında bitki başına tohum verimi çeşit geliştirme programlarında çok önemli bir unsurdur. Bitki başına tohum veriminin belirlenerek buna göre yapılan seleksiyonlar üstün verimli çeşitlerin seçim şansını artıracığından ıslah başarısını oldukça yükseltecektir. Dolayısıyla bu unsur gerek ıslah ve gerekse yetiştirme tekniği çalışmalarında ele alınması gereken bir özellik olup, bu özellik Genotip \times Çevre interaksiyonuna hassas bir özelliktir (Bazzaz ve Harper, 1976; Elsahookie; 1978; Khurana ve Dubey, 1988; Smykal vd., 2011). Ayrıca, bu araştırmada ketenin bitki başına tohum verimi değerleri üzerine **Yıl \times Sulama Seviyesi \times Çeşit** interaksiyonunun etkisi çok önemli ($p < 0.01$) olmuştur (Çizelge 4.17). **Larkana (Ç7)** ve **Milas (Ç8)** çeşitlerinin **S1** ve **S3** sulama seviyelerinde birbirine yakın bitki başına tohum verimleri vermelerine rağmen ikinci yılda bu çeşitlerin verimleri arasında önemli farklılık olması, **Sarı-85 (Ç1)** ve **Cili 1351 (Ç2)** çeşitlerinin susuz koşullarda her iki yıldaki performanslarının birbirinden farklı olması, **S1** ve **S3** sulama seviyelerinde çeşitlerin her iki yılda da gösterdiği performansların birbirinden farklı olması interaksiyonun çok önemli çıkmasına sebep olmuştur (Çizelge 4.8).



Şekil 4.8. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin bitki başına tohum verimi üzerindeki etkisi

Çizelge 4.18. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait bitki başına tohum verimi değerleri (g)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	1.30	1.18	1.00	0.93	1.45	0.67	0.71	0.81	0.67	1.19	0.99
	S ₁	1.76	1.02	0.83	0.74	0.95	0.85	1.57	1.53	1.19	1.53	1.20
	S ₂	1.51	1.34	0.95	1.00	1.05	0.95	1.30	1.09	1.15	1.26	1.16
	S ₃	0.90	0.93	0.92	0.69	0.69	0.88	0.65	0.64	0.83	0.81	0.79
	Ortalama	1.37	1.12	0.92	0.84	1.04	0.84	1.06	1.02	0.96	1.20	1.04^A
2019	S ₀	0.52	0.33	0.51	0.73	0.77	0.69	0.82	1.02	0.26	0.34	0.60
	S ₁	0.78	0.60	0.66	0.79	0.83	0.92	0.66	0.59	0.40	0.41	0.66
	S ₂	0.62	0.77	0.58	0.64	1.06	0.75	1.01	0.75	0.43	0.44	0.71
	S ₃	0.78	0.73	0.73	1.18	1.02	0.74	0.84	1.30	0.68	0.70	0.87
	Ortalama	0.67	0.61	0.62	0.83	0.92	0.78	0.83	0.92	0.44	0.47	0.71^B
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	0.91	0.76	0.76	0.83	1.11	0.68	0.77	0.92	0.47	0.76	0.80^C
	S ₁	1.27	0.81	0.75	0.76	0.89	0.88	1.12	1.06	0.80	0.97	0.93^A
	S ₂	1.07	1.06	0.77	0.82	1.05	0.85	1.15	0.92	0.79	0.85	0.93^A
	S ₃	0.84	0.83	0.82	0.94	0.85	0.81	0.75	0.97	0.76	0.76	0.83^B
Genel Ortalama	1.02^A	0.86^C	0.77^E	0.84^{CD}	0.98^B	0.81^{DE}	0.95^B	0.97^B	0.70^F	0.84^{CD}	0.87	
L.S.D. (%)	Yıl: 0.07, Sulama Seviyesi: 0.03, Çeşit: 0.04, Yıl × Sulama Seviyesi: 0.04, Yıl × Çeşit: 0.05, Sulama Seviyesi × Çeşit: 0.08, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 0.11.											

Bitki başına tohum verimi ile bitki boyu, ilk dal yüksekliği, bitki başına dal sayısı, kardeş sayısı, bitkide kapsüllü dal sayısı, kapsül eni, kapsül boyu, kapsülde tohum sayısı, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi, sap verimi ve yağ verimi arasında olumlu ve çok önemli ($p<0.01$) ilişki belirlenirken; bitki başına tohum verimi ile hasat indeksi arasında olumsuz ve %1 düzeyinde önemli ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bitki başına tohum verimi ile yağ oranı arasında ise negatif ve %5 düzeyinde bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (Çizelge 4.45).

4.10. 1000 Tane Ağırlığı (g)

Yağlık olarak kullanılan ve bu amaçla yetiştirilen keten bitkisinin faydalanılan kısımları tohumlarıdır. Bu sebeple diğer tohumu kullanılan kültür bitkilerinde olduğu gibi keten ile yapılan çalışmalarda da 1000 tane ağırlığı dikkate alınması gereken önemli bir unsurdur. Yağlı tohumlu bitkiler için 1000 tane ağırlığının yüksek olması, yani tohumların iri ve dolgun olması, optimum tohum verimi ve yağ oranı bakımından istenen bir durumdur (Vollman ve Rajcan, 2009; Geçit vd., 2009; Kara, 2014).

Sulu ve kuru koşullar altında iki yıl süre ile denenen farklı keten çeşitlerinin 1000 tane ağırlığına ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde 1000 tane ağırlığı üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	9.61	9.61	202.05**
Hata₁	2	0.10	0.05	
Sulama Seviyesi	3	7.97	2.66	35.52**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	11.14	3.71	49.62**
Hata₂	12	0.90	0.08	
Çeşit	9	22.25	2.47	42.31**
Yıl × Çeşit	9	4.49	0.50	8.53**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	7.15	0.27	4.53**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	3.83	0.14	2.43**
Hata₃	144	8.42	0.06	
Genel	239	75.99	0.32	
C.V.(%): 9.49				

** : $p<0.01$.

Çizelge 4.19 incelendiğinde, ana faktörler olan **Yıl**, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşidin** keten bitkisinin 1000 tane ağırlığı üzerine istatistik olarak çok önemli ($p<0.01$) etkili olduğu

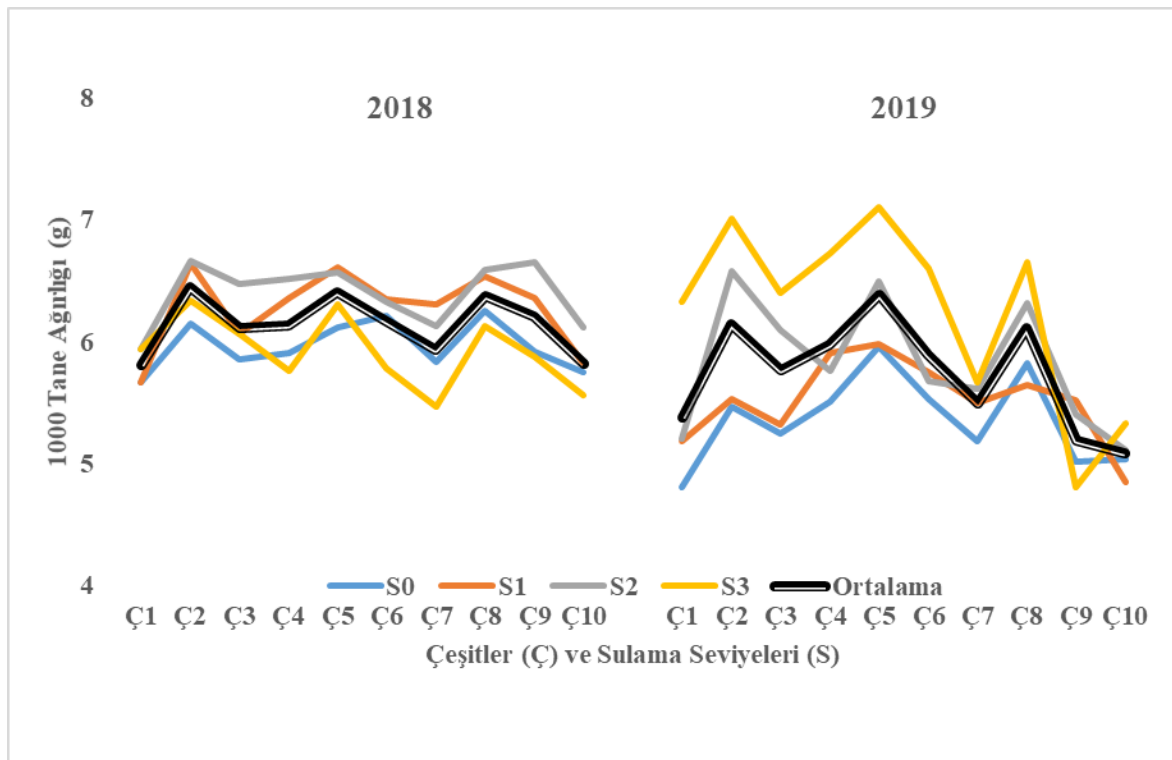
görülmektedir. Yine bu çalışmada **Yıl × Sulama Seviyesi**, **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları da 1000 tane ağırlığını istatistiki olarak %1 düzeyinde etkilediği ortaya konmuştur. Ayrıca F değerlerine bakıldığında, farklı yılların etki oranının en yüksek olması yanında, **Yıl × Sulama Seviyesi** interaksiyonu ve **Çeşit** ana faktörünün de 1000 tane ağırlığı oluşumunda önemli etkisi olduğu söylenebilmektedir. Benzer şekilde, yapılan çalışmalarda bildirildiği gibi, 1000 tane ağırlığının bir genotipik özellik olmasına rağmen, çevre koşulları ve yetiştirme tekniği uygulamalarına, bunlar içerisinde özellikle de sulamaya bağlı olarak değişmektedir (Tarman, 1944). Yapılan başka bir araştırmada da bu durumu destekler nitelikte, ketenin 1000 tane ağırlığının Genotip × Çevre interaksiyonunun etkisi altında şekillendiği ortaya konmuştur (Bozkurt ve Kurt, 2007).

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altındaki performanslarının belirlendiği bu çalışmada elde edilen 1000 tane ağırlığına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.20’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, bu çalışmadan elde edilen 1000 tane ağırlığının 4.80-7.10 g arasında değiştiği görülebilir. Bu değerler, Ghanbari-odivi vd. (2013)’nin bildirdiği 5.02-5.31 g, Yıldırım (2005)’in bildirdiği 3.52-7.17 g ve Diri (1996)’nin bildirdiği 5.27-6.98 g değerleri ile uyumludur.

Çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen 1000 tane ağırlığı 5.94 g olup, ilk yıl (2018 yılı) 6.14 g olarak ölçülen değer ikinci yıldan (2019 yılı) elde edilen değerden (5.74 g) daha yüksek olmuştur. Sulama seviyesi ortalamasında, en yüksek 1000 tane ağırlığı aynı istatistiki grup içerisinde yer alan **S₂** ve **S₃** sulama seviyesinden alınmıştır. En düşük değer de **S₀** sulama seviyesinden 5.66 g olarak ölçülmüştür. Bu bilgiler ışığında, yapılan daha önceki çalışmalarda da bildirilen sonuçlara benzer olarak, sulama seviyeleri arttıkça 1000 tane ağırlığının arttığı söylenebilir (Gabiana, 2005). Çeşit ortalamalarına bakıldığında ise, **C₁₁ 1412 (Ç₅)**, **C₁₁ 1351 (Ç₂)** ve **Milas (Ç₈)** çeşitleri aynı grupta yer alarak en yüksek 1000 tane ağırlığı (sırasıyla 6.39 g, 6.30 g ve 6.24 g) değerine sahip olmuşlardır. 1000 tane ağırlığı açısından en düşük performanslı çeşit de 5.45 g ile **Dillman (Ç₁₀)** çeşidi olarak bulunmuştur. Ayrıca yapılan bu çalışmanın sonuçlarında, **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonunun 1000 tane ağırlığını istatistiki olarak %1 düzeyinde etkilediği ortaya konmuştur. İlk yıl **S₂** sulama seviyesinde **C₁₁ 1370 (Ç₃)**, **C₁₁ 1400 (Ç₄)** ve **C₁₁ 1412 (Ç₅)** çeşitlerinin, **S₁** sulama seviyesinde **C₁₁ 1423 (Ç₆)** ve **Larkana (Ç₇)** çeşitlerinin benzer 1000 tane ağırlığına

sahipken ikinci yıl farklı trend göstermesi, bütün çeşitler bazında S₃ sulama seviyesinin her iki yılda farklı değerlere sahip olması interaksiyonun çok önemli ($p < 0.01$) çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.9).

1000 tane ağırlığı ile bitki boyu, ilk dal yüksekliği, kapsül eni, kapsül boyu, bitki başına tohum verimi, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi, sap verimi, protein oranı ve yağ verimi arasında olumlu ve %1 düzeyinde önemli ilişki belirlenirken; 1000 tane ağırlığı ile hasat indeksi arasında ise negatif ve %1 düzeyinde önemli ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.45).



Şekil 4.9. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin 1000 tane ağırlığı üzerindeki etkisi

Çizelge 4.20. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait 1000 tane ağırlığı değerleri (g)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (Ç ₁)	Cili 1351 (Ç ₂)	Cili 1370 (Ç ₃)	Cili 1400 (Ç ₄)	Cili 1412 (Ç ₅)	Cili 1423 (Ç ₆)	Larkana (Ç ₇)	Milas (Ç ₈)	NewTurk (Ç ₉)	Dillman (Ç ₁₀)	
2018	S ₀	5.66	6.15	5.85	5.91	6.12	6.21	5.83	6.25	5.92	5.75	5.97
	S ₁	5.67	6.64	6.06	6.36	6.61	6.35	6.31	6.54	6.36	5.82	6.27
	S ₂	5.94	6.66	6.47	6.52	6.57	6.33	6.13	6.59	6.65	6.12	6.40
	S ₃	5.94	6.34	6.06	5.76	6.31	5.78	5.47	6.13	5.88	5.56	5.92
	Ortalama	5.80	6.45	6.11	6.14	6.40	6.17	5.94	6.38	6.20	5.81	6.14^A
2019	S ₀	4.80	5.47	5.24	5.51	5.96	5.53	5.18	5.82	5.01	5.03	5.36
	S ₁	5.18	5.53	5.32	5.91	5.98	5.75	5.50	5.64	5.52	4.85	5.52
	S ₂	5.20	6.58	6.10	5.76	6.50	5.68	5.61	6.32	5.40	5.11	5.83
	S ₃	6.33	7.01	6.40	6.73	7.10	6.60	5.66	6.65	4.80	5.33	6.26
	Ortalama	5.38	6.15	5.76	5.98	6.39	5.89	5.49	6.11	5.18	5.08	5.74^B
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	5.23	5.81	5.55	5.71	6.04	5.87	5.51	6.04	5.47	5.39	5.66 ^C
	S ₁	5.43	6.09	5.69	6.14	6.30	6.05	5.90	6.09	5.94	5.34	5.90 ^B
	S ₂	5.57	6.62	6.28	6.14	6.54	6.01	5.87	6.45	6.03	5.61	6.11 ^A
	S ₃	6.13	6.67	6.23	6.25	6.70	6.19	5.57	6.39	5.34	5.45	6.09 ^A
Genel Ortalama	5.59^{CD}	6.30^A	5.94^B	6.06^B	6.39^A	6.03^B	5.71^C	6.24^A	5.69^C	5.45^D	5.94	
L.S.D. (%)	Yıl: 0.28, Sulama Seviyesi: 0.15, Çeşit: 0.18, Yıl × Sulama Seviyesi: 0.22, Yıl × Çeşit: 0.26, Sulama Seviyesi × Çeşit: 0.37, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 0.52.											

4.11. Biyolojik Verim (kg/da)

Keten bitkisi hem lif amaçlı, hem de tohum amaçlı yetiştirilen çok yönlü bir bitkidir. Aslında liflik keten üretiminde daha yüksek öneme sahip olan biyolojik verim, tohum ve yağ üretim amaçlarına yönelik yapılan çalışmalarda da dikkate alınması gereken önemli unsurlardandır (Smykal vd. 2011). Yağlık tiplerde arzulanan yüksek tohum verimi, ancak biyolojik verim içerisinde yer alan sap, yaprak, yan dal ve kapsül oranlarının optimum düzeyde olmasıyla sağlanabilir. Tohum elde etmek amacıyla üretimi yapılan tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi keten bitkisinde de üretim yaparken, aynı zamanda tarımın sürdürülebilirliği açısından önemli olan ve kısıtlı sahip olunan kaynaklar da göz önünde tutularak üretim gerçekleştirilmelidir. Bu da yağlık keten tiplerinin ancak topraktan kaldırdığı mikro ve makro besin elementleri ile suyu yüksek oranda tohum üretimine harcaması ile mümkün olabilir (Tarman, 1944; Durrant, 1976; Elsahookie, 1978; Yadav, 1990; Gabiana, 2005; Smykal vd. 2011).

Sulu ve kuru koşullar altında iki yıl süre ile denenen farklı keten çeşitlerinin biyolojik verimine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde biyolojik verim üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	67479.46	67479.46	13834.64**
Hata₁	2	9.76	4.88	
Sulama Seviyesi	3	1283210.09	427736.70	43983.41**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	328340.94	109446.98	11254.24**
Hata₂	12	116.70	9.73	
Çeşit	9	172131.24	19125.69	1767.47**
Yıl × Çeşit	9	329461.71	36606.86	3382.97**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	254770.20	9435.93	872.01**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	165531.22	6130.79	566.57**
Hata₃	144	1558.22	10.82	
Genel	239	2602619.13	10889.62	
C.V.(%): 30.06				

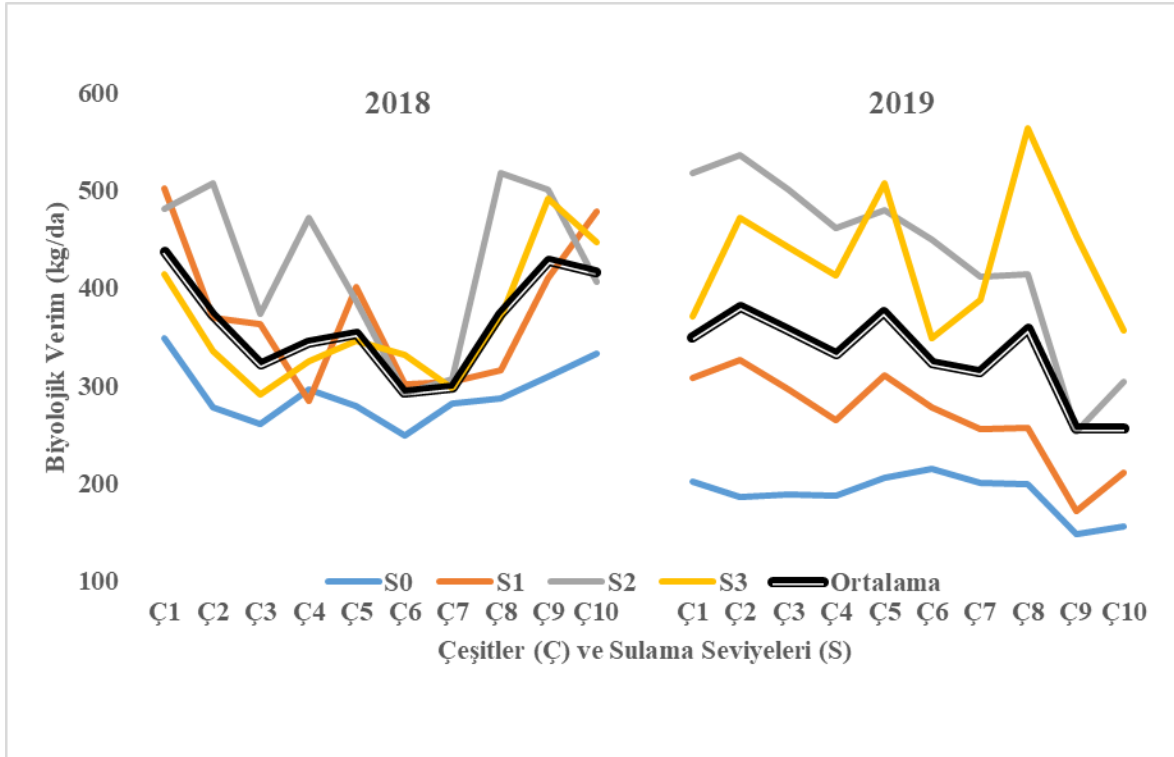
** : $p < 0.01$.

Çizelge 4.21 incelendiğinde, ana faktörler olan **Yıl**, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşidin** keten bitkisinde biyolojik verim üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p < 0.01$) etkili olduğu görülebilir. Yine **Yıl × Sulama Seviyesi**, **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca F

değerlerine bakıldığında, bu çalışmada elde edilen biyolojik verim değerlerini en yüksek oranda etkileyen faktörün **Sulama Seviyesi** olduğu görülürken, ardından **Yıl** ana faktörü ve **Yıl × Sulama Seviyesi** interaksiyonunun en yüksek ikinci ve üçüncü derece etkiyi gösterdiği anlaşılabilir. Çeşit ana faktörüne ait F değerinin bunlara göre oldukça düşük kalması, keten bitkisinde biyolojik verimin şekillenmesinde yetiştirme uygulamalarının ve değişen çevre koşullarının, genotipik özelliğe oranla daha baskın olduğunu göstermektedir (Diepenbrock ve Iwerson, 1989; Gilbertson, 1993).

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altındaki performanslarının belirlendiği bu çalışmada elde edilen biyolojik verime ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.22'de verilmiştir. Çizelgeye incelendiğinde, bu çalışma sonuçlarında elde edilen biyolojik verim değerlerinin 147.52-564.83 kg/da arasında değiştiği görülebilir. Bu değer diğer araştırmacılar tarafından bildirilen 229.10-324.49 kg/da (Yıldırım, 2005) ve 221.50-315.90 kg/da (Uzun, 1992) biyolojik verim değerleri ile uyum içerisindedir.

Çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen biyolojik verim değeri 347.16 kg/da olurken, ilk yıl (2018 yılı) 363.93 kg/da olarak kaydedilen biyolojik verim değeri ikinci yıldan (2019 yılı) elde edilen değerden (330.39 kg/da) yüksektir. Sulama seviyesi ortalaması olarak, en yüksek değer **S₂** sulama seviyesinden (428.90 kg/da) alınmış olup, en düşük biyolojik verim değerini (240.53 kg/da) veren sulama seviyesi ise **S₀** olarak gerçekleşmiştir. Çeşit ortalamaları incelendiğinde, biyolojik verim açısından en performanslı çeşit **Sarı-85 (Ç₁)** çeşidi (393.40 kg/da), en düşük değere sahip çeşitler ise **Cili 1423 (Ç₆)** ve **Larkana (Ç₇)** çeşitleri (sırasıyla 308.11 kg/da ve 305.85 kg/da)'dir. Ayrıca, **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bunun sebebi, ikinci yıl **S₀** sulama seviyesinde **Sarı-85 (Ç₁)**, **Cili 1351 (Ç₂)**, **Cili 1370 (Ç₃)**, **Cili 1400 (Ç₄)**, **Cili 1412 (Ç₅)**, **Cili 1423 (Ç₆)**, **Larkana (Ç₇)** ve **Milas (Ç₈)** çeşitleri benzer biyolojik verime sahipken ikinci yıl birbirinden farklı değerler alması, **S₁**, **S₂** ve **S₃** sulama seviyelerinin bütün çeşitler bazında her iki yılda da farklı biyolojik verim trendi izlemesi, **Larkana (Ç₇)** ve **Milas (Ç₈)** çeşitlerinin **S₁** sulama seviyesinde benzer biyolojik verim sahipken ilk yıl farklı performansa sahip olmasıdır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin biyolojik verimi üzerindeki etkisi

Biyolojik verim ile bitki boyu, ilk dal yüksekliği, bitki başına dal sayısı, bitkide kapsüllü dal sayısı, kapsül eni, kapsül boyu, bitki başına tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi, sap verimi, protein oranı ve yağ verimi arasında pozitif ve %1 düzeyinde önemli ilişki belirlenirken; biyolojik verim ile hasat indeksi arasında negatif ve çok önemli ($p < 0.01$) bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.22. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait biyolojik verim değerleri (kg/da)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	349.24	277.72	260.19	296.76	278.95	248.89	281.58	287.47	310.00	333.56	292.44
	S ₁	502.72	370.37	363.06	283.95	400.78	301.90	304.79	316.31	410.93	479.02	373.38
	S ₂	482.11	507.33	373.71	471.88	386.80	292.02	307.25	518.32	500.60	406.86	424.69
	S ₃	414.39	335.97	290.42	325.08	346.48	331.77	297.27	370.24	492.61	447.69	365.19
	Ortalama	437.12	372.85	321.85	344.42	353.25	293.65	297.72	373.08	428.54	416.78	363.93^A
2019	S ₀	202.08	185.69	188.32	187.14	205.82	214.84	200.36	198.93	147.52	155.57	188.63
	S ₁	307.81	327.14	296.75	264.91	310.55	277.74	255.33	256.79	171.56	211.52	268.01
	S ₂	518.03	537.20	501.10	462.33	480.22	449.44	411.54	414.21	253.23	303.80	433.11
	S ₃	370.77	472.28	442.01	413.25	508.32	348.30	388.68	564.83	453.48	356.17	431.81
	Ortalama	349.67	380.58	357.04	331.91	376.23	322.58	313.98	358.69	256.45	256.77	330.39^B
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	275.66	231.71	224.26	241.95	242.39	231.86	240.97	243.20	228.76	244.57	240.53^D
	S ₁	405.27	348.75	329.91	274.43	355.67	289.82	280.06	286.55	291.24	345.27	320.70^C
	S ₂	500.07	522.27	437.40	467.10	433.51	370.73	359.40	466.26	376.92	355.33	428.90^A
	S ₃	392.58	404.13	366.22	369.17	427.40	340.04	342.97	467.53	473.04	401.93	398.50^B
Genel Ortalama	393.40^A	376.71^B	339.45^E	338.16^{EF}	364.74^C	308.11^G	305.85^G	365.89^C	342.49^D	336.77^F	347.16	
L.S.D. (%)	Yıl: 2.83, Sulama Seviyesi: 1.74, Çeşit: 2.49, Yıl × Sulama Seviyesi: 2.46, Yıl × Çeşit: 3.53, Sulama Seviyesi × Çeşit: 4.99, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 7.05.											

4.12. Bitkide Toplam Kapsül Sayısı (adet)

Yağlık keten bitkisi ile yapılan bilimsel çalışmalarda göz önünde tutulması gereken verim unsurlarından bir diğeri de bitki başına kapsül sayısıdır. Yüksek tohum verimi elde edilmesi birim alanda optimum bitki sayısı yanında, yüksek oranda kapsül oluşumu ile yakından ilgilidir. Bundan dolayı yağlık keten üretiminde uygulanacak yetiştirme tekniklerine ek olarak bölgeye uygun genotipler seçilirken, aralarından yüksek kapsül sayısına sahip olanların tavsiye edilmesi ile tohum verimini artırmak mümkün olabilir (İncekara, 1979; Diepenbrock ve Iwerson, 1989; Geçit vd., 2009).

Sulu ve kuru koşullar altında iki yıl süre ile denenen farklı keten çeşitlerinde bitkide toplam kapsül sayısına ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde bitkide toplam kapsül sayısı üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F _{Değeri}
Yıl	1	639.22	639.22	187.68**
Hata₁	2	6.81	3.41	
Sulama Seviyesi	3	591.47	197.16	4.84*
Yıl × Sulama Seviyesi	3	1398.58	466.19	11.45**
Hata₂	12	488.76	40.73	
Çeşit	9	376.67	41.85	1.18öd
Yıl × Çeşit	9	1182.71	131.41	3.69**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	860.56	31.87	0.90öd
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	1227.73	45.47	1.28öd
Hata₃	144	5123.96	35.58	
Genel	239	11920.50	49.88	
C.V.(%): 39.94				

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, öd: önemli değil.

Çizelge 4.23 incelendiğinde, **Yıl** ana faktörünün bitkide toplam kapsül sayısı üzerinde %1 seviyesinde önemli etki oluşturduğu görülmektedir. **Sulama seviyesi** ana faktörü istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli etki gösterirken, **Çeşit** ana faktörünün etkisi önemsiz olmuştur. **Yıl × Sulama Seviyesi** ve **Yıl × Çeşit** interaksiyonlarının etkisi çok önemli ($p < 0.01$) bulunurken, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları ise istatistiki anlamda önemli etkiye sahip olmamıştır. Yine bitkide kapsül sayısını en yüksek oranda etkileyen faktör **Yıl** olurken, ikinci derecede önemli varyasyon oluşturan varyasyon kaynağı da **Yıl × Sulama Seviyesi** interaksiyonu olmuştur. Dolayısıyla, bitkide toplam kapsül sayısının değişen çevre koşulları ve yetiştirme uygulamalarından

oldukça etkilendiği söylenebilir (Durrant, 1976; İncekara, 1979; Yıldırım, 1998; Gabiana, 2005; Endes, 2010).

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altındaki performanslarının belirlendiği bu çalışmada elde edilen bitkide toplam kapsül sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.24'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, bitkide toplam kapsül sayısı değerlerinin 7.27-31.37 adet arasında değiştiği görülmektedir. Elde edilen bu değerler, Elsahookie (1978)'nin bildirdiği 6.30-8.70 adet, Diepenbrock ve Iwerson (1989)'un bildirdiği 3.40-13.10 adet, Casa vd. (1999)'nin bildirdiği 3.80-16.80 adet ve Siddique vd. (2002)'nin bildirdiği 9.20-13.90 adet bitkide toplam kapsül sayısı değerlerinden daha fazla olup; Akçalı Can (1999)'ın bildirdiği 42.80-78.70 adet ve Endes (2010)'in bildirdiği 38.10-58.30 adet bitkide toplam kapsül sayısı değerlerinden düşük kalmış; Bazzaz ve Harper (1976)'in bildirdiği 4.70-37.00 adet, Yıldırım (1998)'in bildirdiği 5.60-43.40 adet ve Kurt vd. (2006)'nin bildirdiği 16.10-37.20 adet bitkide toplam kapsül sayısı değerleri ile de uyum içerisinde olmuştur. Farklı ekolojilerde optimum performans için denenen bitkilerin agronomik ihtiyaçlarının da farklı olacağı hipotezi ile yürütülen çalışmalarda farklı bitkide toplam kapsül sayısı değerleri oluşabileceği ortaya konmuştur (Yıldırım, 2005; Bozkurt ve Kurt, 2007; Endes, 2010).

Çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen bitkide toplam kapsül sayısı 17.68 adet olup, ilk yıl (2018 yılı) 19.32 adet olan kapsül sayısı ikinci yılın (2019 yılı) ortalama bitkide kapsül sayısından (16.05 adet) daha yüksek olmuştur. Sulama seviyesi ortalamasında, en yüksek değer **S₂** sulama seviyesinden (19.38 adet) alınırken, en düşük değer **S₀** sulama seviyesine (15.55 adet) ait olmuştur. Bitkide toplam kapsül sayısı bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak bir fark görülmemiş olsa da, en yüksek kapsül sayısı **Sarı-85 (Ç₁)** çeşidinden (19.77 adet), en düşük değer **Clli 1370 (Ç₃)** çeşidinden (15.20 adet) elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada bitkide toplam kapsül sayısı üzerinde **Yıl × Sulama Seviyesi** ve **Yıl × Çeşit** etkileşimlerinin %1 seviyesinde önemli çıktığı görülmüştür. **Yıl × Sulama Seviyesi** etkileşiminin önemli çıkmasının sebebi, ilk yıl **S₃** sulama seviyesinde elde edilen bitkide toplam kapsül sayısı değerleri en düşük olurken, ikinci yıl en yüksek değeri almasıdır. **Yıl × Çeşit** etkileşiminin önemli olmasının sebebi ise, **Clli 1400 (Ç₄)**, **Clli 1412 (Ç₅)** ve **Clli 1423 (Ç₆)** çeşitlerinin birinci yıldaki bitkide toplam kapsül sayısı değerlerinin ikinci yıla göre daha düşük olurken diğer çeşitlerin ilk yılda ikinci yıla göre

daha yüksek değerlere sahip olması interaksiyonun çok önemli ($p<0.01$) çıkmasına sebep olmuştur.

Bitkide toplam kapsül sayısı ile bitki boyu, ilk dal yüksekliği, bitki başına dal sayısı, kapsül sayısı, bitkide kapsüllü dal sayısı, kapsül eni, kapsülde tohum sayısı, bitki başına tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, tohum verimi, sap verimi ve yağ verimi arasında olumlu ve çok önemli ($p<0.01$) ilişki belirlenirken; bitkide toplam kapsül sayısı ile hasat indeksi arasında negatif ve %1 düzeyinde önemli ilişki olduğu ortaya konmuştur (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.24. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait bitkide toplam kapsül sayısı değerleri (adet)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	23.70	19.06	17.36	16.83	24.17	13.90	12.33	13.27	14.10	22.63	17.74
	S ₁	31.37	17.47	16.47	15.80	16.17	18.37	26.53	27.47	27.77	29.60	22.70
	S ₂	26.00	25.13	18.87	17.90	18.97	20.53	26.27	20.23	25.27	25.30	22.45
	S ₃	15.03	15.60	15.57	12.67	11.13	18.47	12.03	10.70	17.03	15.53	14.38
	Ortalama	24.03	19.32	17.07	15.80	17.61	17.82	19.29	17.92	21.04	23.27	19.32^A
2019	S ₀	13.33	7.27	11.10	14.83	15.97	17.97	17.70	18.50	7.87	9.13	13.37
	S ₁	18.83	13.80	14.50	16.40	18.63	21.70	14.07	11.03	12.23	11.47	15.27
	S ₂	14.17	17.30	13.20	16.10	20.23	20.57	22.17	16.67	11.77	10.93	16.31
	S ₃	15.70	16.83	14.50	23.63	19.23	18.43	20.57	24.07	22.17	17.47	19.26
	Ortalama	15.51	13.80	13.33	17.74	18.52	19.67	18.63	17.57	13.51	12.25	16.05^B
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	18.52	13.16	14.23	15.83	20.07	15.93	15.02	15.88	10.98	15.88	15.55 ^c
	S ₁	25.10	15.64	15.48	16.10	17.40	20.03	20.30	19.25	20.00	20.53	18.98 ^{ab}
	S ₂	20.08	21.22	16.03	17.00	19.60	20.55	24.22	18.45	18.52	18.12	19.38 ^a
	S ₃	15.37	16.22	15.03	18.15	15.18	18.45	16.30	17.38	19.60	16.50	16.82 ^{bc}
Genel Ortalama	19.77	16.56	15.20	16.77	18.06	18.74	18.96	17.74	17.28	17.76	17.68	
L.S.D. (%)	Yıl: 2.37, Sulama Seviyesi: 2.54, Yıl × Sulama Seviyesi: 5.03, Yıl × Çeşit: 6.40.											

4.13. Tohum Verimi (kg/da)

Tohum verimi, kültürü yapılan birçok bitkide olduğu gibi yağlı tohumlu bitkilerde de en değerli verim unsuru olup, yağlı tohumlu bitkiler tarımının iki önemli hedefi olan birim alandan yüksek yağ verimi ve yüksek küspe veriminin ikisi ile de ilişkilidir. Dolayısıyla son ürünün elde edilmesi tohum vasıtasıyla olduğundan toplumun beslenmesinde bitkinin kuru maddesinin ve yağ miktarının değerlendirilmesi ancak yüksek tohum verimi elde edilmesi ile mümkün olmaktadır (Casa vd., 1999; Kara, 2014; Mert, 2017). Tohum veriminin ve yağ bitkilerinde tohumda depolanan yağın artırılması gerek toplumun gıda ihtiyacının karşılanması ve gerekse ülke endüstrisinin ham madde ihtiyacının karşılanması açısından oldukça önemlidir (Geçit vd., 2009; Ghanbari-odivi vd., 2013). Bunun yanı sıra, yağ bitkileri ıslah çalışmalarında yüksek tohum verimi ve yüksek yağ kalitesine sahip çeşitlerin geliştirilmesi ile yağ verimini artırmak mümkündür. Dolayısıyla yağ verimi ile çok yakından ilişkili olan tohum veriminin de yapılan araştırmalarda ele alınması ve tohum verimi yüksek çeşitlerin seçilmesi, elde edilen yağ veriminin de artmasını sağlayacağından tohum verimi, bütün ıslah ve agronomik çalışmalarda göz önünde tutulmaktadır (Tarman, 1944; Khurana ve Dubey, 1988; Gabiana, 2005; Mert, 2017). Bu çalışmada da dekara tohum verimi açısından farklı yağlık keten çeşitlerinin sulu ve susuz koşullarda değerlendirilmesi ve tohum verimi yüksek olan çeşitlerin belirlenmesi hedeflenmiş; her iki koşulda da dekara tohum veriminin değişimi izlenmiştir. Sulu ve kuru koşullar altında iki yıl süre ile denenen farklı keten çeşitlerinin tohum verimine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde tohum verimi üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	170.22	170.22	19.65*
Hata ₁	2	17.33	8.66	
Sulama Seviyesi	3	93195.05	31065.02	9557.35**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	22653.79	7551.26	2323.19**
Hata ₂	12	39.01	3.25	
Çeşit	9	25361.11	2817.90	789.97**
Yıl × Çeşit	9	33242.36	3693.60	1035.47**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	19079.14	706.64	198.10**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	17279.71	639.99	179.42**
Hata ₃	144	513.66	3.57	
Genel	239	211556.13	885.17	
C.V.(%): 27.85				

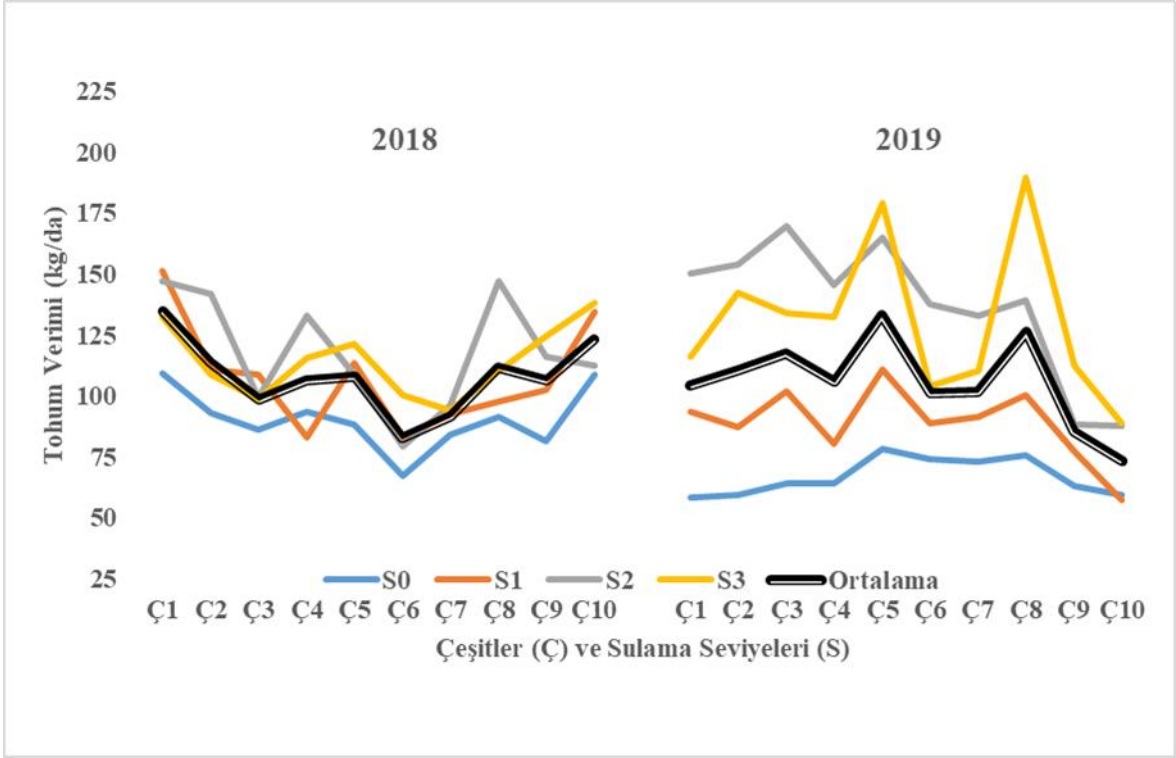
** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$.

Çizelge 4.25 incelendiğinde, **Yıl** ana faktörü ketende tohum verimi üzerine %5 seviyesinde etkili olurken, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşit** ana faktörlerinin etkisinin çok önemli ($p<0.01$) seviyede olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, **Yıl × Sulama Seviyesi**, **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları da ketende tohum verimi üzerindeki etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen F değerleri incelendiğinde, tohum veriminde ortaya çıkan varyasyonun en yüksek oranda **Sulama Seviyesi** faktöründen kaynaklandığı söylenebilir. Tohum verimi genotipik özellikler kadar özellikle yağış ve sıcaklık gibi çevresel faktörlerdeki ekstrem değişimlerden ve yetiştirme tekniklerinin etkinlik derecesinden etkilenmektedir. Nihai ürün olan tohum verimi yağ verimini de etkilediğinden ketende önemli bir unsurdur. Bu unsur çevresel ve agronomik faktörlerin etkisi altında şekillenen fotosentetik faaliyete bağlı olarak üretilen kuru maddenin tanede birikimi sonucu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla genotipin sahip olduğu fotosentetik aktivite ve bunun sonucunda oluşan metabolik faaliyetlerin bir ürünü olarak şekillenmektedir (Salisbury ve Ross, 1985; Gabiana vd., 2005). Bu çalışmada da yağış ve sıcaklığın yanı sıra uygulanan sulama seviyeleri verimi belirleyen önemli faktörler olmuştur. Yani artan sulama seviyesine bağlı olarak (**S₂**: Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde) tohum verimi de artmıştır.

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altındaki performanslarının belirlendiği bu çalışmada elde edilen tohum verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.26'da verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında, bu çalışma sonucunda elde edilen tohum verimi değerlerinin 57.35-189.80 kg/da arasında olduğu görülmektedir. Elde edilen bu bulgular, Ghatak vd. (1990)'nin bildirdiği 31.10-57.90 kg/da, Uzun (1992)'un bildirdiği 59.10-79.90 kg/da, Bassi ve Badiyala (1992)'nin bildirdiği 56.60-93.10 kg/da, Diri (1996)'nin bildirdiği 23.34-123.50 kg/da ve Geleta (1999)'nin bildirdiği 45.90-52.10 kg/da tohum veriminden yüksek olurken; Akçalı Can (1999)'ın bildirdiği 140.80-235.40 kg/da ve Kurt vd. (2006)'nin bildirdiği 109.70-274.70 kg/da tohum verimi değerlerinden düşük kalmıştır. Bu çalışmalara benzer şekilde bizim çalışmamızda denenen çeşitlerde meydana gelen tohum verimi farklılıklarının, çeşitlerin sahip olduğu genetik yapı farklılıklarından, uygulanan farklı sulama seviyelerinden ve hâkim olan farklı çevre koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan bu çalışmadan elde edilen tohum verimi değerleri, Eşberk (1947)'in bildirdiği 50.00-140.00 kg/da, İncekara (1963)'nin bildirdiği 40.00-150.00 kg/da, Dorell (1973)'in bildirdiği 50.00-140.00 kg/da, Chow ve Dorrell (1977)'in bildirdiği 66.10-

162.20 kg/da, Elsahookie (1978)'nin bildirdiği 126.10-138.00 kg/da, Gubbels (1978)'in bildirdiği 100.00-141.00 kg/da, Hume (1982)'nin bildirdiği 81.00-109.00 kg/da, Singh vd. (1985)'in bildirdiği 98.10-193.00 kg/da, Popa (1986)'nın bildirdiği 125.00-185.00 kg/da, Tabara (1987)'nin bildirdiği 136.00-175.00 kg/da, Khurana ve Dubey (1988)'in bildirdiği 83.00-106.40 kg/da, Gubbels ve Kenaschuk (1989)'un bildirdiği 110.00-124.00 kg/da, Awasthi vd. (1989)'nin bildirdiği 86.80-124.60 kg/da, Khander ve Sharma (1990)'nın bildirdiği 80.00-195.00 kg/da, Yadav vd. (1990)'nin bildirdiği 81.00-127.0 kg/da, Dubey ve Singh (1994)'in bildirdiği 104.00-159.00 kg/da, Qiang vd. (1996)'nin bildirdiği 72.90-142.50 kg/da ve Yıldırım (1998)'in bildirdiği 40.00-163.00 kg/da tohum verimi değerleri ile uyum içerisinde.

Çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen tohum verimi değeri 106.82 kg/da olup, ilk yıl (2018 yılı) 107.66 kg/da olan tohum verimi ikinci yıl 105.98 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.26). Bu da gösteriyor ki, yapılan çalışmada yılların etkisi diğer faktörlerin etkisine göre daha düşük olmuştur. Zira yapılan varyans analizi sonucunda Yıl ana faktörünün etkisinin diğer faktörlerin aksine %5 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.25). Sulama seviyesi ortalamalarına bakıldığında, verilen su miktarı arttıkça tohum veriminde bir artış meydana gelmiş olup, **S₂** uygulamasından **S₃** uygulamasına geçildiğinde verim artışı olmamıştır. En yüksek tohum verimi değeri **S₂** uygulamasından (127.59 kg) elde edilirken, en düşük değer **S₀** sulama seviyesinden (78.60 kg/da) alınmıştır. Çeşitlerin ortalama değerleri incelendiğinde ise, tohum verimi açısından en performanslı çeşitlerin 120.65 kg/da ile **Clli 1412 (Ç₅)** çeşidi ve 119.78 kg/da ile **Sarı-85 (Ç₁)** çeşidi olduğu belirlenmiştir. En düşük tohum verimine sahip çeşit te **Clli 1423 (Ç₆)** çeşidi (91.83 kg/da) olmuştur. Ayrıca bu çalışmada tohum veriminin **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonundan %1 düzeyinde etkilendiği sonucuna varılmıştır. Bunun sebebi, 2018 yılında **S₀** sulama seviyesinde **Sarı-85 (Ç₁)**, **Clli 1351 (Ç₂)**, **Clli 1400 (Ç₄)** ve **Clli 1412 (Ç₅)** çeşitlerinde düşme, **NewTurk (Ç₉)** ve **Dillman (Ç₁₀)** çeşitlerinde yükselme meydana gelirken, 2019 yılında tam tersi performans elde edilmesi; **S₂** sulama seviyesinde **Sarı-85 (Ç₁)**, **Clli 1351 (Ç₂)**, **Clli 1370 (Ç₃)**, **Clli 1412 (Ç₅)** ve **Clli 1423 (Ç₆)** çeşitlerinde düşme meydana gelirken ikinci yılda yükselme meydana gelmesi; **S₃** sulama seviyesinde hemen bütün çeşitlerde her iki yılda da birbirinin tam tersi tohum verimi elde edilmesidir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin tohum verimi üzerindeki etkisi

Çizelge 4.26. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait tohum verimi değerleri (kg/da)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	109.48	92.85	85.94	93.46	88.14	67.18	83.90	91.40	81.41	108.78	90.25
	S ₁	151.16	110.93	108.91	83.02	113.28	83.04	92.33	97.56	102.72	134.30	107.73
	S ₂	147.22	141.88	99.33	132.97	108.81	79.57	96.39	147.21	116.22	112.39	118.20
	S ₃	132.21	108.71	98.88	115.53	121.62	100.44	94.05	110.48	124.45	138.43	114.48
	Ortalama	135.02	113.59	98.26	106.25	107.96	82.56	91.67	111.66	106.20	123.47	107.66^a
2019	S ₀	58.28	59.23	64.35	64.21	78.17	74.03	73.10	75.72	62.96	59.48	66.95
	S ₁	93.69	87.40	102.17	80.54	111.00	88.66	91.28	100.29	77.20	57.35	88.96
	S ₂	150.24	153.98	169.76	145.43	165.03	137.49	132.80	138.99	88.29	87.74	136.98
	S ₃	116.03	142.63	134.23	132.66	179.12	104.21	110.45	189.80	112.45	88.73	131.03
	Ortalama	104.56	110.81	117.63	105.71	133.33	101.10	101.91	126.20	85.22	73.33	105.98^b
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	83.88	76.04	75.15	78.83	83.15	70.61	78.50	83.56	72.18	84.13	78.60^D
	S ₁	122.43	99.17	105.54	81.78	112.14	85.85	91.81	98.93	89.96	95.83	98.34^C
	S ₂	148.73	147.93	134.55	139.20	136.92	108.53	114.60	143.10	102.26	100.07	127.59^A
	S ₃	124.12	125.67	116.55	124.10	150.37	102.32	102.25	150.14	118.45	113.58	122.76^B
Genel Ortalama	119.79^{AB}	112.20^C	107.95^D	105.98^E	120.65^A	91.83^H	96.79^G	118.93^B	95.71^G	98.40^F	106.82	
L.S.D. (%)	Yıl: 1.64, Sulama Seviyesi: 1.01, Çeşit: 1.43, Yıl × Sulama Seviyesi: 1.42, Yıl × Çeşit: 2.03, Sulama Seviyesi × Çeşit: 2.86, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 4.05.											

Tarımsal çalışmalarda gübre dozu veya sulama seviyesi gibi miktara bağlı artan faktörlerin etki şeklini belirlemek amacıyla ortogonal parçalama yapılmakta ve faktörün etki şekli belirlenmektedir (Olgun vd., 2012). Zaten tarımsal araştırmalarda genelde artan bağımsız değişken miktarına karşılık bağımlı değişkendeki artış doğrusal olmamakta, genelde polinomial veya kuadratik bir eğilim göstermektedir. Bunun anlamı belirli bir noktaya kadar artış, sonra azalış ve bir noktadan sonra da düşüş şeklinde algılanmasıdır (Açıkgöz ve Açıkgöz, 2001; Olgun vd., 2012). Bu çalışmada da, uygulanan sulama seviyelerinin etki şeklini gösteren ortogonal parçalama Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Uygulanan sulama seviyelerinin etki şeklini gösteren ortogonal parçalama

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Doğrusal Etki	1	78440.99	78440.99	21990.20**
Kuadratik Etki	1	9055.27	9055.27	2538.56**
Küçük Etki	1	5698.78	5698.78	1597.60**
Hata	144	513.66	3.57	

**: $p < 0.01$.

Bu çalışmada, gerek doğrusal ve gerekse kuadratik etki çok önemli bulunmuş ve doğrusal etkinin değeri kuadratik etkinin derecesine göre çok fazla olmasına rağmen tarımsal çalışmalarda kuadratik etki hakim olduğundan kuadratik etki şekli dikkate alınmıştır. Yapılan modellemede sulama seviyelerinin kuadratik etkisi sonucu “ $\hat{y} = 35.678 + 46.885 x - 10.1425 x^2$ ($R^2 = 0.9289$)” denklemi elde edilmiş ve optimum sulama seviyesinin S_2 ve S_3 sulama seviyeleri arasında bir değer olan $S_{2.3}$ sulama seviyesi olarak tespit edilmiştir. Bunun anlamı her ne kadar S_2 (Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90’ı uzadığı dönemde) sulama seviyesinden bir miktar daha fazla sulama gerektiriyorsa da, S_2 seviyesine daha yakın olduğundan dolayı S_2 sulama seviyesi (Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90’ı uzadığı dönemde) en etkin sulama seviyesi olarak kabul edilebilir. Bunun yanı sıra S_2 sulama seviyesi her ne kadar en etkin sulama seviyesi olarak kabul edilse de optimum sulama seviyesinin $S_{2.3}$ sulama seviyesi olarak bulunduğundan dolayı S_2 ’ye ilaveten kapsül döneminde bir miktar suyun verilmesi optimum tohum veriminin elde edilmesinde yeterli olacaktır. Bu çalışmanın sonuçlarını destekler nitelikte, yapılan çalışmalarda, yağlık ketende optimum tohum verimi için ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90’ı uzadığı dönemde ve kapsül başlangıcında bir miktar sulama yapılması gerektiği belirtilmiştir (Rashwan vd., 2016).

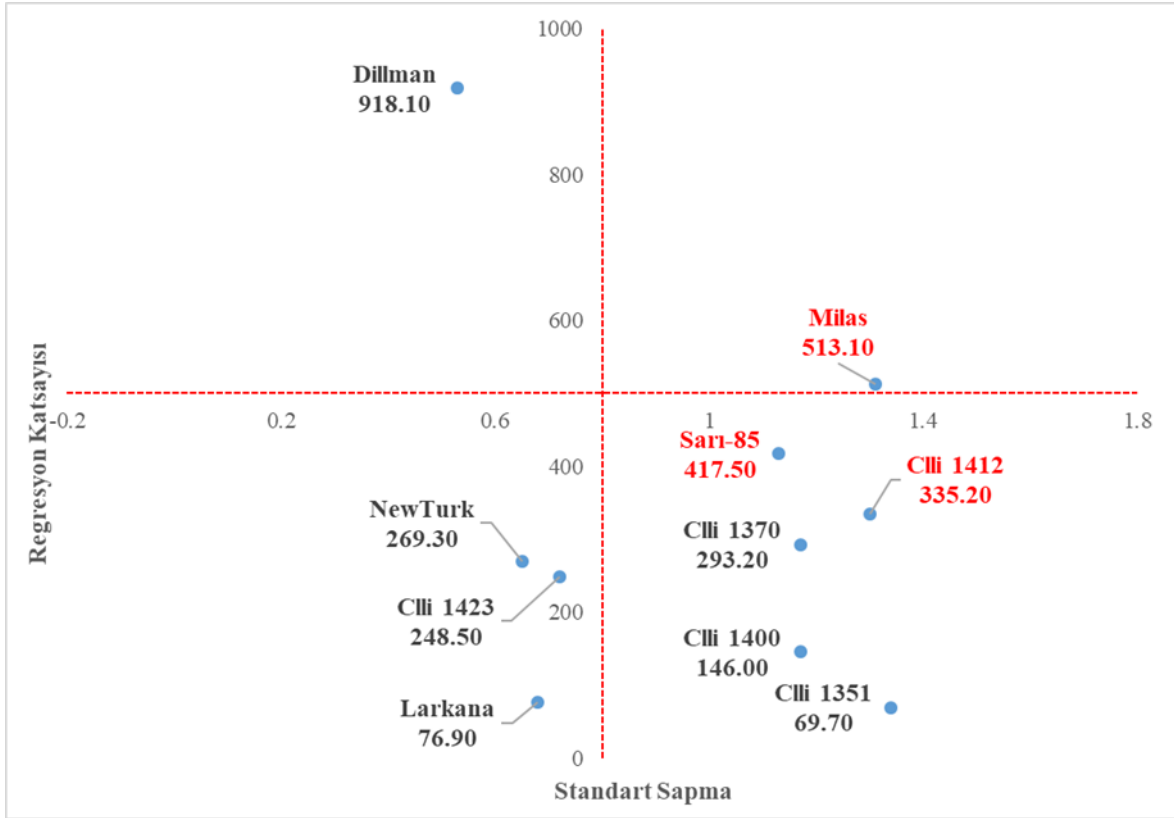
Bir çeşidin tescil alıp çiftçi tarafından kullanılabilmesi için yüksek verimli, kaliteli, biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklı ve bu özellikler bakımından yıllar ve lokasyonlar bazında stabil olması gerekmektedir (Olgun vd., 2012). Zaten çeşit tescil ettirilmeden önce bu özellikler yönünden ıslah programlarında çeşitler/çeşit adayları titizlikle gözden geçirilmektedir. Bu bağlamda çeşidin sahip olacağı stabilite çeşidin olumlu veya olumsuz koşullarda özelliklerinin fazla dalgalanmalara maruz kalmadan devam ettireceğinin bir belgesidir. Bu çalışmada sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerinin tohum verimi yönünden stabilite değerleri Çizelge 4.28 ve Şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerinde tohum verimine ait stabilite değerleri

	Sarı-85 (Ç ₁)	Cili 1351 (Ç ₂)	Cili 1370 (Ç ₃)	Cili 1400 (Ç ₄)	Cili 1412 (Ç ₅)
(F/W)	1.13	1.34	1.17	1.17	1.30
Baker Sd.	417.50	69.70	293.20	146.00	335.20
	Cili 1423 (Ç ₆)	Larkana (Ç ₇)	Milas (Ç ₈)	NewTurk (Ç ₉)	Dillman (Ç ₁₀)
(F/W)	0.72	0.68	1.31	0.65	0.53
Baker Sd.	248.50	76.90	513.10	269.30	918.10

F/W: Finlay-Wilkinson Regresyon Katsayısı, **Baker Sd.:** Baker Standart Sapması.

Bir çeşidin stabil kabul edilebilmesi için regresyon katsayısının bire yakın olması ve standart sapmasının sıfıra yakın olması istenir (Olgun vd., 2012). Yapılan çalışmalarda bu değerlere yakın değerler alan çeşitlerin mümkün merteye stabil oldukları kabul edilmektedir. Regresyonu birden yüksek olan çeşitlerin iyi çevrede daha yüksek performans gösterdikleri, birden küçük değere sahip çeşitlerin ise kötü çevre/stres koşullarında iyi performans göstermedikleri varsayılmaktadır. Yine standart sapması sıfırdan uzak olan çeşitlerin değişik çevre koşullarında farklı performans gösterdikleri ve stabil olmadıkları, sıfıra yakın olan çeşitlerin değişen çevre koşullarına daha stabil bir performans ile cevap verdikleri göz önünde tutulmaktadır (Açıkgöz ve Açıkgöz, 2001; Gabiana, 2005).



Şekil 4.12. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerinin tohum verimi yönünden stabilite değerleri

Buna benzer olarak bu çalışmada da, gerek Çizelge 4.28 ve gerekse Şekil 4.12 incelendiğinde görülebileceği gibi, değişen sulama seviyeleri karşısında verim yönünden en stabil çeşitler **Sarı-85 (Ç₁)**, **Clli 1412 (Ç₅)** ve **Milas (Ç₈)** çeşitleri olmuştur. Bu çeşitler farklı sulama koşullarında ve susuz koşullarda tohum verimi yönünden fazla değişim göstermeyip stabil bir özellik ortaya koymuşlardır. Değişik çevre koşulları, uzun yıllar ve farklı agronomik uygulamalar gibi faktör koşullarında denenen çeşitlerin adaptasyonunu ve değişik koşullara karşı dayanıklılığını ölçmek için hassasiyet indeksi başarı ile uygulanan bir yöntem olarak uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (Fischer ve Maurer, 1978; Karaman, 2017). Bu metoda göre, yüksek hassasiyet değerine sahip çeşitler değişen koşullara karşı tohum verimi yönünden hassas bir performans çizmekte, küçük hassasiyet değerine sahip çeşitler ise değişen koşullara daha fazla dayanıklılık göstermektedirler. Bu metotta, lokasyon ele alınıyorsa verimin en düşük olduğu lokasyona göre, yıl ele alınıyorsa verimin en düşük olduğu yıla göre, sulama seviyesi gibi miktar denemelerinde ise susuz uygulamaya göre karşılaştırmalar yapılarak çeşitlerin hassasiyeti belirlenmektedir (Karaman, 2017). Bu

çalışmada, değişik sulama seviyeleri için hesaplanan kuraklık hassasiyet indeks değeri ve denenen çeşitlerin kuraklık hassasiyet durumları Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Her sulama seviyesi için ayrı olarak hesaplanan kuraklık hassasiyet indeks değerleri ve çeşitlerin kuraklık hassasiyet durumları

Çeşitler	S ₁			S ₂			S ₃			Ortalama		
	KŞ	KHİ	ÇD	KŞ	KHİ	ÇD	KŞ	KHİ	ÇD	KŞ	KHİ	ÇD
Sarı-85	1.57	1.14	Çok hassas	1.14	1.14	Hassas	0.90	0.90	Dayanıklı	1.20	1.20	Hassas
Cili 1351	1.16	1.27	Hassas	1.27	1.27	Hassas	1.10	1.10	Hassas	1.18	1.18	Hassas
Cili 1370	1.43	1.15	Hassas	1.15	1.15	Hassas	0.99	0.99	Dayanıklı	1.19	1.19	Hassas
Cili 1400	0.18	1.13	Çok Dayanıklı	1.13	1.13	Hassas	1.01	1.01	Hassas	0.77	0.77	Dayanıklı
Cili 1412	1.29	1.02	Hassas	1.02	1.02	Hassas	1.24	1.24	Hassas	1.18	1.18	Hassas
Cili 1423	0.88	0.91	Dayanıklı	0.91	0.91	Dayanıklı	0.86	0.86	Dayanıklı	0.89	0.89	Dayanıklı
Larkana	0.72	0.82	Dayanıklı	0.82	0.82	Dayanıklı	0.65	0.65	Dayanıklı	0.73	0.73	Dayanıklı
Milas	0.77	1.08	Dayanıklı	1.08	1.08	Hassas	1.23	1.23	Hassas	1.03	1.03	Hassas
NewTurk	0.98	0.77	Dayanıklı	0.77	0.77	Dayanıklı	1.09	1.09	Hassas	0.95	0.95	Dayanıklı
Dillman	0.61	0.41	Dayanıklı	0.41	0.41	Çok Dayanıklı	0.72	0.72	Dayanıklı	0.58	0.58	Dayanıklı
Ortalama	0.96	0.97	Dayanıklı	0.97	0.97	Dayanıklı	0.98	0.98	Dayanıklı	0.97	0.97	Dayanıklı

KŞ: Kuraklık şiddeti; KHİ: Kuraklığa hassasiyet indeksi; ÇD: Çeşitlerin durumu.

Çizelgeden de görüldüğü gibi, çeşitler kuraklığa hassasiyet bakımından çok farklı özellikler göstermişlerdir. S₁ sulama seviyesinde (S₁: Ekimle birlikte) **Sarı-85 (Ç₁)** en hassas çeşit olarak belirlenirken, **Cili 1400 (Ç₄)** çeşidi en dayanıklı çeşit olarak ortaya konmuştur. S₂ sulama seviyesinde (S₂: Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde) **Cili 1351 (Ç₂)** en hassas çeşit olarak belirlenirken, **Dillman (Ç₁₀)** çeşidi en dayanıklı çeşit olarak ortaya konmuştur. S₃ sulama seviyesinde (S₃: Ekimle birlikte, sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde ve kapsüllerin nihai iriliğinin %10'una ulaştığı dönemde) **Cili 1412 (Ç₅)** en hassas çeşit olarak belirlenirken, **Larkana (Ç₇)** çeşidi en dayanıklı çeşit olarak ortaya konmuştur. Sulama seviyeleri ortalaması olarak, **Sarı-85 (Ç₁)** en hassas çeşit olarak belirlenirken, **Dillman (Ç₁₀)** çeşidi en dayanıklı çeşit olarak ortaya konmuştur. Bu çalışmada yapılan ANOVA analizi, stabilite analizi ve hassasiyet analizi sonucunda, her ne kadar Çizelge 4.29'da performans yönünden hassas olsa da **Sarı-85 (Ç₁)** ve **Cili 1412 (Ç₅)** çeşitleri yüksek verimli ve bu özellik yönünden stabil çeşitler olarak tavsiye edilebilir. Diğer taraftan yağlık ketende S₂ (Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde) sulama seviyesine ek olarak kapsül döneminde bir miktar suyun verilmesi, **Sarı-85 (Ç₁)** ve **Cili 1412 (Ç₅)** çeşitlerinin kullanılması durumunda optimum tohum veriminin elde edilmesi mümkün olacaktır. Her ne kadar sulama önerilse de su imkânının kısıtlı olduğu durumda S₂ sulama seviyesinde sulama yapılması yine yüksek verim için yeterli olacaktır. Yağlık ketende yüksek verimli çeşit önerilmekle birlikte, çeşitlerin elde edilebilirliği ve geniş alanlarda üretimi için yeterince tohumluk tedarikinde

oldukça zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu durumda elde edilen yağlık keten çeşidinin kullanılması ve belirlenen iki dönemde su verilmesi yeterli tohum veriminin elde edilmesinde oldukça yararlı olacaktır. Tohumculukta yüksek verim elde mevcut kullanılabilir çeşit sayısının ne kadar çok olduğuna da bağlıdır. Dolayısıyla yağlık ketende uygun yüksek verimli çeşidin elde edilebilirliğinde sıkıntılarla karşılaşıldığından mevcut bulunabilecek çeşidin kullanılması da sulama yapılması koşuluyla yeterli verimi sağlayacaktır.

Tohum verimi ile bitki boyu, ilk dal yüksekliği, bitki başına dal sayısı, bitkide kapsüllü dal sayısı, kapsül eni, bitki başına tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, sap verimi, protein oranı ve yağ verimi arasında olumlu ve çok önemli ilişki tespit edilirken; tohum verimi ile kapsül boyu ve yağ oranı arasında olumlu ve %5 düzeyinde önemli ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.45).

4.14. Sap Verimi (kg/da)

Sulu ve kuru koşullar altında iki yıl süre ile denenen farklı keten çeşitlerinin sap verimine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde sap verimi üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	3369.75	3369.75	543.74**
Hata ₁	2	12.40	6.20	
Sulama Seviyesi	3	281273.47	93757.82	13073.55**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	84557.47	28185.82	3930.22**
Hata ₂	12	86.06	7.17	
Çeşit	9	69912.43	7768.05	1027.01**
Yıl × Çeşit	9	58326.93	6480.77	856.82**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	62698.71	2322.17	307.01**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	30907.67	1144.73	151.34**
Hata ₃	144	1089.18	7.56	
Genel	239	592236.69	2477.98	
C.V.(%): 32.94				

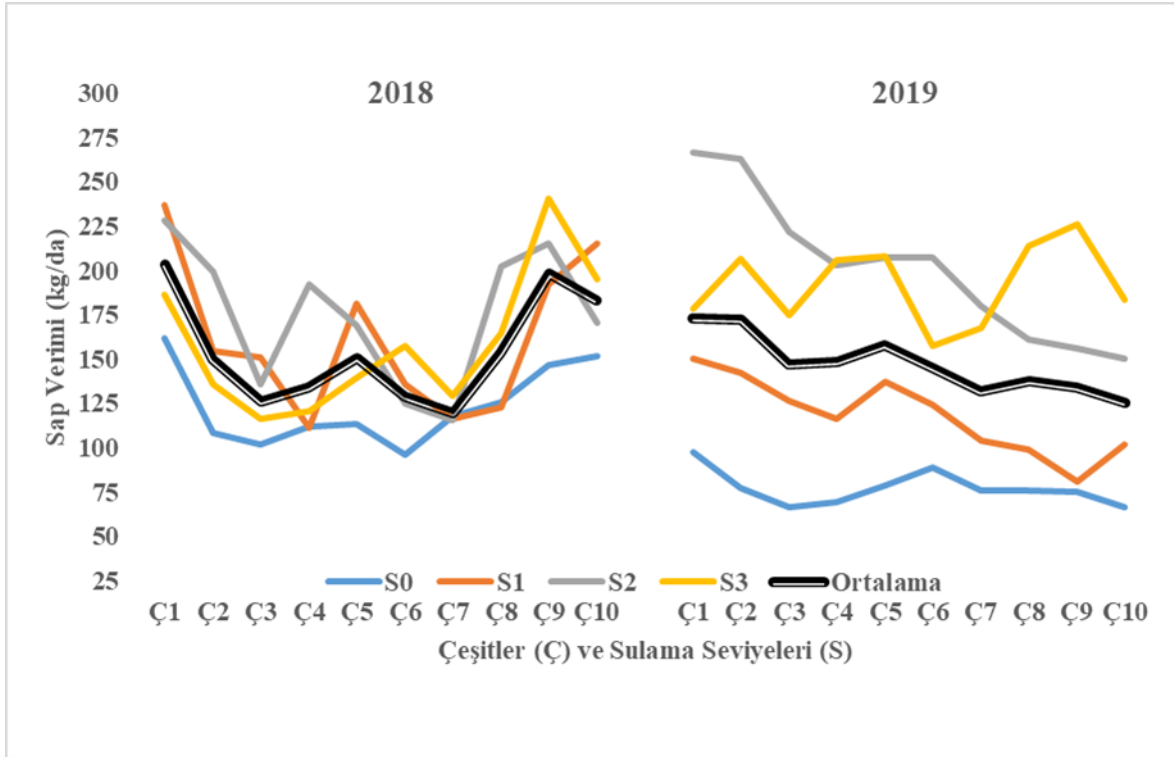
***p* < 0.01.

Çizelge 4.30 incelendiğinde, **Yıl**, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşit** ana faktörleri keten bitkisinin sap verimini çok önemli (*p* < 0.01) düzeyde etkilediği görülebilir. Yine **Yıl × Sulama Seviyesi**, **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit**

interaksiyonları da sap verimi üzerinde istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca F değerlerine bakıldığında, sap verimi üzerine oransal olarak en yüksek etkiyi **Sulama Seviyesi** faktörünün oluşturduğu görülmektedir. Yapılan birçok çalışmada bildirildiği gibi, sulama, gübreleme vb. agronomik uygulamalar vejetatif aksam artışını teşvik etmesi ile sap verimi üzerinde olumlu etkili olmaktadır (İncekara, 1979; Diepenbrock ve Iwerson, 1989; Yadav vd., 1990; Gabiana, 2005).

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altındaki performanslarının belirlenmeye çalışıldığı bu araştırmada elde edilen sap verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.31'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, bu çalışma sonucunda elde edilen sap verimi değerlerinin 66.27-266.93 kg/da arasında olduğu görülmektedir. Keten ile ilgili yapılan çalışmalarda da sap veriminin 156.50-215.34 kg/da (Yıldırım, 2005) ve 181.00-217.50 kg/da (Uzun, 1992) arasında değiştiği ortaya konmuştur.

Bu çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen sap verimi değeri 151.11 kg/da olup, ilk yıl (2018 yılı) 156.86 kg/da olan sap verimi, ikinci yıldan (2019 yılı) yüksek (147.37 kg/da) olarak gerçekleşmiştir. Sulama seviyesi ortalamasında, yine tohum veriminde olduğu gibi verilen su miktarı **S₂** sulama seviyesine kadar sap verimini artırmıştır. **S₂** sulama seviyesi en yüksek sap verimine sahip olurken, en düşük sap verimi **S₀** sulama seviyesinden elde edilmiştir.



Şekil 4.13. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin sap verimi üzerindeki etkisi

Çeşitlerin ortalama değerlerine bakıldığında ise, en yüksek sap verimi **Sarı-85 (Ç1)** çeşidinden, en düşük sap verimi **Larkana (Ç7)** çeşidinden alınmıştır. Ayrıca üçlü interaksiyon sap verimini istatistiki olarak %1 seviyesinde etkilemiştir. Bunun sebebi, ikinci yıl **S₀** sulama seviyesinde **Larkana (Ç7)**, **Milas (Ç8)**, **NewTurk (Ç9)** ve **Dillman (Ç10)** çeşitlerinin birbirine yakın sap verimi değerlerine sahip olurken ilk yıl bariz farklılıklar göstermesi, **S₃** sulama seviyesinde ikinci yıl **Cili 1400 (Ç4)** ve **Cili 1412 (Ç5)** çeşitlerinin sap verimleri benzer olurken ilk yıl farklı olması, **S₁** sulama seviyesinde ilk yıl hemen hemen bütün çeşitlerde sap veriminde bariz varyasyon gözlemlenirken ikinci yıl bu varyasyonun az olmasıdır (Şekil 4.13).

Sap verimi ile bitki boyu, ilk dal yüksekliği, bitki başına dal sayısı, bitkide kapsüllü dal sayısı, kapsül eni, bitki başına tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi ve yağ verimi arasında pozitif ve %1 düzeyinde önemli ilişki belirlenirken; sap verimi ile hasat indeksi arasında olumsuz ve çok önemli ($p < 0.01$) ilişki olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.31. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait sap verimi değerleri (kg/da)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ort.
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	161.94	108.72	101.89	112.11	113.33	96.33	117.56	125.83	146.61	151.61	123.59
	S ₁	236.83	154.44	151.22	111.11	181.33	136.05	116.11	123.00	192.55	215.33	161.80
	S ₂	228.50	199.78	135.89	192.06	169.22	125.33	115.67	202.17	215.00	170.72	175.43
	S ₃	186.56	136.06	116.22	120.78	139.17	157.28	129.67	164.56	240.67	195.22	158.62
	Ortalama	203.46	149.75	126.30	134.01	150.76	128.75	119.75	153.89	198.71	183.22	154.86^A
2019	S ₀	97.33	77.47	66.40	69.73	79.07	88.93	76.13	75.87	74.80	66.27	77.20
	S ₁	150.27	142.00	126.67	116.67	137.20	124.40	104.27	99.33	80.67	101.87	118.33
	S ₂	266.93	263.20	221.60	202.93	207.73	207.20	179.87	161.47	155.73	150.27	201.69
	S ₃	178.27	206.40	174.67	205.87	208.13	157.60	167.87	214.13	225.87	183.60	192.24
	Ortalama	173.20	172.27	147.33	148.80	158.03	144.53	132.03	137.70	134.27	125.50	147.37^B
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	129.64	93.09	84.15	90.92	96.20	92.63	96.85	100.85	110.71	108.94	100.40^D
	S ₁	193.55	148.22	138.94	113.89	159.27	130.23	110.19	111.17	136.61	158.60	140.07^C
	S ₂	247.72	231.49	178.74	197.50	188.48	166.27	147.77	181.82	185.37	160.49	188.56^A
	S ₃	182.41	171.23	145.44	163.32	173.65	157.44	148.77	189.35	233.27	189.41	175.43^B
Genel Ort.		188.33^A	161.01^C	136.82^G	141.41^F	154.40^D	136.64^G	125.89^H	145.80^E	166.49^B	154.36^D	151.11
L.S.D. (%)		Yıl: 3.19, Sulama Seviyesi: 1.49, Çeşit: 2.09, Yıl × Sulama Seviyesi: 2.11, Yıl × Çeşit: 2.95, Sulama Seviyesi × Çeşit: 4.17, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 5.90.										

4.15. Hasat İndeksi (%)

Kuru ve sulu koşullar altında iki yıl süre ile denenen farklı keten çeşitlerinin hasat indeksine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde hasat indeksi üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	472.19	472.19	697.65**
Hata₁	2	1.35	0.68	
Sulama Seviyesi	3	344.92	114.97	404.81**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	393.43	131.15	461.76**
Hata₂	12	3.41	0.28	
Çeşit	9	368.04	40.89	110.57**
Yıl × Çeşit	9	774.62	86.07	232.72**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	630.81	23.36	63.17**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	379.10	14.04	37.97**
Hata₃	144	53.26	0.37	
Genel	239	3421.32	14.32	
C.V.(%): 12.11				

** : $p < 0.01$.

Çizelge gözden geçirildiğinde, ana faktörler olan **Yıl**, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşit**in keten bitkisinde hasat indeksi üzerine istatistiki olarak çok önemli ($p < 0.01$) etkili olduğu görülmektedir. Buna ek olarak, **Yıl × Sulama Seviyesi**, **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonları da ana faktörleri gibi hasat indeksini %1 düzeyinde etkilemiştir. Elde edilen F değerlerine bakıldığında, bu çalışmada hasat indeksinin ek yüksek oranda **Yıl** ana faktöründen etkilendiği, bununla beraber ikinci derecede en yüksek etkinin ise **Yıl × Sulama Seviyesi** interaksiyonundan kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Bu interaksiyonun önemli çıkmasında **Sulama Seviyesi** ana faktörünün de etkisinin oldukça yüksek olmasından ileri gelmektedir (Çizelge 4.32).

Bitkisel üretimde özellikle biyolojik verim ve bununla ilgili tohum verimi ve hasat indeksinin ortaya çıkmasında genetik potansiyel, yetiştirme tekniği ve çevre şartları gibi çok kompleks büyüme faktörleri etkilidir (Yılmaz ve Kurt, 2002).

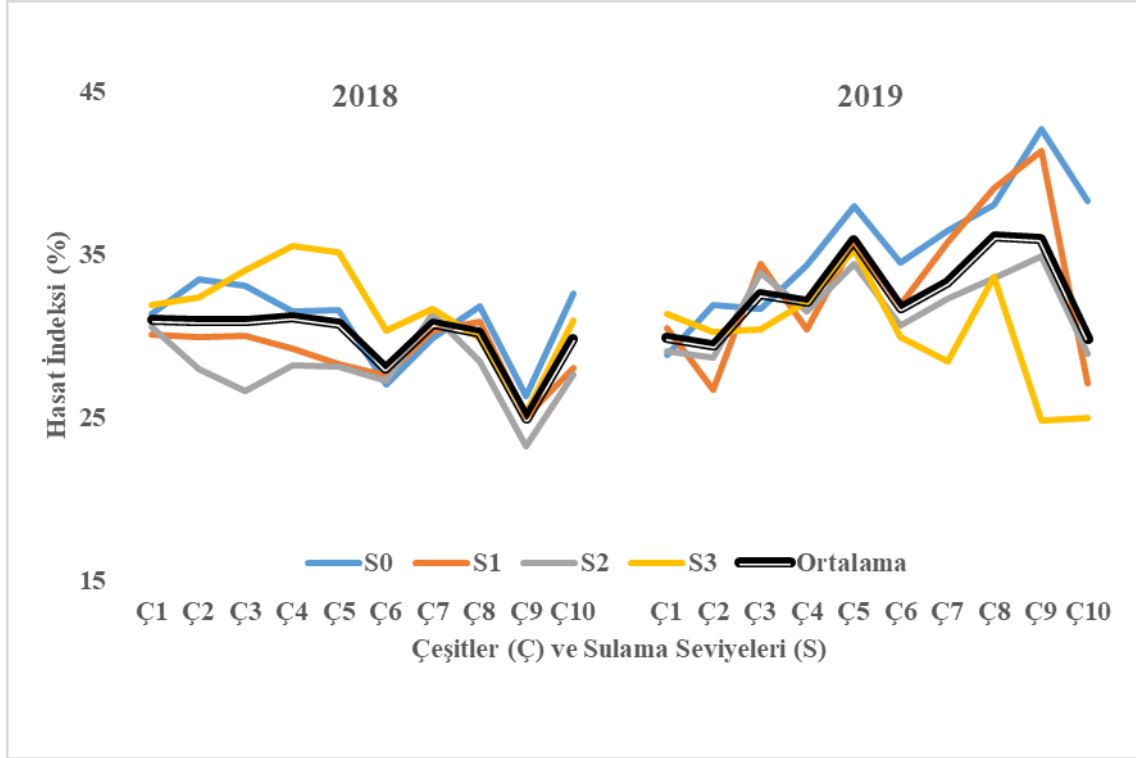
Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altındaki performanslarının araştırıldığı bu çalışmada elde edilen hasat indeksine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.33’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, bu araştırmadan elde edilen ortalama hasat indeksi

değerlerinin %23.22 - %42.69 arasında değiştiği görülebilir. Keten ile ilgili yapılan çalışmalarda da hasat indeksinin %21.00 - %50.00 arasında değiştiği ortaya konmuştur (Uzun, 1992; Zajac vd., 2012).

Çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen hasat indeksi değeri %31.25 olup, ilk yıl (2018 yılı) elde edilen değer (%29.84) ikinci yıl (2019 yılı) elde edilen hasat indeksi değerinden (%32.65) düşük kalmıştır. Sulama seviyesi ortalaması olarak, en yüksek hasat indeksi **S₀** seviyesinden (%33.15) elde edilirken, en düşük değer **S₂** uygulamasından (%29.84) alınmıştır. Çeşit ortalaması olarak elde edilen değerler incelendiğinde ise, en yüksek hasat indeksini veren çeşitler istatistik olarak aynı gruba giren **Cili 1412 (Ç₅)** çeşidi (%33.30) ve **Milas (Ç₈)** çeşidinden (%33.15) elde edilmiştir. En düşük hasat indeksi değerleri de yine aynı grupta yer alan **Cili 1423 (Ç₆)** ve **Dillman (Ç₁₀)** çeşitlerine (sırasıyla %29.87 ve %29.79) aittir. Bu çalışmada ayrıca, **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonunun hasat indeksi üzerine etkisinin çok önemli olarak gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Bunun sebebi, **S₀** ve **S₁** sulama seviyelerinde ilk yıl **Sarı-85 (Ç₁)**, **Cili 1351 (Ç₂)**, **Cili 1370 (Ç₃)** ve **Cili 1400 (Ç₄)** çeşitlerinde benzer hasat indeksi görülürken ikinci yıl farklı olması, **S₃** sulama seviyesinde **Cili 1400 (Ç₄)** ve **Cili 1412 (Ç₅)** çeşitleri ilk yıl benzerlik gösterirken ikinci yıl farklı olması, **S₂** sulama seviyesinde ilk yıl **Sarı-85 (Ç₁)** ve **Cili 1351 (Ç₂)** çeşitleri farklı değer alırken ikinci yıl benzer trend izlemesidir (Şekil 4.14).

Çizelge 4.33. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait hasat indeksi değerleri (%)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	31.35	33.43	33.03	31.50	31.60	27.00	29.80	31.80	26.27	32.61	30.84
	S ₁	30.07	29.95	30.00	29.24	28.28	27.51	30.30	30.84	25.00	28.04	28.92
	S ₂	30.54	27.97	26.58	28.18	28.13	27.25	31.37	28.40	23.22	27.62	27.93
	S ₃	31.90	32.36	34.04	35.54	35.10	30.28	31.64	29.84	25.26	30.92	31.69
	Ortalama	30.97	30.93	30.91	31.11	30.78	28.01	30.78	30.22	24.94	29.80	29.84^B
2019	S ₀	28.83	31.90	31.66	34.31	37.98	34.47	36.48	38.06	42.69	38.23	35.46
	S ₁	30.44	26.71	34.43	30.40	35.74	31.92	35.75	39.06	41.38	27.11	33.29
	S ₂	29.01	28.66	33.88	31.46	34.37	30.59	32.27	33.56	34.87	28.88	31.75
	S ₃	31.30	30.21	30.37	32.10	35.24	29.92	28.42	33.61	24.80	24.91	30.09
	Ortalama	29.90	29.37	32.58	32.07	35.83	31.73	33.23	36.07	35.93	29.78	32.65^A
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	30.09	32.67	32.34	32.91	34.79	30.73	33.14	34.93	34.48	35.42	33.15^A
	S ₁	30.26	28.33	32.21	29.82	32.01	29.72	33.02	34.95	33.19	27.57	31.11^B
	S ₂	29.77	28.32	30.23	29.82	31.25	28.92	31.82	30.98	29.04	28.25	29.84^C
	S ₃	31.60	31.28	32.21	33.82	35.17	30.10	30.03	31.72	25.03	27.92	30.89^B
Genel Ortalama		30.43^C	30.15^{CD}	31.75^B	31.59^B	33.30^A	29.87^D	32.00^B	33.15^A	30.44^C	29.79^D	31.25
L.S.D. (%)		Yıl: 1.05, Sulama Seviyesi: 0.30, Çeşit: 0.46, Yıl × Sulama Seviyesi: 0.42, Yıl × Çeşit: 0.65, Sulama Seviyesi × Çeşit: 0.92, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 1.30.										



Şekil 4.14. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin hasat indeksi üzerindeki etkisi

Hasat indeksi ile bitki boyu, ilk dal yüksekliği, bitki başına dal sayısı, kapsül eni, bitki başına tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı ve sap verimi arasında negatif ve çok önemli ($p < 0.01$) ilişki belirlenmiştir (Çizelge 4.45).

4.16. Yağ Oranı (%)

İnsan beslenmesinde temel gıda maddelerinden birisi olan yağlar, hayvansal ve bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır. Hayvansal yağların üretiminin sınırlı ve maliyetinin oldukça yüksek olması yanında, son yıllarda yapılan çalışmalarla insan sağlığı üzerine olan olumsuz etkilerinin kanıtlanmış olmasından dolayı, insan beslenmesinde bitkisel yağlar oldukça önemli bir yere sahiptir. Zaten dünya yağ üretiminin yaklaşık %85'i bitkisel yağlardan karşılanmaktadır (Arioğlu, 2007). Bitkilerde bir primer metabolit olarak üretilmekte olan sabit yağlar büyük çoğunlukla tohumda ve etli meyve kısımlarında depolanmaktadır. Her bitkide oldukça farklı oranlarda depolanan bu yağlar, değişik yöntemlerle elde edilmekte ve insan beslenmesinde geniş ölçüde kullanılmaktadır (Kayahan, 2000; Ayaz, 2008). Bunlardan dolayı insan beslenmesinde oldukça önemli olan bitkisel yağlara olan talep, artan dünya nüfusu ve refah düzeyine bağlı olarak bir artış

göstermektedir. Bu ihtiyacın karşılanabilmesi de ancak birim alandan mümkün olan en yüksek miktarda ham yağ elde edilmesi ile mümkün olabilecektir (Gabiana, 2005; Vollman ve Rajcan, 2009; Hall vd., 2016). Yapılan çalışmalarda, bölgeye en uygun çeşitler seçilirken, tohum verimi ve yağ oranı yüksek olanların tercih edilmesi ile giderek artan ham yağ ihtiyaçlarına cevap verilebileceği düşünülmektedir (Diepenbrock ve Iwerson, 1989; Arıoğlu, 2007). Aynı amaçla Eskişehir ilinde yürütülen bu çalışmada da, sulu ve kuru koşullar altında iki yıl süre ile denenen farklı keten çeşitlerinin yağ oranına ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde yağ oranı üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	0.79	0.79	1.34öd
Hata₁	2	1.18	0.59	
Sulama Seviyesi	3	56.84	18.95	32.77**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	2.42	0.81	1.40öd
Hata₂	12	6.94	0.58	
Çeşit	9	53.30	5.92	7.30**
Yıl × Çeşit	9	16.35	1.82	2.24*
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	684.83	25.36	31.27**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	51.25	1.90	2.34**
Hata₃	144	116.80	0.81	
Genel	239	991.05	4.15	
C.V.(%): 6.44				

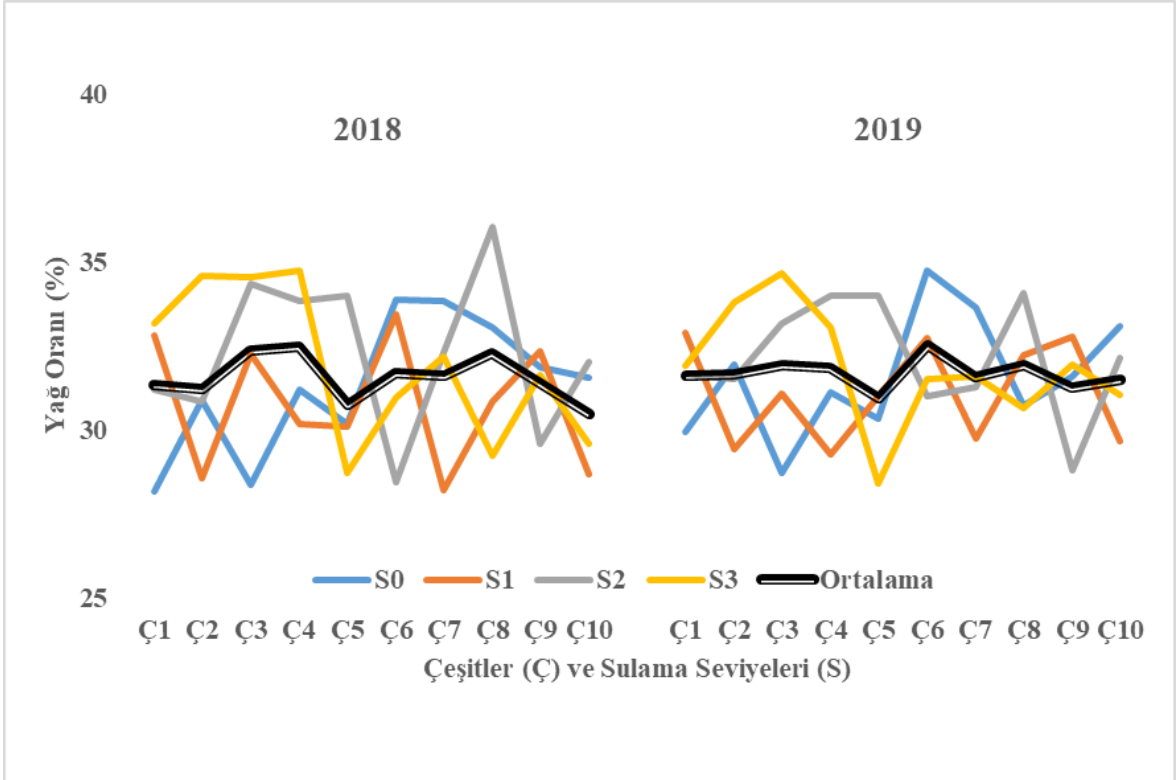
** : $p < 0.01$; * : $p < 0.05$; öd: önemli değil.

Çizelge incelendiğinde, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşit** ana faktörlerinin keten bitkisinde yağ oranı üzerinde çok önemli ($p < 0.01$) düzeyde etki gösterdiği, **Yıl** ana faktörünün ise istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı sonucu görülebilir. Yine **Yıl × Sulama Seviyesi** interaksiyonunun yağ oranı üzerine istatistiki olarak önemli bir etki oluşturmadığı, **Yıl × Çeşit** interaksiyonunun etkisinin %5 düzeyinde olduğu ve **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonlarının da %1 düzeyinde önemli etki etki oluşturduğu çalışmanın sonuçları olarak göze çarpmaktadır. Ayrıca F değerlerine bakıldığında, **Sulama Seviyesi** ana faktörü ve **Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonunun sahip olduğu F değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu ve çalışmada yağ oranında meydana gelen varyasyonun en yüksek oranda etki oluşturduğu varyasyon kaynakları olarak öne çıktıkları görülmektedir. Diğer taraftan **Çeşit** ana faktörünün F değerinin, **Sulama Seviyesi** ana faktörü ve **Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonunun sahip olduğu F değerlerinden oldukça düşük kalması, keten bitkisinde ham yağ oranı genotipik özellikten

etkilenmesi yanında, çevresel faktörler, stres unsurları ve agronomik uygulamalardan özellikle de kritik dönemlerde yapılan sulamadan yüksek oranda etkilendiğini bildiren araştırmacıların sonuçlarını destekler niteliktedir (Gabiana, 2005; Gabiana vd., 2005).

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altındaki performanslarının araştırıldığı bu çalışmada elde edilen yağ oranlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.35’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, bu çalışma sonucunda elde edilen yağ oranı değerlerinin %28.17 - %36.04 arasında değiştiği görülebilmektedir. Bu bulgular, yapılan çalışmalarda ortaya konan %26.94 - %33.62 (Ghanbari-odivi vd., 2013) ve %30.90 - %34.50 (Endes, 2010) yağ oranı değerleri ile uyum içerisindedir. Diğer taraftan bazı araştırmacıların bildirdiği %38.30 - %41.90 (Chow ve Dorell, 1977), %37.00 - %45.00 (Hume, 1982) ve %43.20 - %43.70 (Yadav vd., 1990) yağ oranı değerlerinden düşük kalmıştır. Bu farklılık, çalışmalarda kullanılan bitki materyallerinin genotipik özelliklerinin farklılığı ve çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin ekolojik farklılıklarından kaynaklanıyor olabileceği gibi, sabit yağların tohumda birikme oranı birçok faktörün etkisi ile büyük varyasyonlar gösterebilmesi de buna neden olmuş olabilir (Schuster ve Tugay, 1977; Akçalı Can, 1999; Atakişi, 1999; Gabiana, 2005; Geçgel ve Taşan, 2007).

Çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen yağ oranı değeri %31.61 olup, ilk yıl (2018 yılı) elde edilen değer (%31.56) ile ikinci yıl (2019 yılı) ölçülen değer (%31.67) birbirine oldukça yakın olarak gerçekleşmiştir. Sulama seviyeleri ortalamasında, **S₂** ve **S₃** uygulamaları aynı istatistik gruba girerek en yüksek yağ oranı değerlerine (sırasıyla %32.21 ve %31.89) sahip olurken, en düşük yağ oranı **S₁** uygulamasından elde edilmiştir. Çeşit ortalamasına bakıldığında, **C₁₁ 1400 (Ç₄)** çeşidi en yüksek yağ oranına (%32.17) sahip çeşit olarak öne çıkmıştır. En düşük yağ oranına sahip çeşit ise **C₁₁ 1412 (Ç₅)** çeşidi (%30.84) olmuştur. Ayrıca **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksyonu yağ oranı üzerine çok önemli ($p < 0.01$) düzeyde varyasyon oluşturmuştur. Bunun nedeni, **S₃** sulama seviyesinde ilk yıl **C₁₁ 1400 (Ç₄)** ve **C₁₁ 1412 (Ç₅)** çeşitlerinin benzer yağ oranına sahip olmasına rağmen ikinci yıl farklı trend izlemiş olmaları, **S₀** sulama seviyesinde ilk yıl **C₁₁ 1423 (Ç₆)** ve **Larkana (Ç₇)** çeşitlerinin yağ oranı değerlerinde benzerlik görülürken ikinci yıl farklı değerler almaları, **S₁** sulama seviyesinde ilk yıl **C₁₁ 1400 (Ç₄)** ve **C₁₁ 1412 (Ç₅)** çeşitleri yağ oranı değerleri açısından benzer eğilim gösterirken ikinci yıl bu benzerliğin görülmemesidir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin yağ oranı üzerindeki etkisi

Yağ oranı ile protein oranı ve yağ verimi arasında olumlu ve çok önemli ($p < 0.01$) ilişki belirlenirken; yağ oranı ile kapsül eni ve bitki başına tohum verimi arasında olumsuz ve önemli ($p < 0.05$) ilişki tespit edilmiştir. Diğer taraftan, yağ oranı ile kapsül boyu arasında negatif ve %1 düzeyinde ilişki olduğu belirlenirken; yine yağ oranı ile tohum verimi arasında ise olumlu ve önemli ($p < 0.05$) ilişki olduğu ortaya konmuştur (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.35. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait yağ oranı değerleri (%)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	28.17	30.89	28.36	31.19	30.19	33.87	33.82	33.04	31.86	31.55	31.29
	S ₁	32.82	28.54	32.26	30.19	30.10	33.45	28.21	30.86	32.35	28.67	30.75
	S ₂	31.19	30.83	34.35	33.82	34.00	28.43	32.29	36.04	29.58	32.02	32.26
	S ₃	33.16	34.57	34.53	34.74	28.70	30.94	32.17	29.24	31.64	29.57	31.93
	Ortalama	31.33	31.21	32.38	32.49	30.75	31.67	31.62	32.30	31.36	30.45	31.56
2019	S ₀	29.95	31.95	28.73	31.10	30.33	34.76	33.64	30.73	31.58	33.07	31.59
	S ₁	32.89	29.41	31.09	29.28	31.00	32.75	29.75	32.23	32.77	29.67	31.08
	S ₂	31.65	31.52	33.17	33.99	33.99	31.01	31.27	34.07	28.79	32.16	32.16
	S ₃	31.91	33.78	34.65	33.03	28.39	31.50	31.60	30.65	31.93	31.05	31.85
	Ortalama	31.60	31.67	31.91	31.85	30.93	32.50	31.56	31.92	31.27	31.49	31.67
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	29.06	31.42	28.55	31.15	30.26	34.31	33.73	31.89	31.72	32.31	31.44^B
	S ₁	32.86	28.98	31.68	29.74	30.55	33.10	28.98	31.54	32.56	29.17	30.92^C
	S ₂	31.42	31.18	33.76	33.91	34.00	29.72	31.78	35.05	29.18	32.09	32.21^A
	S ₃	32.53	34.18	34.59	33.89	28.54	31.22	31.88	29.95	31.79	30.31	31.89^A
Genel Ortalama	31.47^{B-E}	31.44^{C-E}	32.15^{AB}	32.17^A	30.84^E	32.09^{A-C}	31.59^{A-D}	32.11^{A-C}	31.31^{DE}	30.97^{DE}	31.61	
L.S.D. (%)	Sulama Seviyesi: 0.42, Çeşit: 0.68, Yıl × Çeşit: 0.73, Sulama Seviyesi × Çeşit: 1.37, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 1.93.											

4.17. Protein Oranı (%)

Sulu ve kuru koşullar altında iki yıl süre ile denenen farklı keten çeşitlerinin protein oranına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde protein oranı üzerine etkisine ait varyans analizi

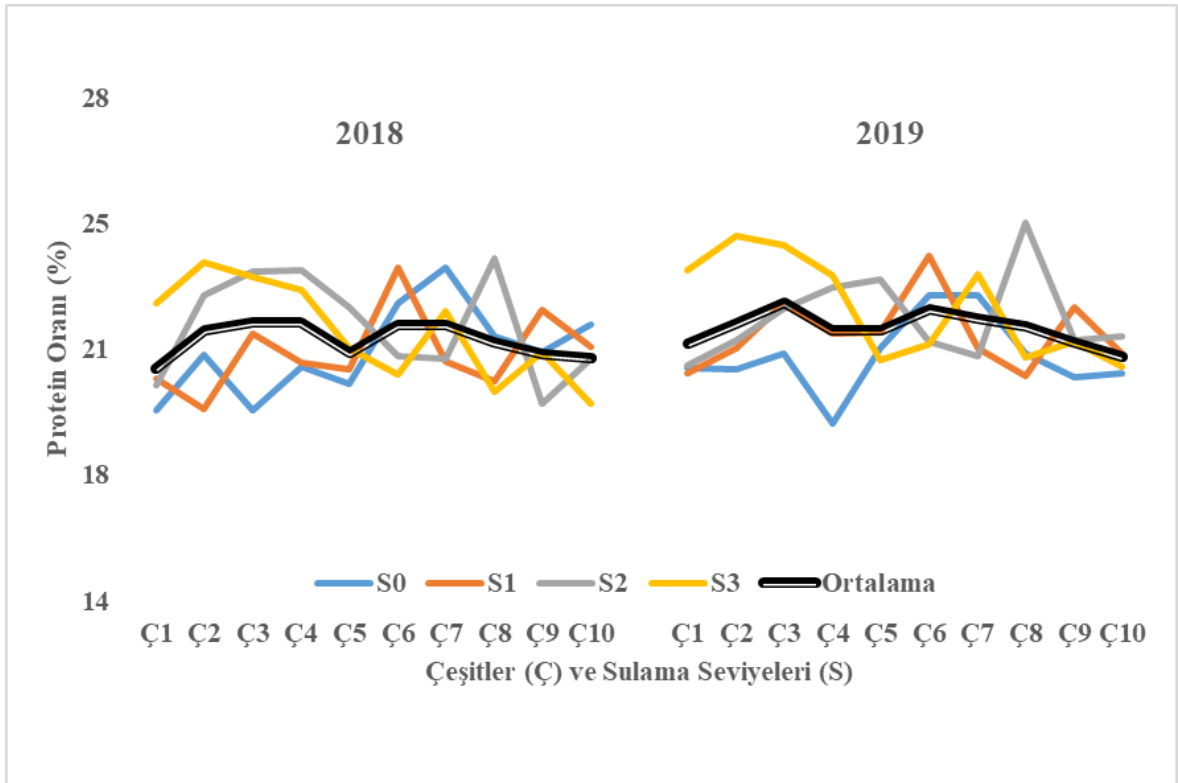
Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F _{Değeri}
Yıl	1	6.51	6.51	43.37*
Hata₁	2	0.30	0.15	
Sulama Seviyesi	3	37.55	12.52	37.26**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	5.76	1.92	5.72*
Hata₂	12	4.03	0.34	
Çeşit	9	43.13	4.79	14.37**
Yıl × Çeşit	9	4.35	0.48	1.45öd
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	261.63	9.69	29.05**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	30.09	1.11	3.34**
Hata₃	144	48.04	0.33	
Genel	239	442.64	1.85	
C.V.(%): 6.35				

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, öd: önemli değil.

Çizelge 4.36 incelendiğinde, **Yıl** ana faktörünün keten bitkisinin protein oranı üzerinde %5 düzeyinde etkili olduğu, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşit** ana faktörlerinin etkileri ise %1 düzeyinde önemli etki oluşturduğu görülebilir. Bunun yanı sıra, **Yıl × Sulama Seviyesi** interaksiyonunun etkisi %5 seviyesinde önemli, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksiyonlarının etkisi %1 düzeyinde önemli olurken, **Yıl × Çeşit** interaksiyonunun etkisi ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Hesaplanan F değerlerine bakıldığında, varyasyon kaynakları arasında protein oranını en yüksek oranda etkileyen faktörün **Yıl** olduğu, ikinci sırada etkileyen faktörün ise **Sulama Seviyesi** olduğu anlaşılmaktadır.

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altındaki performanslarının belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada elde edilen protein oranlarına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.37'de verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında, bu çalışma sonuçlarında elde edilen protein oranı değerlerinin % 18.92 - %24.54 arasında değiştiği görülebilir. Bu değerler, Akçalı Can (1999)'ın bildirdiği %15.50 - %24.30, Karaaslan ve Tonçer (2001)'in bildirdiği %16.90 - %19.60 ve Tunçtürk (2007)'ün bildirdiği %17.00 - %20.50 protein oranı değerleri ile uyum içerisinde gerçekleşmiştir.

Çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen protein oranı değeri %21.42 olup, ilk yıl (2018 yılı) ölçülen protein oranı değeri (%21.26) ikinci yıl (2019 yılı) elde edilen %21.59 protein oranı değerinden düşük kalmıştır. Sulama seviyeleri ortalamasında, en yüksek protein oranı değerleri aynı istatistiki grup içerisinde yer alan **S₂** ve **S₃** sulama seviyeleri (sırasıyla %21.76 ve %21.84) olmuştur. En düşük protein oranının alındığı sulama seviyesi ise %20.84 ile **S₀** olarak gerçekleşmiştir. Çeşit ortalaması olarak ise, protein oranı açısından en performanslı çeşitler, yine aynı grup içerisinde yer alan **Çili 1370 (Ç₃)** ve **Çili 1423 (Ç₆)** çeşitleri (sırasıyla %22.02 ve %21.90) olup, en düşük protein oranının kaydedildiği çeşit **Dillman (Ç₁₀)** çeşidi (%20.77)'dir.



Şekil 4.16. Kuru ve sulu koşullar ile yılların keten çeşitlerinin protein oranı üzerindeki etkisi

Çizelge 4.37. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait protein oranı değerleri (%)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	19.29	20.84	19.32	20.51	20.04	22.30	23.29	21.37	20.93	21.68	20.96
	S ₁	20.20	19.35	21.45	20.64	20.44	23.26	20.65	20.12	22.09	21.07	20.93
	S ₂	20.02	22.50	23.17	23.21	22.17	20.81	20.74	23.54	19.48	20.74	21.64
	S ₃	22.30	23.43	23.01	22.65	21.02	20.30	22.08	19.81	20.94	19.49	21.50
	Ortalama	20.45	21.53	21.74	21.76	20.92	21.67	21.69	21.21	20.86	20.75	21.26^B
2019	S ₀	20.49	20.44	20.87	18.92	21.03	22.52	22.49	20.89	20.23	20.35	20.82
	S ₁	20.34	21.04	22.30	21.42	21.46	23.62	21.05	20.27	22.18	20.90	21.46
	S ₂	20.54	21.24	22.12	22.74	22.96	21.23	20.80	24.54	21.24	21.38	21.88
	S ₃	23.22	24.16	23.90	23.05	20.69	21.16	23.11	20.79	21.20	20.52	22.18
	Ortalama	21.15	21.72	22.30	21.54	21.54	22.13	21.86	21.62	21.22	20.79	21.59^A
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	19.89	20.64	20.10	19.72	20.53	22.41	22.89	21.13	20.58	21.01	20.89^B
	S ₁	20.27	20.20	21.88	21.03	20.95	23.44	20.85	20.20	22.14	20.99	21.19^B
	S ₂	20.28	21.87	22.64	22.98	22.57	21.02	20.77	24.04	20.36	21.06	21.76^A
	S ₃	22.76	23.80	23.45	22.85	20.86	20.73	22.60	20.30	21.07	20.01	21.84^A
Genel Ortalama		20.80^{EF}	21.63^{A-C}	22.02^A	21.65^{A-C}	21.23^{C-E}	21.90^A	21.78^{AB}	21.42^{B-D}	21.04^{D-F}	20.77^F	21.42
L.S.D. (%)		Yıl: 0.22, Sulama Seviyesi: 0.32, Çeşit: 0.44, Yıl × Sulama Seviyesi: 0.33, Sulama Seviyesi × Çeşit: 0.88, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 1.24.										

Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit interaksyonu bu çalışmada protein oranında meydana gelen varyasyonu çok önemli ($p<0.01$) oranda etkilemiştir. Bunun sebebi, **S₀** sulama seviyesinde ikinci yıl (2019 yılı) **Sarı-85 (Ç₁)** ve **Cili 1351 (Ç₂)**, **Cili 1423 (Ç₆)** ve **Larkana (Ç₇)** çeşitleri benzer protein oranına sahipken, ilk yıl bu değerlerin birbirinden farklı olması, **S₂** sulama seviyesinde ikinci yıl **Cili 1400 (Ç₄)** ve **Cili 1412 (Ç₅)** çeşitlerinde benzer protein oranı gözlenirken ilk yıl bu değerlerin farklı trend izlemiş olmasıdır (Şekil 4.16).

Protein oranı ile bitkide kapsüllü dal sayısı arasında olumlu ve önemli ($p<0.05$) ilişki tespit edilirken; protein oranı ile 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi arasında olumlu ve çok önemli ($p<0.01$) ilişki belirlenmiştir. Ayrıca, protein oranı ile kapsül eni, kapsül boyu, negatif ve %5 düzeyinde önemli ilişki ortaya konurken; protein oranı ile kapsülde tohum sayısı arasında olumsuz ve %1 düzeyinde önemli ilişki olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.45).

4.18. Yağ Verimi (kg/da)

Tohum verimi ve yağ oranının bir fonksiyonu olarak ortaya çıkan yağ verimi, birçok faktörün (çevre koşulları, genotipik özellikler, agronomik uygulamalar, biyotik ve abiyotik stres faktörleri) etkisi altında şekillenmektedir (Elsahookie, 1978; Gabiana vd., 2005; Vollman ve Rajcan, 2009). Diğer yağ bitkilerinde olduğu gibi keten bitkisi ile yapılan çalışmalarda da bölgeye uygun çeşitlerin seçiminde göz önünde tutulması gereken en önemli belirleyici unsurlardan birisi olan yağ verimi, özellikle kritik zamanlarda yapılan sulama uygulaması ile tatminkâr seviyelere kolayca çıkarılabilmektedir (İncekara, 1979; Gabiana, 2005; Mert, 2017). Bu amaçla kuru ve sulu koşullar altında iki yıl süre ile denenen farklı keten çeşitlerinin yağ verimine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Çizelge 4.38. Kuru ve sulu koşulların keten çeşitlerinde yağ verimi üzerine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	5.67	5.67	161.41**
Hata₁	2	0.07	0.04	
Sulama Seviyesi	3	10717.75	3572.58	3738.12**
Yıl × Sulama Seviyesi	3	2095.06	698.35	730.71**
Hata₂	12	11.47	0.96	
Çeşit	9	2692.26	299.14	205.54**
Yıl × Çeşit	9	3048.79	338.75	232.76**
Sulama Seviyesi × Çeşit	27	2932.09	108.60	74.62**
Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit	27	1913.75	70.88	48.70**
Hata₃	144	209.57	1.46	
Genel	239	23627.59	98.86	
C.V.(%): 29.38				

***p* < 0.01.

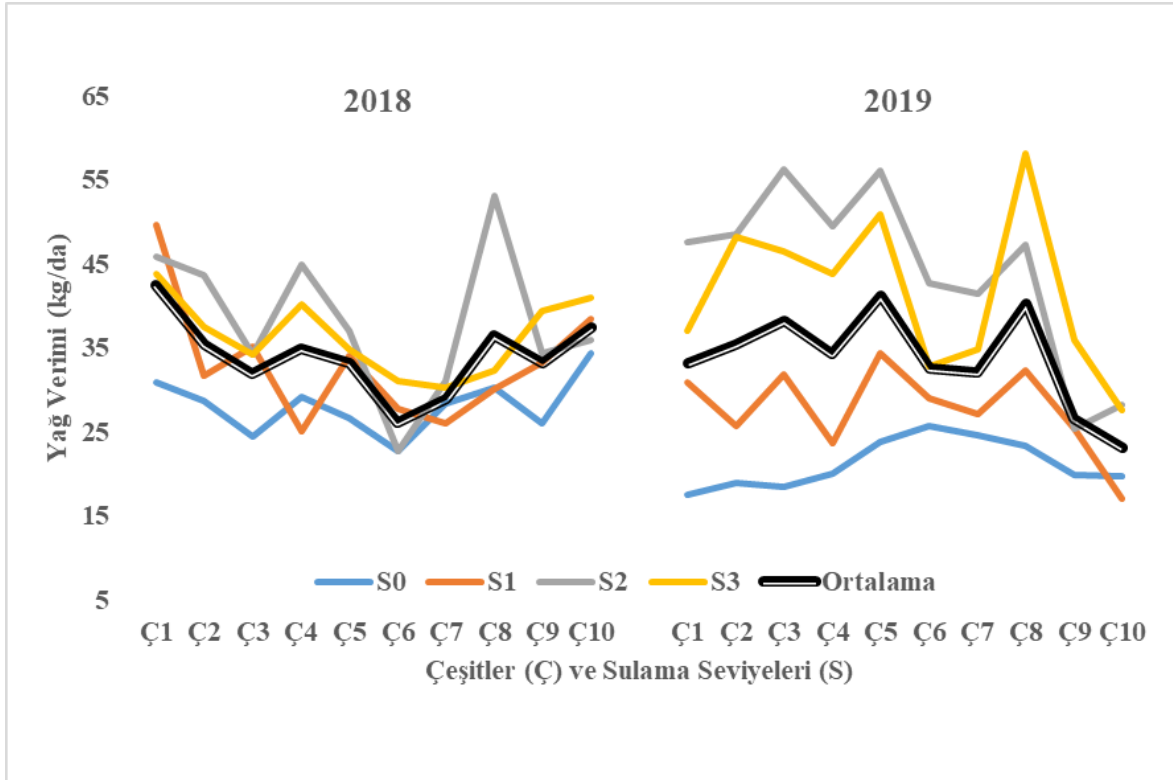
Çizelge 4.38 incelendiğinde görülebileceği gibi, **Yıl**, **Sulama Seviyesi** ve **Çeşit** ana faktörlerinin yağ verimi üzerine olan etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olmuştur. Buna ek olarak, **Yıl × Sulama Seviyesi**, **Yıl × Çeşit**, **Sulama Seviyesi × Çeşit** ve **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** etkileşimleri de yine %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. F değerlerine bakıldığında, bu çalışmada kaydedilen protein oranı değerleri üzerine en yüksek oranda etkiyi oluşturan varyasyon kaynağının **Sulama Seviyesi** olduğu görülmektedir. Bu faktörün etkisinin diğer varyasyon kaynaklarının etkisinden oldukça yüksek olmasının sebebi, yağ verimini oluşturan bileşenler olan yağ oranı ve tohum veriminin sulamadan direkt olarak etkilenmesinden ve bunların etkisinin bir araya gelerek yağ verimi üzerinde çok yüksek bir etki oluşturmalarıdır. Zira bu konuda yapılan çalışmalarda bildirildiği gibi, ham yağ verimi; tohum verimi ve yağ oranı üzerine etkili olan sulama, genetik yapı, ekim zamanı, iklim ve toprak şartları gibi unsurların etkisi ile şekillenen ve yüksek varyasyonlar gösterebilen bir özelliktir (Elsahookie, 1978; Gabiana vd., 2005; Endes, 2010).

Keten bitkisinin sulu ve kuru koşullar altındaki performanslarının belirlenmeye çalışıldığı bu denemede elde edilen yağ verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.39'da verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında, bu çalışma sonucunda elde edilen yağ verimi değerlerinin 17.01-58.19 kg/da olduğu görülebilmektedir. Bu yağ verimi değerleri, Khurana ve Dubey (1988)'in bildirdiği 31.54-42.40 kg/da, Yadav vd. (1990)'nin bildirdiği 35.16-55.03 kg/da, Uzun (1992)'un bildirdiği 28.20-38.50 kg/da, Diri (1996)'nin bildirdiği 10.09-56.78 kg/da, Tunçtürk (2007)'ün bildirdiği 32.50-50.80 kg/da ve Endes (2010)'in bildirdiği 21.90-39.60 kg/da yağ verimi değerleri ile uyum içerisindedir.

Bu çalışmanın genel ortalaması olarak elde edilen yağ verimi değeri 33.84 kg/da olurken, ilk yıl (2018 yılı) elde edilen değer (34.00 kg/da) ikinci yıldan elde edilen değerden (33.69 kg/da) daha yüksektir. Sulama seviyesi ortalamasında, en yüksek yağ verimi **S₂** uygulamasından (41.30 kg/da) elde edilmiş olup, en düşük yağ verimine sahip sulama seviyesi **S₀** (24.65 kg/da) olmuştur. Çeşit ortalamasında ise, yağ verimi açısından en performanslı çeşit **Milas (Ç₈)** çeşidi (38.35 kg/da) olmuştur. En düşük yağ verimi ise, **Clli 1423 (Ç₆)** çeşidinden (29.31 kg/da) elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada elde edilen yağ verimi değerleri üzerinde **Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit** interaksyonu %1 seviyesinde önemli çıkmıştır. **S₀** seviyesinde ilk yıl **Sarı-85 (Ç₁)**, **Clli 1351 (Ç₂)**, **Clli 1370 (Ç₃)**, **Clli 1412 (Ç₅)**, **Clli 1423 (Ç₆)**, **Larkana (Ç₇)** ve **Dillman (Ç₁₀)** çeşitlerinde yağ veriminde azalma varken ikinci yılda artmış olması, **S₂** ve **S₃** sulama seviyesinde hemen hemen bütün çeşitlerde her iki yılda farklı yağ verimi trendi görülmesi, **S₁** seviyesinde **Milas (Ç₈)**, **NewTurk (Ç₉)** ve **Dillman (Ç₁₀)**'da farklı yağ verimi eğiliminin görülmesi interaksyonun çok önemli ($p<0.01$) olmasına sebep olmuştur (Şekil 4.17).

Çizelge 4.39. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait yağ verimi değerleri (kg/da)

Yıllar	Sulama Sayısı	Çeşitler										Ortalama
		Sarı-85 (C ₁)	Cili 1351 (C ₂)	Cili 1370 (C ₃)	Cili 1400 (C ₄)	Cili 1412 (C ₅)	Cili 1423 (C ₆)	Larkana (C ₇)	Milas (C ₈)	NewTurk (C ₉)	Dillman (C ₁₀)	
2018	S ₀	30.84	28.67	24.37	29.15	26.61	22.75	28.37	30.20	25.94	34.33	28.12
	S ₁	49.61	31.66	35.14	25.07	34.08	27.77	26.05	30.10	33.23	38.50	33.12
	S ₂	45.91	43.73	34.12	44.97	37.00	22.62	31.12	53.05	34.36	35.99	38.29
	S ₃	43.84	37.58	34.15	40.14	34.90	31.08	30.26	32.30	39.38	40.94	36.46
	Ortalama	42.55	35.41	31.95	34.83	33.15	26.06	28.95	36.42	33.23	37.44	34.00^A
2019	S ₀	17.47	18.92	18.49	19.98	23.72	25.72	24.58	23.27	19.89	19.67	21.17
	S ₁	30.82	25.71	31.76	23.58	34.41	29.05	27.15	32.32	25.29	17.01	27.71
	S ₂	47.55	48.54	56.32	49.43	56.09	42.64	41.52	47.35	25.42	28.21	44.31
	S ₃	37.02	48.18	46.50	43.82	50.85	32.82	34.90	58.19	35.91	27.55	41.57
	Ortalama	33.22	35.34	38.27	34.20	41.27	32.56	32.04	40.28	26.63	23.11	33.69^B
Yılların Ortalaması Olarak	S ₀	24.15	23.80	21.43	24.56	25.16	24.24	26.48	26.74	22.92	27.00	24.65 ^D
	S ₁	40.22	28.69	33.45	24.32	34.25	28.41	26.60	31.21	29.26	27.76	30.42 ^C
	S ₂	46.73	46.14	45.22	47.20	46.55	32.63	36.32	50.20	29.89	32.10	41.30 ^A
	S ₃	40.43	42.88	40.33	41.98	42.88	31.95	32.58	45.25	37.64	34.25	39.02 ^B
Genel Ortalama	37.88^{AB}	35.38^C	35.11^C	34.52^C	37.21^B	29.31^E	30.49^D	38.35^A	29.93^{DE}	30.28^D	33.84	
L.S.D. (%)	Yıl: 0.24, Sulama Seviyesi: 0.55, Çeşit: 0.92, Yıl × Sulama Seviyesi: 0.77, Yıl × Çeşit: 1.29, Sulama Seviyesi × Çeşit: 1.83, Yıl × Sulama Seviyesi × Çeşit: 2.59.											



Şekil 4.17. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerine ait yağ verimi değerleri

Bu çalışmada uygulanan sulama seviyelerinin etki şeklini gösteren ortogonal parçalanma Çizelge 4.40’da verilmiştir.

Çizelge 4.40. Uygulanan sulama seviyelerinin yağ verimine etki şeklini gösteren ortogonal parçalanma

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F _{Değeri}
Doğrusal Etki	1	8743.25	8743.25	6007.59**
Quadratık Etki	1	972.28	972.28	668.06**
Kübik Etki	1	1002.22	1002.22	688.64**
Hata	144	209.57	1.46	

Bu çalışmada yapılan yağ verimi ortogonal parçalanma analizinde doğrusal, quadratik ve kübik etkiler çok önemli ($p < 0.01$) bulunmuş olup, buradan tane veriminde açıklanan gerekçelerden dolayı quadratik etki şekli dikkate alınmıştır. Bu çalışmada, sulama seviyelerinin quadratik etkisi sonucu “ $\hat{y} = -2.0125 x^2 + 10.437 x + 23.736$ ($R^2 = 0.9066$)” denklemi elde edilmiş ve optimum sulama seviyesinin S₂ ve S₃ sulama seviyeleri arasında bir değer olan S_{2.6} sulama seviyesi olarak tespit edilmiştir. Bunun açıklaması S₂ (Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90’ı uzadığı dönemde) sulama seviyesinden bir miktar daha fazla su verilmesi optimum yağ veriminin elde edilmesi için gereklidir. Eğer su

sıkıntısı çekiliyorsa iki dönemde su verilmesi yeterli olacaktır. Yapılan çalışmalarda optimum yağ verimi için ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde ve kapsül başlangıcında bir miktar sulama yapılmasının yeterli yağ veriminin elde edilmesi için gerekli olduğu ortaya konmuştur (Dybing ve Zimmerman, 1965; Casa vd., 1999; Panaitescu vd., 2010).

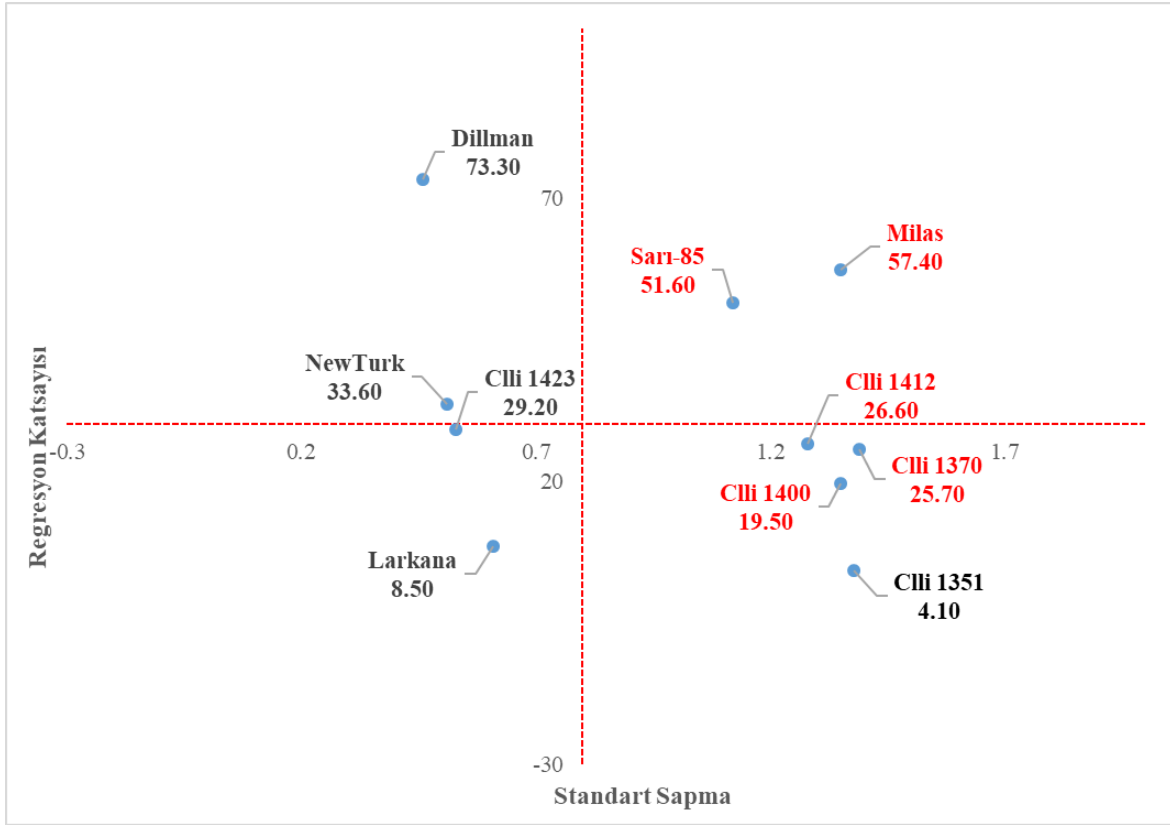
Yağ bitkileri ile yürütülen ıslah çalışmalarında yağ verimi açısından yüksek çeşitlerin seçilmesi ve bu çeşitlerde de stres koşullarına dayanıklılık ve stabilite özelliklerinin aranması geniş alanlara adaptasyon kabiliyeti yüksek çeşitlerin geliştirilerek üretime sunulmasında önemli rol oynayacaktır. Dolayısıyla tohum veriminde olduğu gibi yağ veriminde de bu özellikler yönünden üstün özelliklere sahip çeşitlerin geliştirilerek üretime sunulmasıyla mevcut ülkesel yağ açığının kapatılmasına önemli katkıda bulunulabilir (Örs ve Öztürk, 2018). Bu çalışmada sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerinin tohum verimi yönünden stabilite değerleri Çizelge 4.41 ve Şekil 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerinde yağ verimine ait stabilite değerleri

	Sarı-85 (Ç₁)	Cili 1351 (Ç₂)	Cili 1370 (Ç₃)	Cili 1400 (Ç₄)	Cili 1412 (Ç₅)
(F/W)	1.12	1.38	1.39	1.35	1.28
Baker Sd	51.60	4.10	25.70	19.50	26.60
	Cili 1423 (Ç₆)	Larkana (Ç₇)	Milas (Ç₈)	NewTurk (Ç₉)	Dillman (Ç₁₀)
(F/W)	0.53	0.61	1.35	0.51	0.46
Baker Sd	29.20	8.50	57.40	33.60	73.30

F/W: Finlay-Wilkinson Regresyon Katsayısı, Baker Sd: Baker Standart Sapması.

Bir çeşidin stabil kabul edilebilmesi için regresyon katsayısının bire yakın olması ve standart sapmasının sifıra yakın olması istenir (Açıkgöz ve Açıkgöz, 2001; Olgun vd., 2012). Bu çalışmada da, gerek Çizelge 4.41 ve gerekse Şekil 4.18'e bakıldığında, değişen sulama seviyeleri için yağ verimi yönünden en stabil çeşitlerin **Sarı-85 (Ç₁)**, **Cili 1370 (Ç₃)**, **Cili 1400 (Ç₄)** ve **Cili 1412 (Ç₅)** çeşitleri olduğu görülebilir. Bu çeşitler farklı sulama koşullarında ve susuz koşullarda yağ verimi yönünden fazla değişim göstermeyip stabil bir özellik ortaya koymuşlardır.



Şekil 4.18. Sulu ve kuru koşullarda denenen keten çeşitlerinin yağ verimi yönünden stabilite değerleri

Birden çok yıl ve lokasyon ile çalışılan gerek ıslah ve gerekse agronomik denemelerde hassasiyet indeksi kullanılan çeşitlerin adaptasyonunu ve değişik koşullara karşı dayanıklılığını ölçmek için kullanılan bir metottur (Fischer ve Maurer, 1978; Karaman, 2017). Bu bağlamda yapılan bu çalışmada da, değişik sulama seviyeleri için hesaplanan kuraklık hassasiyet indeksi değeri ve denenen çeşitlerin kuraklık hassasiyet durumları Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Her sulama seviyesi için ayrı olarak hesaplanan kuraklık hassasiyet indeks değerleri ve çeşitlerin kuraklık hassasiyet durumları

Çeşitler	S ₁			S ₂			S ₃			Ortalama		
	KŞ	KHI	ÇD	KŞ	KHI	ÇD	KŞ	KHI	ÇD	KŞ	KHI	ÇD
Sarı-85		2.11	Çok Hassas		1.20	Hassas		1.09	Hassas		1.47	Hassas
Cili 1351		0.90	Dayanıklı		1.20	Hassas		1.21	Hassas		1.10	Hassas
Cili 1370		1.89	Çok Hassas		1.30	Hassas		1.27	Hassas		1.49	Hassas
Cili 1400		0.05	Çok Dayanıklı		1.19	Hassas		1.13	Hassas		0.75	Dayanıklı
Cili 1412	0.19	1.40	Hassas		1.14	Hassas	0.37	1.12	Hassas		1.22	Hassas
Cili 1423		0.77	Dayanıklı	0.40	0.64	Dayanıklı		0.66	Dayanıklı	0.32	0.69	Dayanıklı
Larkana		0.02	Çok Dayanıklı		0.67	Dayanıklı		0.51	Dayanıklı		0.40	Çok Dayanıklı
Milas		0.76	Dayanıklı		1.16	Hassas		1.11	Hassas		1.01	Hassas
NewTurk		1.14	Hassas		0.58	Dayanıklı		1.06	Hassas		0.93	Dayanıklı
Dillman		0.14	Çok Dayanıklı		0.39	Çok Dayanıklı		0.57	Dayanıklı		0.37	Çok Dayanıklı
Ortalama		0.91	Dayanıklı		0.95	Dayanıklı		0.97	Dayanıklı		0.94	Dayanıklı

KŞ: Kuraklık şiddeti; KHI: Kuraklığa hassasiyet indeksi; ÇD: Çeşitlerin durumu.

Çizelge 4.42'ye bakıldığında, çeşitlerde kuraklığa hassasiyet bakımından farklı varyasyonlar tespit edildiği görülebilir. S₁ sulama seviyesinde (S₁: Ekimle birlikte) **Sarı-85** (Ç₁) en hassas çeşit olarak belirlenirken, **Cili 1400** (Ç₄) ve **Larkana** (Ç₇) çeşitleri en dayanıklı çeşitler olarak ortaya konmuştur. S₂ sulama seviyesinde (S₂: Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde) **Cili 1370** (Ç₃) en hassas çeşit olarak belirlenirken, **Dillman** (Ç₁₀) çeşidi en dayanıklı çeşit olarak ortaya konmuştur. S₃ sulama seviyesinde (S₃: Ekimle birlikte, sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde ve kapsüllerin nihai iriliğinin %10'una ulaştığı dönemde) **Cili 1370** (Ç₃) en hassas çeşit olarak belirlenirken, **Larkana** (Ç₇) çeşidi en dayanıklı çeşit olarak ortaya konmuştur. Sulama seviyeleri ortalaması olarak, **Cili 1370** (Ç₃) en hassas çeşit olarak belirlenirken, **Dillman** (Ç₁₀) çeşidi en dayanıklı çeşit olarak ortaya konmuştur. Bu çalışmada yapılan ANOVA analizi, stabilite analizi ve hassasiyet analizi sonucunda, **Sarı-85** (Ç₁) ve **Milas** (Ç₈) çeşitleri yüksek yağ verimine sahip ve stabil çeşitler olarak belirlenirken; **Dillman** (Ç₁₀) çeşidi kuraklığa dayanıklı keten çeşidi olarak öne çıkmıştır. Yağ verimi için su kısıtı olan bölgelerde S₂ sulama seviyesi (S₂: Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde) dikkate alınarak sulama yapılması, su kısıtı sorununun bulunmadığı yerlerde ise S₃ sulama seviyesi (S₃: Ekimle birlikte, sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde ve kapsüllerin nihai iriliğinin %10'una ulaştığı dönemde) önerilmektedir.

Yağ verimi ile bitki boyu, ilk dal yüksekliği, bitki başına dal sayısı, bitkide kapsüllü dal sayısı, kapsül eni, bitki başına tohum verimi, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi, sap verimi, yağ oranı ve protein oranı arasında olumlu ve çok önemli (p<0.01) ilişki olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.45).

4.19. Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)

Ülkemizde kullanılan yağlar bitkisel ve hayvansal kaynaklardan temin edilmekte olup, bitkisel yağlar bu ihtiyacın karşılanmasında önemli rol oynamaktadır. Bitkisel yağlar denilince akla ilk gelen tohum ve meyve yağları olup, değişik bitkilerden bu yağ ihtiyacı karşılanmaktadır. Özellikle yemeklik olarak kullanılan bitkisel yağlardan sıvı yağlar, büyük ölçüde kullanılmakta ve bu yağların kalitesi besinlerin yararlılığını ve dolayısıyla insan sağlığını büyük ölçüde etkilemektedir. Yemeklik sıvı yağların içerdikleri yağ asitlerinin kompozisyonu bu yağların kalitesini belirlemektedir. Diğer taraftan, yemeklik yağların değerlendirilmesinde esas olan kriterler yağların sindirilebilirlik düzeyi, içerdiği temel bileşenler ve yağın oksidatif bozulmaya karşı gösterdiği dirençtir (Yuan vd., 2014). Buradan hareketle, sıvı yağların içerdikleri yağ asitleri doymuş ve doymamış olarak iki temel sınıfta incelenebilir. Doymuş yağ asitleri sıvı yağlarda yaygın olarak bulunmakla birlikte değişik uzunlukta karbon zincirine sahiptirler. Oda sıcaklığında katı formda olup, erime noktaları doymamış yağ asitlerine göre yüksektir. Doymamış yağ asitleri ise üzerlerinde bir veya daha fazla çift bağ içermekte, farklı uzunluktaki karbon zincirlerine bağlı olarak bir çift bağa sahip olanlar tekli doymamış, birden fazla çift bağ içerenler ise çoklu doymamış yağ asidi olarak isimlendirilirler. Tekli doymamış yağ asitlerine oleik asit, çoklu doymamış yağ asitlerine ise linoleik asit örnek olarak verilebilir (Semma, 2002). Doymamış yağ asitleri doymuş yağ asitlerine göre daha reaktif olup, içerdikleri yağ asidi zincirindeki çift bağ sayısına göre bu aktiviteleri artabilmektedir. Doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitleri insan veya hayvan vücudunda sentezlenebilme özelliklerinde olmalarına karşın, çoklu doymamış yağ asitleri insan veya hayvan vücudunda sentezlenememekte, dolayısıyla esansiyel olarak nitelendirilmektedirler. Doymamış yağ asitleri özellikle zeytinyağı, fındık, kanola, ayçiçeği ve keten gibi birçok bitkisel yağda yoğun olarak bulunabilmektedirler (Akoh ve Min, 2008). Tekli veya çoklu doymamış yağ asitleri özellikler kalp damar hastalıklarının azaltılmasında önemli etki yapmakla birlikte, tekli doymamış yağ asitlerinin alınan toplam yağdaki oranı %15-20'yi geçmemesi gerekmektedir. Keten, ceviz, mısır, soya ve zeytinyağı gibi birçok sıvı yağda doymuş veya doymamış yağ asitlerinin miktarı ve kimyasal formu yağın insan beslenmesi açısından kalitesi üzerine önemli etki yapmaktadır. Dolayısıyla keten yağı da bu yağlar içinde doymamış yağ asitlerince belirli düzeyde olduğundan dolayı güvenle kullanılacak bir sıvı yağdır (Culbertson, 1954).

Yağ asitleri içinde palmitik asit uzun zincirli ve önemli bir doymuş yağ asidi olup, bitkisel yağlarda genelde stearik asitler birlikte bulunur. Yağlarda gliserin tripalmitat olarak da bulunan palmitik asit, doymuş yağ asidi olarak en çok palm ve pamuk yağında yaygın olarak bulunmaktadır. Sabun sanayinde palmitik asidin gliserin esterleri kullanılmakla birlikte, daha çok palmiye ağacından temin edildiği için palmitik asit olarak isimlendirilmiştir. Yağ asitlerinin oluşumunda ilk sentezlenen yağ asidi palmitik asit olup, uzun zincirli yağ asitleri bundan üretilir. Gıda sanayinde yağların bozulmasını önlemek amacıyla bu yağ asidi veya türevlerinden faydalanılır. Doymuş yağ asidi olarak palmitik asitçe zengin yağlarla beslenme durumunda vücutta yağ birikimi ve kilo alma ile birlikte sağlık problemleri görülebileceğinden, alınan doymuş yağ asidi miktarının %7'sinden fazla olmaması gerekir (Semma, 2002).

Palmitoleik asit genelde zoometrik asit olarak isimlendirilmekle birlikte, bitkisel yağlarda %1'in altındadır. Tekli doymamış yağ asidi olan bu yağ asidi, eski çağlardan beri farmakolojik özellikleri nedeniyle yabani iğdenin (*Hyppopehae rhamnoides* L.) etken maddesi olarak bilinmektedir. Bu yağ asidi A, B₁, B₁₂, C, E ve K vitaminleri için değerli bir kaynak olup, aynı zamanda antioksidan özelliğindedir. Bağışıklığı güçlendirici, yaşlanmayı, ülseri ve kanseri önleyici etkiye sahiptir. Omega-7 bakımından zengin olan bu yağ asidi özellikle yanık tedavisi, egzama gibi birçok hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu tekli doymamış yağ asidi yönünden zengin olan sıvı yağların kullanımının artması ile insan sağlığına olumlu etki sağlanacaktır. Keten yağı yeterli düzeyde palmitoleik asit içeren bir bitkisel yağdır (Mead vd., 1960; Farkas ve Csengeri, 1976; Hatanaka vd., 2011).

Stearik asit, doymuş bir yağ asidi olup, bitkisel sıvı yağlarda genellikle gliserit stearin olarak bulunur. Stearik asit ve bunların tuzları ticari olarak mum özelliğinde olup, vernik imalinde ve yüzey aktif madde üretiminde kullanılmaktadır. Temizlik sabunlarında etken maddesi olmakla birlikte, çinko stearatlar kozmetik sanayinde, eczacılıkta ve mantar öldürücü olarak kullanılmaktadır. Stearik asit gıda sanayinde kullanılan sıvı yağlarda özellikle palm yağı, hurma yağı ve pamuk yağında daha fazla bulunmakta ve bu asidin miktarının artması ile bitkisel sıvı yağın kalite derecesi azalmaktadır. Keten yağında bulunan stearik asit, palm, ayçiçek ve pamuk yağına göre daha düşük düzeydedir (Lagarde vd., 2011; Anonim, 2020).

Oleik asit, tekli doymamış yağ asidi olarak insan vücudunda en çok bulunan yağ asididir. Bu yağ asidi kanda HDL miktarını artırıp LDL miktarını düşürerek, iltihap çözücü ve tansiyon düşürücü olarak, glikoz düzenleyici olarak, yaşlanma özelliklerini azaltarak ve bağışıklık sistemini güçlendirerek sağlığa olan olumlu etkileri oldukça fazla olan bir yağ asididir. Dolayısıyla bitkisel sıvı yağlarda bunun oranı ne kadar yüksek ise bitkisel sıvı yağın kalitesi o kadar yüksek olur. Oleik asidin en yüksek oranda bulunduğu yağlar zeytinyağı, fındık ve ceviz yağı olurken, bunların yanında keten yağında da yeterli düzeyde olduğu bilinmektedir (Endes, 2010; Powell ve Rokach, 2014).

Linoleik asit, çoklu doymamış yağ asidi olup, bütün bitkisel yağlarda bulunur. Keten yağının da içerisinde olduğu birçok yağda önemli bir majör bileşendir. Bu yağ asidi, insan vücudu için elzemdir. Eksikliğinde beyin ve göz gelişiminde ciddi gelişme gerilikleri görülür. Depresyon ve davranış bozukluklarına sebep olur. Esansiyel yağ asidi olarak vücutta sentezlenmez ve muhakkak dışarıdan alınması gerekmektedir. Linoleik asit bağışıklık sistemini güçlendirici ve vücut gelişimini hızlandırıcı etki yapması ile birlikte özellikle zeytin, mısır, soya, fındık, fıstık yağı ve keten tohumu yağında oldukça yüksek miktarda bulunmaktadır (Holub, 2002; Eseceli vd., 2006; Canbulat ve Özcan, 2008; Lagarde vd., 2011).

Linolenik asit, esansiyel doymamış bir yağ asidi olup, omega-3 grubunda kabul edilmektedir. Hücre membranlarında lokalize olan bu yağ asidi, hücre fonksiyonlarının faaliyetinde önemli etki yapmaktadır. Yine linoleik asit gibi bu yağ asidi de dışarıdan alınması gereken bir yağ asidi olup, insan vücudunda sentezlenmemektedir. Eksikliğinde gelişme bozuklukları, psikolojik depresyonlar ve öğrenme güçlükleri artmaktadır. En çok kanola, zeytin, ayçiçek, keten ve susam yağından bulunmaktadır (Holub, 2002; Eseceli vd., 2006; Endes, 2010).

Araşidonik asit, 20 karbonlu ve uzun zincirli bir yağ asididir. Vücuda hayvansal besinlerle alınabildiği gibi, bitkisel yağlar ile de alınabilir. Vücudumuzdaki yağ asitlerinin büyük bir kısmını oluşturan linoleik asitten sentezlenebilmektedir. Bu yağ asidi vücutta kalp hastalıklarının, kanserin, iltihaplanmaların azalmasına ve immun sisteminin dayanıklılığın artmasına oldukça yardımcı olur. Ayrıca bebeklerin gelişiminde önemli rol oynar ve anne

sütünün önemli bir bileşenidir. Zeytin, kanola, fındık, ceviz, badem ve keten yağında bol miktarda bulunmaktadır (Wu vd., 2014; Yuan vd., 2014).

Gadoleik asit, 20 karbonlu omega-9 ailesine ait doymamış bir yağ asidi olup, bitkisel yağlarda oldukça fazla bulunmaktadır. Ciltte yüksek bir emilme oranına sahip olup, cilt nemlendiricisi olarak kozmetik sanayinde kullanılmaktadır. Sağlığa olumlu etkileri oldukça fazladır. Metabolizmanın gelişmesine, bağışıklık sisteminin kuvvetlenmesine, kalp ve damar hastalıklarının azaltılmasında etkilidir. Yine zeytin, fındık, ceviz, susam ve keten yağında yeterli miktarda bulunur (Vesely, 1930). Bu açıklamalardan da görüldüğü gibi, keten yağı içerdiği yağ asitleri bakımından zengin olup, insan sağlığına olumlu etki yapma kapasitesindedir. Keten yağı kullanımının artması ile sağlıklı, dengeli ve kaliteli bir beslenme sağlanmış olacaktır (Holub, 2002; Wu vd., 2014). İki yıl süre ile yürütülen bu çalışmada da, çeşitler bazında farklı oranlarda yağ asidi kompozisyonu elde edilmekle beraber, belirli bir çeşidin yağ asidi seviyesi bakımından üstün olduğu belirlenmemiştir. Bu çalışmada 2018 ve 2019 yıllarına ait elde edilen yağ asitleri kompozisyonu Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44'da verilmiştir.

Çizelge 4.43. Çalışmanın ilk yılında (2018 yılı) elde edilen yağ asidi kompozisyonu

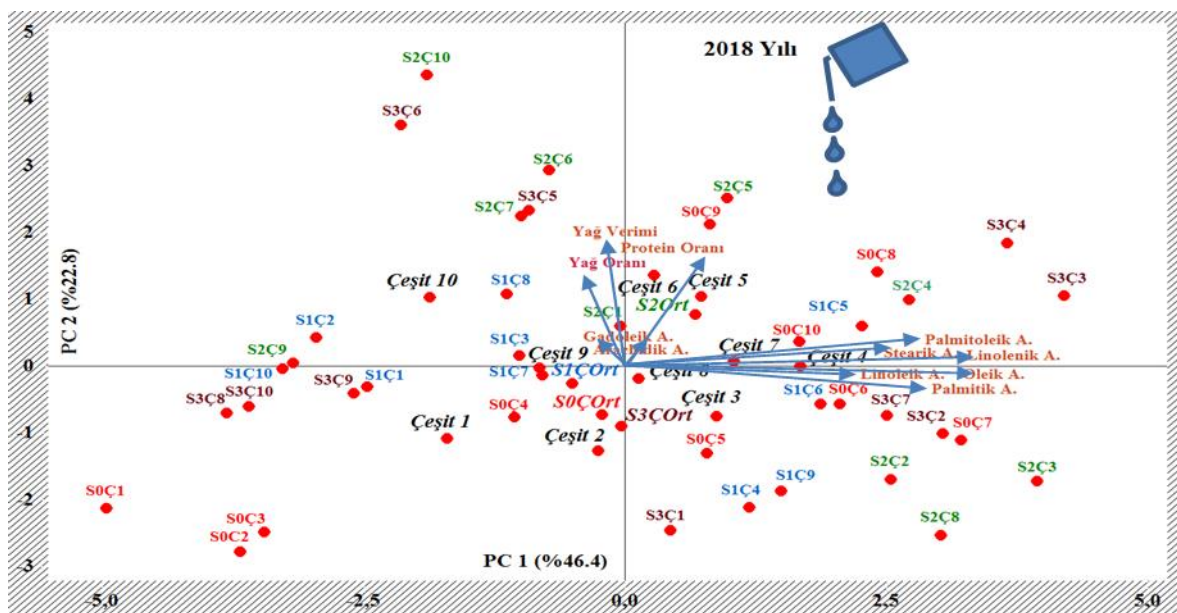
Sulama Seviyeleri	Çeşitler	Palmitik	Palmitoleik	Stearik	Oleik	Linoleik	Linolenik	Araşidonik	Gadoleik
S ₀	Sarı-85 (Ç ₁)	4.50	0.14	3.90	18.20	11.90	39.00	0.26	0.15
	Çli 1351 (Ç ₂)	4.80	0.15	4.20	19.30	12.30	42.00	0.24	0.12
	Çli 1370 (Ç ₃)	4.60	0.16	4.50	19.20	12.50	43.00	0.27	0.14
	Çli 1400 (Ç ₄)	4.90	0.20	4.70	20.20	12.80	52.00	0.24	0.12
	Çli 1412 (Ç ₅)	5.00	0.20	5.70	25.50	13.00	55.00	0.28	0.15
	Çli 1423 (Ç ₆)	5.30	0.20	5.50	26.70	14.50	58.00	0.20	0.11
	Larkana (Ç ₇)	5.50	0.23	5.80	24.60	15.20	61.00	0.22	0.14
	Milas (Ç ₈)	5.10	0.20	5.90	25.80	15.80	56.00	0.25	0.13
	NewTurk (Ç ₉)	4.90	0.20	5.10	25.30	14.20	52.00	0.25	0.15
	Dillman (Ç ₁₀)	5.10	0.22	5.80	24.70	13.70	55.00	0.19	0.11
	Ortalama	4.97	0.19	5.11	22.95	13.59	51.30	0.24	0.13
S ₁	Sarı-85 (Ç ₁)	4.80	0.17	4.30	20.20	12.80	45.00	0.24	0.15
	Çli 1351 (Ç ₂)	4.60	0.17	4.30	19.70	12.00	47.00	0.27	0.13
	Çli 1370 (Ç ₃)	4.90	0.18	4.70	21.30	13.20	54.00	0.24	0.17
	Çli 1400 (Ç ₄)	5.10	0.19	5.70	24.50	14.60	57.00	0.27	0.13
	Çli 1412 (Ç ₅)	5.20	0.20	5.90	25.60	15.30	56.00	0.23	0.16
	Çli 1423 (Ç ₆)	5.20	0.21	6.00	22.50	14.80	58.00	0.26	0.14
	Larkana (Ç ₇)	4.90	0.18	4.80	21.70	13.20	55.00	0.23	0.15
	Milas (Ç ₈)	4.80	0.19	4.90	20.90	12.50	51.00	0.26	0.17
	NewTurk (Ç ₉)	5.00	0.24	5.50	21.80	14.60	56.00	0.26	0.13
	Dillman (Ç ₁₀)	4.60	0.18	4.20	19.40	11.60	43.00	0.22	0.12
	Ortalama	4.91	0.19	5.03	21.76	13.46	52.20	0.25	0.15
S ₂	Sarı-85 (Ç ₁)	5.00	0.18	5.60	23.40	14.20	45.00	0.27	0.12
	Çli 1351 (Ç ₂)	5.40	0.20	5.80	25.50	15.70	58.00	0.23	0.12
	Çli 1370 (Ç ₃)	5.70	0.21	5.90	26.40	16.30	64.00	0.25	0.14
	Çli 1400 (Ç ₄)	5.20	0.20	5.90	27.50	14.60	61.00	0.36	0.15
	Çli 1412 (Ç ₅)	5.00	0.19	5.50	22.90	13.90	59.00	0.25	0.16
	Çli 1423 (Ç ₆)	4.80	0.18	5.30	19.60	13.40	52.00	0.30	0.12
	Larkana (Ç ₇)	4.80	0.18	4.90	20.40	13.60	50.00	0.29	0.17
	Milas (Ç ₈)	5.60	0.20	5.80	24.70	15.50	65.00	0.31	0.15
	NewTurk (Ç ₉)	4.70	0.17	3.80	19.80	12.70	42.00	0.29	0.13
	Dillman (Ç ₁₀)	4.90	0.17	3.90	20.40	13.20	45.00	0.26	0.11
	Ortalama	5.11	0.19	5.24	23.06	14.31	54.10	0.28	0.14
S ₃	Sarı-85 (Ç ₁)	5.00	0.18	5.60	23.50	14.20	57.00	0.35	0.14
	Çli 1351 (Ç ₂)	5.40	0.20	5.90	26.50	15.50	63.00	0.29	0.16
	Çli 1370 (Ç ₃)	5.60	0.22	6.20	24.60	15.90	66.00	0.33	0.12
	Çli 1400 (Ç ₄)	5.40	0.20	6.50	25.70	16.30	59.00	0.29	0.15
	Çli 1412 (Ç ₅)	4.80	0.18	5.00	18.60	13.70	54.00	0.24	0.13
	Çli 1423 (Ç ₆)	4.60	0.17	4.90	19.40	12.50	46.00	0.35	0.15
	Larkana (Ç ₇)	5.50	0.20	5.90	23.80	14.60	63.00	0.29	0.14
	Milas (Ç ₈)	4.60	0.17	4.10	18.60	11.90	40.00	0.27	0.14
	NewTurk (Ç ₉)	4.80	0.18	4.30	19.70	12.60	42.00	0.28	0.13
	Dillman (Ç ₁₀)	4.50	0.17	4.00	19.30	11.80	45.00	0.33	0.17
	Ortalama	5.02	0.19	5.24	21.97	13.90	53.50	0.30	0.14
Sulama Seviyeleri Ortalaması Olarak	Sarı-85 (Ç ₁)	4.83	0.17	4.85	21.33	13.28	46.50	0.28	0.14
	Çli 1351 (Ç ₂)	5.05	0.18	5.05	22.75	13.88	52.50	0.26	0.13
	Çli 1370 (Ç ₃)	5.20	0.19	5.33	22.88	14.48	56.75	0.27	0.14
	Çli 1400 (Ç ₄)	5.15	0.20	5.70	24.48	14.58	57.25	0.29	0.14
	Çli 1412 (Ç ₅)	5.00	0.19	5.53	23.15	13.98	56.00	0.25	0.15
	Çli 1423 (Ç ₆)	4.98	0.19	5.43	22.05	13.80	53.50	0.28	0.13
	Larkana (Ç ₇)	5.18	0.20	5.35	22.63	14.15	57.25	0.26	0.15
	Milas (Ç ₈)	5.03	0.19	5.18	22.50	13.93	53.00	0.27	0.15
	NewTurk (Ç ₉)	4.85	0.20	4.68	21.65	13.53	48.00	0.27	0.14
	Dillman (Ç ₁₀)	4.78	0.18	4.48	20.95	12.58	47.00	0.25	0.13
	Ortalama	5.00	0.19	5.16	22.44	13.82	52.78	0.27	0.14

Çizelge 4.44. Çalışmanın ikinci yılında (2019 yılı) elde edilen yağ asidi kompozisyonu

Sulama Seviyeleri	Çeşitler	Palmitik	Palmitoleik	Stearik	Oleik	Linoleik	Linolenik	Araşidonik	Gadoleik
S ₀	Sari-85 (Ç ₁)	4,30	0,15	3,70	18,40	11,20	41,00	0,22	0,12
	Cili 1351 (Ç ₂)	4,60	0,14	3,90	19,80	12,50	44,00	0,20	0,13
	Cili 1370 (Ç ₃)	4,70	0,17	4,20	20,00	12,90	47,00	0,28	0,13
	Cili 1400 (Ç ₄)	5,00	0,21	4,80	20,90	13,10	55,00	0,22	0,11
	Cili 1412 (Ç ₅)	4,90	0,21	5,50	25,10	13,50	52,00	0,29	0,16
	Cili 1423 (Ç ₆)	5,50	0,20	5,70	25,90	14,20	56,00	0,22	0,12
	Larkana (Ç ₇)	5,70	0,23	5,90	25,10	14,90	66,00	0,25	0,16
	Milas (Ç ₈)	5,50	0,23	6,30	23,50	15,20	59,00	0,26	0,12
	NewTurk (Ç ₉)	5,00	0,23	5,60	25,30	14,80	53,00	0,23	0,14
	Dillman (Ç ₁₀)	5,20	0,22	6,30	25,20	14,30	57,00	0,20	0,14
	Ortalama	5,04	0,20	5,19	22,92	13,66	53,00	0,24	0,13
S ₁	Sari-85 (Ç ₁)	4,50	0,18	4,20	21,30	13,10	47,00	0,23	0,16
	Cili 1351 (Ç ₂)	4,40	0,19	4,60	19,00	12,20	51,00	0,25	0,12
	Cili 1370 (Ç ₃)	5,20	0,19	4,80	22,10	13,80	55,00	0,25	0,14
	Cili 1400 (Ç ₄)	5,50	0,19	6,20	23,60	15,30	59,00	0,29	0,15
	Cili 1412 (Ç ₅)	5,70	0,21	5,70	24,30	15,90	58,00	0,25	0,13
	Cili 1423 (Ç ₆)	5,90	0,22	6,40	23,00	14,10	62,00	0,29	0,13
	Larkana (Ç ₇)	5,20	0,19	4,70	22,50	13,70	59,00	0,21	0,17
	Milas (Ç ₈)	4,70	0,20	5,20	21,20	12,90	57,00	0,23	0,19
	NewTurk (Ç ₉)	5,20	0,23	5,80	22,60	15,10	59,00	0,28	0,12
	Dillman (Ç ₁₀)	4,80	0,17	4,50	20,40	11,90	42,00	0,24	0,14
	Ortalama	5,11	0,20	5,21	22,00	13,80	54,90	0,25	0,15
S ₂	Sari-85 (Ç ₁)	5,50	0,18	5,80	22,50	14,00	48,00	0,30	0,13
	Cili 1351 (Ç ₂)	5,70	0,21	6,40	24,60	15,90	62,00	0,27	0,12
	Cili 1370 (Ç ₃)	5,90	0,22	6,70	25,30	16,00	67,00	0,29	0,15
	Cili 1400 (Ç ₄)	5,60	0,22	6,90	28,70	13,90	65,00	0,36	0,17
	Cili 1412 (Ç ₅)	5,30	0,18	6,20	21,60	13,40	63,00	0,28	0,15
	Cili 1423 (Ç ₆)	4,70	0,19	5,80	20,50	13,80	54,00	0,33	0,11
	Larkana (Ç ₇)	4,90	0,18	5,30	21,50	14,30	57,00	0,31	0,13
	Milas (Ç ₈)	5,80	0,22	6,20	23,60	16,70	68,00	0,34	0,15
	NewTurk (Ç ₉)	4,90	0,16	4,00	20,50	12,50	45,00	0,30	0,12
	Dillman (Ç ₁₀)	5,20	0,16	4,20	21,40	13,70	47,00	0,27	0,14
	Ortalama	5,35	0,19	5,75	23,02	14,42	57,60	0,31	0,14
S ₃	Sari-85 (Ç ₁)	5,60	0,18	5,90	24,50	15,40	60,00	0,39	0,13
	Cili 1351 (Ç ₂)	5,80	0,21	6,40	25,80	16,00	61,00	0,32	0,13
	Cili 1370 (Ç ₃)	5,80	0,22	6,50	23,20	16,80	67,00	0,34	0,15
	Cili 1400 (Ç ₄)	5,30	0,22	6,90	24,70	15,90	57,00	0,32	0,17
	Cili 1412 (Ç ₅)	4,90	0,18	5,70	19,50	14,20	59,00	0,25	0,17
	Cili 1423 (Ç ₆)	4,90	0,18	5,30	20,60	13,20	48,00	0,34	0,14
	Larkana (Ç ₇)	5,70	0,21	6,30	22,60	15,40	61,00	0,30	0,13
	Milas (Ç ₈)	4,90	0,16	4,90	19,70	12,30	39,00	0,29	0,16
	NewTurk (Ç ₉)	5,00	0,17	4,80	20,40	13,50	43,00	0,31	0,16
	Dillman (Ç ₁₀)	4,70	0,18	4,90	20,50	12,20	47,00	0,36	0,18
	Ortalama	5,26	0,19	5,76	22,15	14,49	54,20	0,32	0,15
Sulama Seviyeleri Ortalaması Olarak	Sari-85 (Ç ₁)	4,98	0,17	4,90	21,68	13,43	49,00	0,29	0,14
	Cili 1351 (Ç ₂)	5,13	0,19	5,33	22,30	14,15	54,50	0,26	0,13
	Cili 1370 (Ç ₃)	5,40	0,20	5,55	22,65	14,88	59,00	0,29	0,14
	Cili 1400 (Ç ₄)	5,35	0,21	6,20	24,48	14,55	59,00	0,30	0,15
	Cili 1412 (Ç ₅)	5,20	0,20	5,78	22,63	14,25	58,00	0,27	0,15
	Cili 1423 (Ç ₆)	5,25	0,20	5,80	22,50	13,83	55,00	0,30	0,13
	Larkana (Ç ₇)	5,38	0,20	5,55	22,93	14,58	60,75	0,27	0,15
	Milas (Ç ₈)	5,23	0,20	5,65	22,00	14,28	55,75	0,28	0,16
	NewTurk (Ç ₉)	5,03	0,20	5,05	22,20	13,98	50,00	0,28	0,14
	Dillman (Ç ₁₀)	4,98	0,18	4,98	21,88	13,03	48,25	0,27	0,15
	Ortalama	5,19	0,19	5,48	22,52	14,09	54,93	0,28	0,14

Çizelgelerden de görüldüğü gibi, ikinci yılda elde edilen yağ asidi değerleri birinci yıla göre daha yüksek olmuştur. İkinci yılda hüküm süren daha sıcak iklim koşulları sulamanın yanı sıra yağışlı gün sayısının fazla olmasına rağmen birinci yıla göre daha geç yapılan ekimden dolayı bitki gelişiminde meydana gelen olumsuzluklar nispi olarak yağ asitlerinin daha yüksek olmasına neden olmuş olabilir. Nitekim yapılan araştırmalarda stres

koşullarında yağ asidi kompozisyonunun normal koşullara göre daha yüksek gerçekleştiğini ortaya konmuştur (Gabiana, 2005). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da bunu destekler niteliktedir. İlk ve ikinci yılda **S₂** sulama seviyesinden elde edilen yağ asidi değerleri en fazla olurken, en düşük değer susuz koşullardan (**S₀**) elde edilmiştir. Yine çeşitler bazında **C₁₁** **1400 (Ç₄)**, **C₁₁** **1412 (Ç₅)** ve **Larkana (Ç₇)** çeşitlerinden elde edilen yağ asidi değerleri diğer çeşitlere göre daha fazla bulunmuştur. İkinci yılda da benzer şekilde **S₂** sulama seviyesinden elde edilen yağ asidi oranları en yüksek olurken, çeşit bazında **C₁₁** **1370 (Ç₃)**, **C₁₁** **1400 (Ç₄)**, **C₁₁** **1412 (Ç₅)** ve **Larkana (Ç₇)** çeşitlerinden elde edilen oranlar daha yüksek bulunmuştur. İki yılın ortalamasına bakılacak olursa, **S₂** sulama seviyesi en yüksek yağ asidi oranını vermekle birlikte, **C₁₁** **1400 (Ç₄)**, **C₁₁** **1412 (Ç₅)** ve **Larkana (Ç₇)** çeşitleri en yüksek yağ asitleri oranlarına sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. 2018 yıllana ait yağ asitleri ve kalite özellikleri (yağ oranı, yağ verimi ve protein oranı) ait Biplot grafiği Şekil 4.19'da verilmiştir.

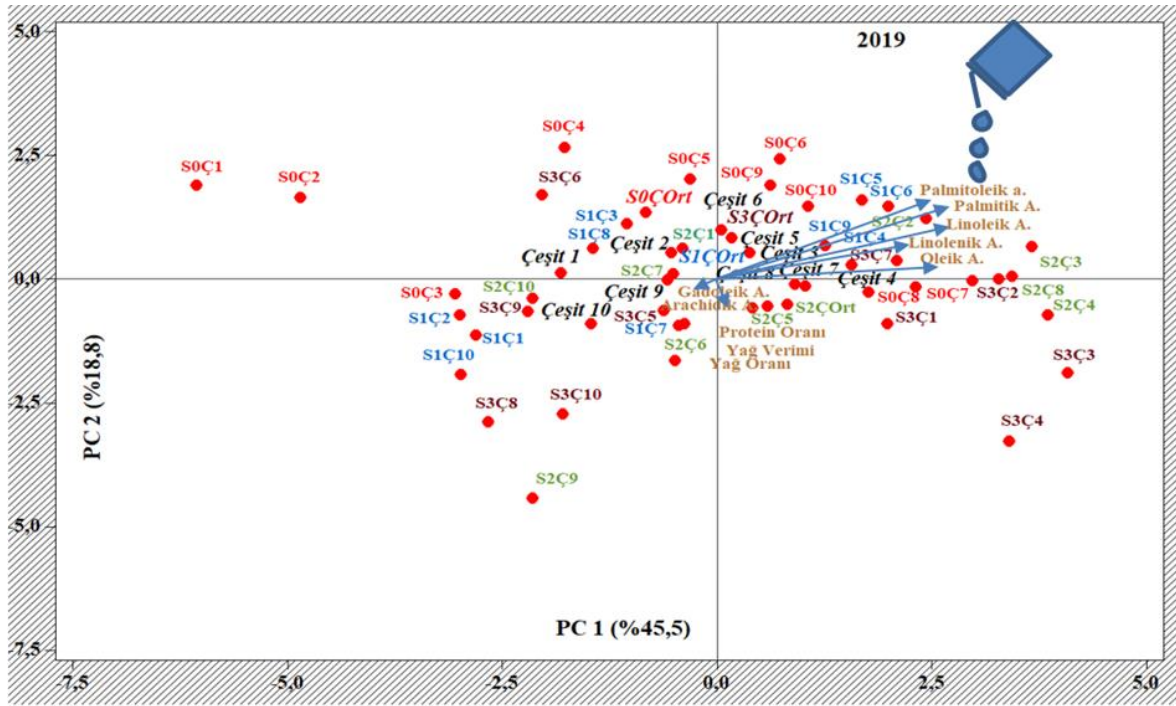


Şekil 4.19. 2018 yılına ait yağ asidi oranları ve kalite özelliklerine (yağ oranı, yağ verimi ve protein oranı) ait Biplot grafiği

2018 ve 2019 yıllarında yağ asitleri ve kalite özellikleri yönünden çeşitler her iki yılda da benzer trend izlemiştir. 2018 yılından elde edilen kalite özellikleri 2019 yılına göre iyi koşullar için daha yüksek kalitenin elde edildiği bir durum oluşturmuştur.

2018 yılına bakıldığında, kalite özellikleri (yağ oranı, yağ verimi ve protein oranı) ve yağ asitleri üç grup altında toplanmıştır. Araşidonik ve gadoleik asit bir grubu oluştururken,

kalite özellikleri diğer bir grubu oluşturmuştur. Diğer yağ asitleri ise (palmitoleik, palmitik, linoleik, linolenik ve oleik asit) ayrı bir grup oluşturmuşlardır. **Clli 1370 (Ç3)**, **Clli 1400 (Ç4)**, **Clli 1412 (Ç5)**, **Clli 1423 (Ç6)**, **Larkana (Ç7)** daha yüksek yağ asidine sahip ve stabil çeşitleri oluştururken, **S₂** ve **S₃** sulama seviyeleri yağ asidi yönünden daha yüksek miktarda ve stabil çeşitlerin oluşmasına katkıda bulunmuştur. 2019 yıllana ait yağ asitleri ve kalite özellikleri (yağ oranı, yağ verimi ve protein oranı) ait Biplot grafiği Şekil 4.20’de verilmiştir.



Şekil 4.20. 2019 yılına ait yağ asidi oranları ve kalite özelliklerine (yağ oranı, yağ verimi ve protein oranı) ait Biplot grafiği

Şekil 4.20 incelendiğinde, yağ asitleri ve kalite özellikleri üç grup oluşturmuştur. Gadoleik ve araşidonik asit bir grubu oluştururken, kalite özellikleri (yağ oranı, yağ verimi ve protein oranı) diğer bir grubu oluşturmuştur. Diğer yağ asitleri ise (palmitoleik, palmitik, linoleik, linolenik ve oleik asit) aynı grubu oluşturmuştur. Çeşitler bazında **Clli 1370 (Ç3)**, **Clli 1400 (Ç4)**, **Clli 1412 (Ç5)**, **Clli 1423 (Ç6)** ve **Larkana (Ç7)** daha iyi performans gösteren ve stabil çeşitler olarak belirlenmiştir. İkinci sulama seviyesi (**S₂**) çoğunlukla çeşitlerin daha performanslı ve stabil oldukları bir sulama seviyesi olarak kendini göstermiştir.

İki yılın ortalaması olarak **S₂** sulama seviyesi uygulaması; **C_{11i} 1400 (Ç₄)**, **C_{11i} 1412 (Ç₅)** ve **Larkana (Ç₇)** çeşitleri yağ asitleri yönünden en yüksek uygulama ve çeşitler olarak belirlenmiştir.

Biplot grafikleri verilen çizelgelere (Çizelge 4.43 ve Çizelge 4.44) benzer sonuçları vermiştir. Yağ asitleri ile ilgili yapılan araştırma sonuçlarına göre, kalite özelliklerinin (yağ oranı, yağ verimi ve protein oranı) genotipik farklılıklar ve çevreden oldukça etkilendiği, yüksek genotipik performans ve olumlu çevre koşullarında miktarlarının arttığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda protein oranı, yağ oranı ve yağ veriminin olumsuz çevre koşullarından önemli ölçüde olumsuz olarak etkilendiği ve olumlu çevre koşullarına çok iyi cevap verdiği ortaya konmakla birlikte, genotip potansiyeli verimli çeşitlerde bu özelliklerin daha fazla olduğu belirtilmiştir. Kalite özelliklerinde olan bu durum yağ asidi oranlarında benzer şekilde seyretmemiştir. Genelde nispi olarak artan sulamaya bağlı olarak bir yükselme tespit edilse de, bu oranlar olumsuz çevre koşullarından oldukça etkilenmiştir. Diğer taraftan, değişen sulama seviyelerine bağlı olarak yağ asidi oranlarında önemli belirgin bir yükselme tespit edilmemiştir. Genotipler arasında ise belirgin bir fark gözlenmekle birlikte, bazı çeşitlerde (**C_{11i} 1400 (Ç₄)**, **C_{11i} 1412 (Ç₅)** ve **Larkana (Ç₇)**) daha yüksek yağ oranları elde edilmiştir. Benzer şekilde yağ asidi kompozisyonu ve oranlarının genotipik özelliğe bağlı olarak daha çok değiştiği ve çevresel etkilerden genotipe göre daha az etkilendiği belirlenmekle birlikte, yağ asidi kompozisyonunun Genotip × Çevre interaksiyonuna açık bir özellik olduğu ortaya konmuştur. Sonuç olarak sulama seviyesi yağ asidi formuna olumlu etki yapmakla beraber, **S₂** sulama seviyesi yağ asidi oranını yükseltmiştir. En iyi sonuç **S₂** (Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde) ve **C_{11i} 1400 (Ç₄)**, **C_{11i} 1412 (Ç₅)** ve **Larkana (Ç₇)** çeşitlerinden elde edilmiştir.

Yukarıda da belirtildiği gibi, keten yağı yağ asitleri yönünden oldukça zengin bir bitkisel yağdır. Yağ asidi yönünden yüksek çeşitlerin kullanımı ve **S₂** sulama seviyesi koşulları altında yüksek yağ verimi elde edilerek yağ ihtiyacındaki açığın kapatılmasına önemli katkı sağlanabilecektir.

Çizelge 4.45. Çalışmada incelenen unsurlara ait korelasyon tablosu

KORELASYON TABLOSU																	
	BB	IDY	BBDS	KS	BKDS	KE	KB	KTS	BBTV	BTA	BV	BTKS	TV	SV	HI	YO	PO
IDY	0.810**																
BBDS	0.212**	0.034öd															
KS	-0.026öd	-0.033öd	0.273**														
BKDS	0.112öd	-0.050öd	0.961**	0.248**													
KE	0.489**	0.502**	-0.024öd	0.098öd	-0.068öd												
KB	0.351**	0.371**	-0.128 *	0.045öd	-0.143 *	0.772**											
KTS	0.283**	0.319**	-0.036öd	0.151**	-0.083öd	0.625**	0.358**										
BBTV	0.522**	0.490**	0.348**	0.310**	0.314**	0.537**	0.372**	0.411**									
BTA	0.390**	0.275**	0.101öd	0.092öd	0.102öd	0.458**	0.427**	-0.001öd	0.464**								
BV	0.680**	0.476**	0.341**	-0.005öd	0.309**	0.323**	0.172**	0.054öd	0.443**	0.472**							
BTKS	0.419**	0.289**	0.647**	0.524**	0.602**	0.245**	0.091öd	0.192**	0.690**	0.228**	0.352**						
TV	0.557**	0.334**	0.320**	-0.034öd	0.331**	0.280**	0.134 *	0.048öd	0.400**	0.470**	0.926**	0.288**					
SV	0.674**	0.497**	0.347**	-0.046öd	0.308**	0.210**	0.074öd	-0.008öd	0.342**	0.325**	0.953**	0.312**	0.855**				
HI	-0.475**	-0.418**	-0.160**	-0.073öd	-0.051öd	-0.192**	-0.111öd	-0.079öd	-0.246**	-0.183**	-0.455**	-0.243**	-0.111öd	-0.480**			
YO	-0.014öd	-0.064öd	0.024öd	0.004öd	0.028öd	-0.130 *	-0.197**	-0.088öd	-0.115 *	0.082öd	0.106öd	-0.045öd	0.125 *	0.062öd	0.048öd		
PO	0.019öd	-0.088öd	0.079öd	-0.081öd	0.120 *	-0.120 *	-0.128 *	-0.166**	-0.110öd	0.239**	0.161**	-0.071öd	0.191**	0.103öd	-0.012öd	0.625**	
YV	0.518**	0.291**	0.314**	-0.033öd	0.325**	0.238**	0.077öd	0.029öd	0.350**	0.460**	0.900**	0.263**	0.973**	0.824**	-0.100öd	0.343**	0.326**

BB: Bitki Boyu; **IDY:** İlk dal yüksekliği; **BBDS:** Bitki başına dal sayısı; **KS:** Kardeş sayısı; **BKDS:** Bitkide kapsüllü dal sayısı; **KE:** Kapsül eni; **KB:** Kapsül boyu; **KTS:** Kapsülde tohum sayısı; **BBTV:** Bitki başına tohum verimi; **BTA:** Bin tane ağırlığı; **BV:** Biyolojik verim; **BTKS:** Bitkide toplam kapsül sayısı; **TV:** Tohum verimi; **SV:** Sap verimi; **HI:** Hasat indeksi; **YO:** Yağ oranı; **PO:** Protein oranı; **YV:** Yağ verimi. (**: $p < 0.01$; *: $p < 0.05$; öd: önemli değil)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Keten bitkisi dünyada ve Türkiye’de yağ sanayinde stratejik bir öneme sahip olup, bu önemini gelecekte giderek artıracığı aşikârdır. İnsan beslenmesinde dengeli bir diyetin içerisinde mutlaka bulunması gereken sabit yağlardan olan keten yağı, esansiyel yağ asitlerini içermesi açısından da elzemdir. Bu suretle hem ülkenin endüstriyel yağ açığının kapatılması ve hem de dengeli bir insan beslenmesinin sağlanması tescilli çeşitlerin geliştirilmesi ve kullanıma sunulmasını gerektirmektedir. Bu da tescilli bir çeşidin tanımı olan yüksek verimli, kaliteli, biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklı ile bu özellikleri yönüyle yıllar ve lokasyonlar bazında stabil olma durumu gelecekte yapılacak yağlı tohum üretiminin omurgasını oluşturmaktadır. Diğer taraftan üstün genotipik özelliklere sahip tescilli çeşitlerin uygun ekolojilerde yetiştirilmesi yanında, optimum tohum veriminin elde edilebilmesi ancak uygun agronomik uygulamaların kullanımı ile mümkün olabilir. Yüksek tohum verimi ve kaliteli bir yağ elde edilmesi için önemli olan agronomik uygulamalardan birisi de sulama uygulamasıdır. Fakat, günümüzde giderek artan kuraklık ve su kaynaklarının azalması ile birlikte yeterli suyun temin edilmesi gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Dolayısıyla geliştirilen çeşitlerin hem kuru ve hem de sulu koşullar altında yüksek verimli ve kaliteli özellik göstermesi gerekmektedir. Bu bağlamda yapılan bu çalışma ile, değişen sulama seviyelerine uyum gösteren yüksek verimli ve kaliteli çeşitlerin belirlenmesi ve bu çeşitler için uygun olan optimum sulama seviyesinin tespiti amaçlanmıştır. Aynı zamanda sulu ve susuz koşullarda yetiştirilen yağlık keten çeşitlerinde incelenen unsurların değişen sulama seviyelerinden kaynaklanan stres koşullarına karşı verdikleri tepki ve bu koşullar altında incelenen unsurların birbiri ile olan ilişkilerinin belirlenerek elde edilen sonuçların gelecekte bu konuda yapılacak çalışmalara da ışık tutması hedeflenmiştir.

İncelenen bütün özellikler açısından yıl, sulama seviyesi ve çeşitler arasında çok önemli farklılıklar belirlenmiş olup, unsurların Genotip \times Çevre interaksiyonunun etkisi altında şekillendiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca incelenen unsurlar açısından farklılık arz etmekle birlikte; yıl, sulama seviyesi ve çeşitler arasındaki farklılıkların bütün parametrelerde değişik oranlarda ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen bitki boyu değerlerinin 28.97-58.78 cm arasında değişim göstermiştir. Sulama seviyelerinde en yüksek bitki boyu değeri **S₃** sulama seviyesinden elde edilmiştir. Çeşitler ortalamasında ise, en yüksek bitki boyuna sahip çeşitler **Sarı-85**, **Cili 1412** ve **NewTurk** çeşitleri olarak belirlenmiştir. Ayrıca kurak koşullarda kısa kalan bitki boyu, sulama seviyesindeki artış neticesinde uzamıştır. İlk dal yüksekliğine ait değerler 12.45-41.62 cm arasında değişmiştir. Sulama seviyelerinde en yüksek ilk dal yükseklikleri **S₂** ve **S₃** uygulamalarından elde edilmiştir. Çeşitlerden ise en yüksek ilk dal yüksekliğine sahip çeşit **NewTurk** çeşidi olmuştur.

Bu araştırmada elde edilen bitki başına dal sayısına ait değerler 5.37-17.93 adet arasında gerçekleşmiştir. Sulama seviyelerinde, **S₂** ve **S₃** en yüksek değerleri verdiği tespit edilmiştir. Çeşitlerden ise **Larkana**, **Cili 1423** ve **Milas** çeşitleri bitki başına dal sayısı açısından öne çıkan çeşitler olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan bu çalışmada elde edilen kardeş sayısı değerleri 1.42-4.16 adet arasında değişmiştir. Artan sulama seviyesinin bitki aksamını artırmasından dolayı bitki başına düşen alanın daralması ile elde edilen kardeş sayısında düşüş olduğu belirlenmiştir. Kardeş sayısının en yüksek olduğu sulama seviyeleri **S₀** ve **S₁** uygulamaları olmuştur. Çeşitler açısından ise en yüksek değer **Cili 1400** çeşidinden elde edilmiştir.

Bu denemenin sonucunda, bitki başına kapsüllü dal sayısı 4.10-15.73 adet arasında değer almıştır. Sulama seviyelerinde **S₀** sulama seviyesi en düşük bitki başına kapsüllü dal sayısını oluştururken, en yüksek değer **S₂** sulama seviyesinden elde edilmiştir. En yüksek bitki başına kapsüllü dal sayısı değerinin alındığı çeşit **Larkana** çeşidi olmuştur. Yine kapsül eni değerlerinin 5.98-6.96 mm arasında değer aldığı görülmektedir. Sulama seviyelerinden en geniş kapsül eninin alındığı sulama **S₁** olarak tespit edilmiştir. Çeşitlerden ise en geniş kapsül eni değeri **Milas** ve **Cili 1412** çeşitlerinden elde edilmiştir.

Bu araştırmanın sonuçlarında elde edilen kapsül boyu değerleri 6.96-8.45 mm arasında değişiklik göstermiştir. Sulama seviyelerinden elde edilen değerler, kapsül eni unsurunun farklı sulama seviyelerinden etkilenmediğini göstermiştir. Çeşitlerden elde edilen kapsül boyu değerlerinde ise, en geniş kapsül boyu değeri **Cili 1412** çeşidinden kaydedilmiştir. Diğer taraftan bu çalışmada, kapsülde tohum sayısı değerlerinin 5.82-8.80 adet arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sulama seviyelerinden **S₁** sulama seviyesi en yüksek

kapsülde tohum sayısı değerini vermiştir. Çeşitlerden de en yüksek kapsülde tohum sayısı değeri **Larkana** çeşidine ait olarak belirlenmiştir.

Bitki başına tohum verimi ve 1000 tane ağırlığı değerleri sırasıyla 0.26-1.76 g ve 4.80-7.10 g değerleri arasında değişmiştir. Sulama seviyeleri ortalamasında bitki başına tohum veriminde **S₁** ve **S₂** sulama seviyeleri en yüksek performansın elde edildiği sulama seviyeleri olarak belirlenirken, 1000 tane ağırlığında **S₂** ve **S₃** sulama seviyeleri en yüksek değeri vermiştir. En yüksek değeri veren çeşitler bitki başına tohum veriminde **Sarı-85** iken, 1000 tane ağırlığında **Cili 1412**, **Cili 1351** ve **Milas** çeşitleri olmuştur.

Biyolojik verim ve bitkide toplam kapsül sayısı değerleri 147.52-564.83 kg/da ve 7.27-31.37 adet arasında değişmiştir. Hem biyolojik verim ve hem de bitkide toplam kapsül sayısında **S₂** sulama seviyesi en yüksek değerlerin elde edildiği uygulama olmuştur. **Sarı-85 (Ç₁)** çeşidi her iki unsurda da en yüksek değere sahip olan çeşit olmuştur.

Bu çalışmada elde edilen tohum verimi değerleri 57.35-189.80 kg/da arasında değişmiştir. Sulama seviyelerinde, verilen su miktarı arttıkça tohum veriminde bir artış meydana gelmiş olup, **S₂** uygulamasından **S₃** uygulamaları en yüksek tohum veriminin alındığı uygulamalar olarak öne çıkmıştır. En yüksek tohum verimine sahip çeşit **Cili 1412** ve **Sarı-85** çeşitleri olarak belirlenmiştir. Yapılan modelleme sonucunda optimum sulama seviyesinin **S₂** ve **S₃** sulama seviyeleri arasında bir değer olan **S_{2.3}** sulama seviyesi olarak tespit edilmiştir. Bunun sebebi her ne kadar **S₂** (Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde) sulama seviyesinden bir miktar daha fazla sulama gerektiriyorsa da, **S₂** seviyesine daha yakın olduğundan dolayı **S₂** sulama seviyesi (Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde) en etkin sulama seviyesi olarak kabul edilebilir. Bunun yanı sıra **S₂** sulama seviyesi her ne kadar en etkin sulama seviyesi olarak kabul edilse de optimum sulama seviyesinin **S_{2.3}** sulama seviyesi olarak bulunduğundan dolayı **S₂**'ye ilaveten kapsül döneminde bir miktar suyun verilmesi optimum tohum veriminin elde edilmesinde yeterli olacaktır.

Sap verimi ve hasat indeksinde elde edilen değerler sırasıyla 66.27-266.93 kg/da ve %23.22-%42.69 arasında olmuştur. Sulama seviyelerinde en yüksek değerler sap veriminde **S₂** sulama seviyesinden, hasat indeksinde **S₀** sulama seviyesinden elde edilmiştir. **Sarı-85**

(Ç1) çeşidi sap veriminde, **Cili 1412** ve **Milas** çeşitleri hasat indeksinde en yüksek değerlere sahip olmuşlardır.

Yağ oranı değerlerinin %28.17 - %36.04 arasında, protein oranının ise % 18.92 - %24.54 değiştiği belirlenmiştir. **S₂** ve **S₃** sulama seviyeleri hem yağ oranında hem de protein oranında en yüksek değerlerin elde edildiği uygulamalar olmuştur. Yağ oranında **Cili 1400** çeşidi, protein oranında ise **Cili 1370** ve **Cili 1423** çeşitleri en yüksek değerlere sahip çeşitler öne çıkmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen yağ verimi değerleri 17.01-58.19 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. Sulama seviyelerinden **S₂** uygulaması en yüksek yağ verimi sağlarken; **Milas (Ç8)** çeşidi yağ verimi açısından en performanslı çeşit olarak tespit edilmiştir. Yapılan modelleme sonucunda, optimum sulama seviyesinin **S₂** ve **S₃** sulama seviyeleri arasında bir değer olan **S_{2.6}** sulama seviyesi olarak belirlenmiştir. Yani, **S₂** (Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde) sulama seviyesinden bir miktar daha fazla su verilmesi optimum yağ veriminin elde edilmesi için yeterli olmakla beraber, eğer su sıkıntısı mevcutsa iki dönemde su verilmesi yeterli olacaktır.

Yağ asitleri kompozisyonunda, artan sulamaya bağlı olarak bir yükselme tespit edilse de, bu oranlar olumsuz çevre koşullarından oldukça etkilenmiştir. Diğer taraftan, değişen sulama seviyelerine bağlı olarak yağ asidi oranlarında önemli belirgin bir yükselme tespit edilmemiştir. Çalışmanın yağ asitleri kompozisyonunun ortalaması olarak **S₂** (Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde) sulama seviyesi ve **Cili 1400**, **Cili 1412** ve **Larkana** çeşitleri öne çıkmıştır.

Sonuç olarak yağlık keten çeşitlerinde incelenen bütün parametreler yönünden yıllar, sulama seviyeleri ve çeşitler arasındaki farklılıklar ve bunların interaksyonları genotipik performans ve çevresel stres koşullarına bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Yani çeşitlerin değişen sulama seviyelerine ve yıllar arası farka bağlı olarak gösterdiği varyasyon çeşitlerin sahip olduğu genotipik performanslar arasındaki farklılıklardan ve değişen stres koşullarına karşı çeşitlerin farklı şekilde tepkiler vermelerinden kaynaklanmaktadır. Artan sulama seviyesine bağlı olarak belirli bir noktaya kadar bitki boyu, ilk dal yüksekliği, bitki başına dal sayısı, bitki başına kapsüllü dal sayısı, kapsül eni, kapsülde tohum sayısı, bitki başına tohum verimi,

1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, bitkide toplam kapsül sayısı, tohum verimi, sap verimi, yağ oranı, protein oranı ve yağ verimi artarken; kardeş sayısı ve hasat indeksi azalmış; kapsül boyunda ise kayda değer bir değişim gözlemlenmemiştir. Optimum tohum verimi için **S2.3** sulama seviyesi ve yağ verimi için de **S2.6** sulama seviyesinin en yüksek değerlerin elde edilmesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, son yıllarda yeterli su teminindeki yaşanan zorluklar göz önünde tutulduğunda, su sıkıntısının olduğu yerlerde iki dönemde yapılacak sulama (*Ekimle birlikte ve sapın nihai uzunluğunun %50-90'ı uzadığı dönemde*), su sıkıntısının olmadığı durumda ise iki dönemde verilen suya ilaveten kapsüllerin nihai iriliğinin %10'una ulaştığı dönemde bir su daha verilmesi kaliteli ve yeterli ürün elde edilmesi için tavsiye edilebilir. Diğer taraftan, **Milas** ve **Cili 1412** çeşitlerinin tohum ve yağ verimi açısından yüksek performanslı, stabil ve yağ kompozisyonu açısından zengin ve tavsiye edilebilir olduğu sonucuna varılmıştır. Eğer kurak koşullarda yetiştiricilik yapılacak ise **Dillman** çeşidi hem kurağa dayanım açısından hem de yüksek verimli olmasından dolayı tavsiye edilebilir. Yağlık keten çalışmaları ülkemizde henüz istenen seviyede olmadığından bu alanda detaylı ıslah ve agronomi çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışmaların artırılması ile elde edilecek ümitvar çeşitlerin tescil ettirilerek üretime sunulması ile ülke ekonomisine önemli katkı sağlanacak ve bu konuda mevcut olan yağ açığının kapatılmasına yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Açıkgöz, N. ve Açıkgöz, N., 2001. Tarımsal Araştırmaların İstatistiki Değerlendirilmesinde Yapılan Bazı Hatalar I. Tek Faktörlü Denemeler. Anadolu, J. of AARI, 11(1): 135-147.
- Açıkgöz, N., 1988, Tarımda araştırma ve deneme metotları, Ege Üniv. Ziraat Fak., yayın no:478, Ders Kitabı, İzmir.
- Akçalı Can, R.R., 1999. Bazı keten genotiplerinin agronomik ve kalite özellikleri üzerine araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi F.B.E. Tarla Bitkileri A.B.D., İzmir.
- Akçalıcan, R.R., S. Yüce, F. Aykut, M.A. Furan. 2003. Ketende bazı agronomik özellikler arası ilişkiler. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim 2003 Diyarbakır.
- Akoh C.C. and Min D.B., 2008. Food lipids: chemistry, nutrition, and biotechnology. 3th edition.
- Ali, M., Hasan, F.U. and Afzal, M., 2016. Response of Linola (*Linum usitatissimum* L.) To Different Spacings under Rainfed Conditions. Cercetari Agronomice in Moldova. 2 (166): 87-96.
- Anonim, 2020. Erişim adresi: <http://www.hammaddeleransiklopedisi.com>, Erişim tarihi: 10.02.2020.
- Arıoğlu, H.H., 2007. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı (3. Baskı). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 220. Ders Kitapları Yayın No: A-70. Adana.
- Atakişi, İ. K. 1999. Lif Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. T.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 104. Tekirdağ.
- Awasthi, U.S., Girish, J.H.A., Namdeo, K.N., Shukla, N.P. and Rohan, S. 1989. Response of Linseed (*L. usitatissimum* L.) to Nitrogen and Rhosphorus Levels. Indian Journal Agronomy, Vol. 34(4), p.432-433.
- Ayaz, A., 2008. Yağlı Tohumların Beslenmemizdeki Yeri, Sağlık Bakanlığı, Beslenme Bilgi Serisi 1, 567-583, Sağlık Bakanlığı Yayın No:732, Ankara.
- Bassi, K. and Badiyala, D., 1992. Effect of Seed Rate and Nitrogen on Fibre and Seed Yields of Linseed (*Linum usitatissimum*) in Himachol Pradesh. Indian Journal of Agricultural Science, 62(5): 341-342.
- Bauer, P., Stone, K.C., Foulk, J.A. ve Dodd, R.B., 2015. Irrigation and cultivar effect on flax fiber and seed yield in the Southeast USA. Industrial Crops and Products, 67: 7-10.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Baydar, H. 2013. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi (4. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51. Isparta.
- Bazzaz, F.A. ve Harper, J.L., 1976. Demographic Analysis of the Growth of *Linum usitatissimum*. New phytol, 78: 193- 208.
- Borm, G.E.L., 1998. Linseed is suitable for cultivation in the Netherland. PAV-Bulletin-Akkerbouw. August, 29-30.
- Bozkurt, D. ve Kurt, O. 2007. Keten (*Linum usitatissimum* L.)'in verim ve verim unsurlarına ekim zamanı ve toprak sıcaklığının etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1): 20-25.
- Canbulat, Z., Özcan, T., 2008. Süt ürünlerinin eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosahekzaenoik asit (DHA) ile zenginleştirilmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, s. 713–716, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Casa, R., Russel, G, Gascio, B., Rossini, F. and Cascio, B. 1999. Enviromental effects on linseed (*L. usitatissimum* L.) yield and growth of flax at different stand densities. European Journal of Agonomy. 11(3-4): 267-278.
- Chow, P.N.P. ve Dorell, D.G., 1977. Re-evolution of TCA for Green Faxtail Control in Relation to Seed Yield and Oil Quality of Flax. Canadian Journal of Plant Science, 57: 969-976.
- Crowley, D.N. 1988. Effect of Nitrogen and Phosphorus on Linseed. Field Crop Abstract, 33: 334-340.
- Culbertson, J.O., 1954. Seed-Flax İmprovement Advences in Agronomy, 6: 144-182.
- Diepenbrock, W. ve Iwerson, D., 1989. Yield development in linseed (*Linum usitatissimum* L.) Plant Research Development. 30: 104-125.
- Diri, Ö.U. ve Arslan, N., 1997. Tohumluk miktarı ve azotlu gübre dozlarının ketenin verim ve verim öğelerine etkisi. Türkiye’de Tarım Dergisi, 1(1): 6-12.
- Diri, U.Ö., 1996. Tohumluk Miktarı ve Azotlu gübre Dozlarının Ketenin (*Linum usitatissimum* L.) Verim ve Verim Öğelerine Etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Dorell, D.G. 1973. Effect of unusual field weathering on the quality of flax seed. Con. J. Plant Science, 53: 907-910.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dubey, S.N. ve Singh, T.P., 1994. Effect of irrigation, plant population and nitrogen application on yield and yield attributes of linseed (*Linum usitatissimum*). Indian Journal of Agronomy, 39(2): 332-334.
- Durrant, A., 1976. Flax and Linseed (*Linum usitatissimum* L.). Evolution of crop plants. Longman group ltd. New York.
- Düzgüneş, O., Kesici, O., Kavuncu, F., Gürbüz, İ., 1987. Araştırma ve deneme metodları (İstatistik metodları-2) Ankara Üniv. Ziraat Fak., yayın no:1021, Ders Kitabı, Ankara. 295s.
- Dybing, C.D. ve Zimmerman, D.C., 1965. Temperature effects on flax (*Linum usitatissimum* L.) growth, seed production and oil quality in controlled environments. Crop Science, 5: 184-187.
- Elsahookie, M.M. 1978. Effects of Varying Row Spacing on Linseed Yield and Quality. Canadian Journal of Plant Science, 58: 935-937.
- Endes, Z., 2010. Konya şartlarında bazı yağlık keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşit ve popülasyonlarında farklı ekim zamanlarının verim ve kalite üzerine etkisinin belirlenmesi (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Eseceli, H., Değirmencioğlu, A., Kahraman, R., 2006. Omega yağ asitlerinin insan sağlığı yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, s. 403-406, 24-26 Mayıs, Bolu.
- Eşberk, T. 1947. Türk Ketenleri Üzerinde Etüdlar. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Rektörlüğü Yayınları, Sayı:151, Ankara.
- Farkas, T. and Csengeri, I., 1976. Biosynthesis of fatty acids by the carp, *Cyprinus carpio* L., in relation to environmental temperature. Lipids, 11(5): 401-407.
- Fischer, R. A. ve Maurer, R., 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain Yield Responses. Aust. J. Agric. Res., 29, 897-912.
- Foster, R., Pooni, H.S. and Mackay, I.J. 1998. The impact of water deprivation on the performance of *Linum usitatissimum* cultivars. Journal of genetics and Breeding.,52:1,63-71;15 ref.
- Gabiana, C., Mckenzie, B.A., ve Hill, G.D., 2005. The influence of plant population, nitrogen and irrigation on yield and yield components of linseed. Agronomy N.Z., 35: 44-56.
- Gabiana, C.P., 2005. Response of linseed (*Linum usitatissimum* L.) to irrigation, nitrogen and plant population (Yüksek Lisans Tezi). Master of Applied Sciences, Lincoln University. New Zealand.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Geçgel, Ü. ve Taşan, M. 2007. Keten tohumunun kimyasal özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. 1. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyotizel Sempozyumu Bildiri Kitabı, Cilt 1 S.492-495, 28-31 Mayıs Samsun.
- Geçit, H.H., Çiftçi, C.Y., Emeklier, Y., İkincikarakaya, S., Adak, M.S., Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S. ve Kendir, H., 2009. Tarla Bitkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1569, Ders Kitabı: 521, Ankara.
- Geleta, N. 1999. Performance of improved linseed varieties in western Ethiopia. *AgriTopia*. 14: 2-5.
- Ghanbari-odivi A, Safari A, Tahmasebi BK, Farroki M and Bahrampour B., 2013. Effect of Delaying in sowing date on growth, yield, yield components and oil content of two genotypes of Flaxseed (*Linum usitatissimum*). *Advances in Environmental Biology*. 7(6): 1014-1018.
- Ghatak, S., Sounda, G. and Chatterjee, P., 1990. Effect of Different Levels of Nitrogen and Irrigation on Yield and Yield Attributing Characters of Linseed (*L. usitatissimum* L.). *Environment and Ecology*, 8(1B): 383-386.
- Gilbertson, H.G., 1993. UK Seed flax fibre. *Agriculture progress.*, 65, 25-35.
- Gilchrist, A.D. and Jack, K. 2001. Effect of drilling date, seed rate, nitrogen level and plant growth regulators on winter linseed. HGCA Project report., No.OS53, 55 pp.
- Gubbels, G.H. 1978. Interaction of cultivar and seeding rate on various agronomic characteristics of flax. *Canadian Journal of Plant Science*. 58: 303-309.
- Gubbels, G.H. and Kenaschuk, E.O. 1989. Effect of Seeding Rate on Plant and Seed Characteristics of New Flax Cultivars. *Canadian Journal of Plant Science*, Vol.69, p.791-795.
- Hall, L.M., Booker, H., Sitolo, R.M.P., Jhala, A.J., Weselake, R.J., 2016. Flax (*Linum usitatissimum* L.). *Industrial Oil Crops*, First Edition, 157-194.
- Hassan, F.U., Leitch, M.H. ve Ahmad, S. 1999. Dry matter partitioning in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*. 183:3,213-216;9 ref.
- Hatanaka, A., Miyahara, H. ve Yang, Z., 2011. Chronic administration of palmitoleic acid reduces insulin resistance and hepatic lipid accumulation in KK-Ay Mice with genetic type 2 diabetes, *Lipids in Health and Disease*, 10:120.
- Holub B.J., 2002. Clinical nutrition: 4. Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. *Can Med. Assoc. J. (JMAC)* 166(5): 608 - 615.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hume, D.J. 1982. Oil and Protein Seed Crops. Notes on Agriculture, 18: 17-18.
- İncekara, F., 1963. Endüstri Bitkileri ve Islahı. Ders Kitabı. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:65, s.130-145, İzmir.
- İncekara, F., 1979. Endüstri Bitkileri ve Islahı-Lif Bitkileri ve Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Cilt 1, No:65, İzmir.
- İstanbulluoğlu, A., Konukçu, F., Kocaman, İ. ve Şener, M., 2015. The effect of deficit irrigation regimes on yield and growth components of linseed (*Linum usitatissimum* L.). Journal of Agricultural Science and Engineering, 1(3): 108-113.
- Kara, K., 2014. Lif Bitkileri Yetiştiriciliği Ve Islahı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları (No:239), S. 194-202.
- Karaaslan, D. ve Ö. Tonçer. 2001 Diyarbakır koşullarında bazı keten çeşitlerinin adaptasyonu üzerine bir araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ.
- Karaman, M., 2017. Makarnalık Buğdayda Fizyolojik Ve Morfolojik Parametrelerin Verim Ve Kalite İle Olan İlişkisinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Kayahan, M., 2000. Yağ Tüketimi ve Sağlık I. Gıda Mühendisliği Dergisi, 9: 11-16.
- Khander, M.P. ve Sharma, R.P., 1990. Effect of Nitrogen and Phosphorus on Growth and Yield of Linseed (*Linum usitatissimum* L.). Field Crop Abstract, 43: 4391.
- Khurana, D.K. ve Dubey, D.P., 1988. Response of Linseed (*Linum usitatissimum* L.) to Nitrogen and Phosphorus. Indian Journal of Agronomy, 34(1): 142-144.
- Kightley, S.P.J., Cook, S., Ingle, S., Serabula, J. and Smith, J., 1997. Winter linseed:I. Comparison of winter and spring varieties. II. Weed control trials. HGCA Oilseed Project Report. No.OS22,32 pp.
- Koçak, N., 2013. Bitki sıklığından kaynaklanan rekabet ve stresin Ketenin (*Linum usitatissimum* L.) morfolojik, fizyolojik ve agronomik özellikleri üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Kumar, S. ve Badiyala, D., 2001. Effect of nitrogen on dry matter accumulation, yield, content and nutrient uptake of linseed varieties under utera system of cultivation. Crop Research Hisar. 22(2): 300-302.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kurt, O., Doğan, H. ve Demir, A. 2006. Samsun ekolojik koşullarına uygun kışlık keten çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (21)1: 1-5.
- Lagarde, M., Picq, M., Bernoud-Hubac, N., Colas, R., Calzada, C., Chen, P., Guichardant, M., Véricel, E., 2011. Docosaehaenoic acid metabolism and function. S.14. 9th Euro Fed Lipid Congress, 18-21 September, Rotterdam, Netherlands.
- Leopold C.A. ve Kriedeman P.E., 1975. Plant Growth and Development. 2nd Ed. McGraw-Hill Book Co., NY.
- Losavio, N., Ventrella, D. and Vonella, AV. 1998. Effect of sowing time and nitrogen fertilizer on flax production. Rivista-di-Agronomia, via C.Ulpiani, 5, 70125 Bari, Italy.
- Mammadov, R., 2014. Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. 415 c. Nobel Yayın Evi, Ankara.
- Martin, J.H., Leonard, W.H. ve Stamp, D.L., 1976. Principles of Field Crop Production. 3rd edition, Macmillan, New York, pp: 797-811.
- Maurya, A.C., Raghuveer, M., Goswami, G. and Kumar, S., 2017. Influences of date of sowing on yield attributes and yield of linseed (*Linum usitatissimum* L.) varieties under dryland condition in eastern uttar pradesh. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6 (7): 481-487.
- Mead, J.F., Kayama, M. and Reiser, R., 1960. Biogenesis of polyunsaturated acids in fish. J. Ame. Oil Chem. Soc., 37: 438-440.
- Mert, M., 2017. Lif Bitkileri. (Güncellenmiş 2. Basım), Yayın no:1734, Fen Bilimleri no:130, ISBN:978-605-320-641-5. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Mirshekari, M., Amiri, R., Nezhad, H.I., 2012. Effects of Planting Date and Low Irrigation on Quantitative and Qualitative Traits of Flax Seed. Research Journal of Agronomy, 6(1): 20-31.
- Muhammad Bismillah, K., Tauqeer Ahmad, Y. and Madiha, A., 2005. Growth and yield comparison of different linseed (*Linum usitatissimum* L.) genotypes planted at different row spacing. International Journal of Agriculture and Biology, 7(3): 515-517.
- Nobel, P.S., 1983. Biophysical plant physiology and ecology. W. H. Freeman and Company, San Francikhursco, CA.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Olgun, M., Ayter, N.G., Kutlu, İ. ve Budak Başçiftçi, Z., 2012. Farklı Gamma Işını Dozlarının Ekmeklik Buğdayda Fide Gelişimi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7(2): 73-80.
- Örs, Ö. ve Öztürk, Ö., 2018. Konya koşullarında yağlık keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinin verim ve bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 32(3): 305-311.
- Panaiteescu, L., Lungu, M. ve Nita, S., 2010. Studies regarding the cultivation of oil flax in Dobrogea in the current climatic context. Present Environment and Sustainable Development, NR., 4.
- Patel, R.K., Tomar, G.S. ve Dwivedi, S.K., 2017. Effect of irrigation scheduling and nitrogen levels on growth, yield and water productivity of linseed (*Linum usitatissimum* L.) under Vertisols. Journal of Applied and Natural Science, 9(2): 698-705.
- Popa, F., 1986. Experimental Results on the Sowing Rate of Oilseed Flax on a Low to Moderate Saline Soil. Field Crop Abstracts, 42: 134.
- Popa, V., Gruia, A., Raba, D., Dumbrava, D., Moldovan, C., Bordean, D. ve Mateescu, C., 2012. Fatty acids composition and oil characteristics of linseed (*Linum usitatissimum* L.) from Romania. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 18(2): 136-140.
- Powell, W.S., ve Rokach, J., 2014. Biosynthesis, biological effects, and receptors of hydroxyeicosatetraenoic acids (HETEs) and oxoeicosatetraenoic acids (oxo-ETEs) derived from arachidonic acid. Biochimica et Biophysica Acta, 16(4C): 24-78.
- Qiang, H.S., Qiang, H.S. ve Mi, J., 1996. A new flax cultivar Ba Ya 5. Crop Genetic Resources. 1996, No.1,5.
- Raghuwanshi, P.S., Maheshwari, N.L., Thakur, U.S. and Khan, N., 1997. Impact of irrigation on cropping pattern and crop productivity in Tawa command area. Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika, 12(1): 25-29.
- Rashwan, E., Mousa, A., EL-Sabagh, A. ve Barutçular, C., 2016. Yield and Quality Traits of Some Flax Cultivars as Influenced by Different Irrigation Intervals. Journal of Agricultural Science, 8(10): 226-240.
- Reddy, M.P., Reddy, B.N., Arsul, B.T. and Maheshwari, J.J., 2013. Genetic variability, heritability and genetic advance of growth and yield components of linseed (*Linum usitatissimum* L.). Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci, 2(9): 231-237.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Saeidi, G. 2002. Effect of seeding date on seed yield and yield components in edible-oil genotypes of flax in Isfahan. *Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources*. 6 (3): 175-187.
- Salisbury F.B. ve Ross C.W., 1985. *Plant Physiology*, Third Edition. Wadsworth Publishing Co., Belmont, California. pages 195-228.
- Sarkar, S. ve Sarkar, A., 2017. Improving growth and productivity of linseed (*Linum usitatissimum*) using mulches under different levels of irrigation. *Journal of Crop and Weed*, 13(1): 01-06.
- Schuster, W. ve Tugay, M.E. 1977. Ayçiçeği, yağ keteni ve hardal tohumlarının Ege Bölgesindeki ve Batı Almanya'daki verim yetenekleri ve kaliteleri. *Bitki Dergisi-Turkish Journal of Plant Science*. 4(3).
- Semma, M., 2002. Trans fatty acids: Properties, benefits and risks. *J. Health Sci*. 48(1): 7–13.
- Siddique, A.B., Wright D. and Mahbub Ali, S.M., 2002. Effects of time of sowing on the quality of flax. *Journal of Biological Sciences*. 2(8): 538-541.
- Singh, O.P., Saxena, A.K. ve Jakhmola, 1985. Effect of Dates of Sowing and Linseed Varieties on the Incidence of Bud Fly, *Dasyneure Lini Barnes* and Their Yields. *Agricultural Science*, 5: 157-159.
- Smykal P, Bacova-Kerteszova N, Kalendar R, Corander J, Schulman AH, Pavelek M., 2011. Genetic diversity of cultivated flax (*Linum usitatissimum* L.) germplasm assessed by retrotransposon-based markers. *Theoretical and Applied Genetics*, 122(7): 1385-1397. DOI 10.1007/s00122-011-1539-2.
- Tabara, V. 1987. Iuantification of the Influence of Soil Condition and Sowing Density on Seed and Oil Yields in Oilseed Flax cv. Midin. *Field Crop Abstracts*, 42: 680.
- Tarman, M.C., 1944. Türkiye'de Ketenlerin Morfolojik ve Teknolojik Vasıfları ve Bunların Faydalanma İmkanları. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Rektörlüğü Yayınları, Sayı:145, Ankara.
- Tayınmak, N., 2019. Diyarbakır koşullarında farklı zamanlarda ekilen keten (*Linum usitatissimum* L.) genotiplerinde agronomik ve teknolojik özelliklerin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi F.B.E. Tarla Bitkileri A.B.D., Diyarbakır.
- Tibbitts T. W. and Hertzberg W. Y. (1978) Growth and epinasty of marigold d plants maintained from emergence on horizontal clinostats. *Plant Physiol.*, 61: 199-203.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tondo, W.L., Gurgacz, F., Santos, R.F. ve De Rossi, E., 2015. Cultivation of golden flax with application of nitrogen and irrigation. African Journal of Agricultural Research, 10(50): 4599-4605.
- Tunçtürk, M. 2007. Van koşullarında bazı keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinin verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13(4): 365-371.
- Uzun, Z. 1992. Ketende Ekim Zamanı ve Ekim Sıklığının Verim ve Verim Öğelerine Etkisi. A.Ü. Z. F. Tarla Bitkileri Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Vesely, V., 1930. Sur les acides gadoléique et sélacholéique synthétiques. Collection of Czechoslovak Chemical Communications. 2: 95–107.
- Vollman, J. and Rajcan, I., 2009. Oil Crops. Volume 4, Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Wu, H., Wu, X., Wan, G., ve Zhang, S., 2014. Associations between Cox-2 rs20417 and rs5275 polymorphisms and the risk of hepatocellular carcinoma: a meta analysis. Int J Clin Exp Pathol, 7(10), 6898-6905.
- Yadav, L.N., Jain, A.K., Singh, P.P. and Vyas, M.D. 1990. Response of Linseed to Nitrogen and Phosphorus Application. Indian Journal of Agronomy, Vol.35(4), p.427-428.
- Yıldırım, M.U. 1998. Yabancı Kökenli Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşit ve Popülasyonlarının Bazı Bitkisel Özellikleri. A.Ü.Z.F. Tarla Bitkileri Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Yıldırım, M.U. ve Arslan, N., 2013. Seçilmiş Keten (*Linum usitatissimum* L.) Hatlarının Bazı Bitkisel Özelliklerinin Karşılaştırılması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 22(2): 59-68.
- Yıldırım, U., 2005. Seçilmiş alternatif keten (*Linum usitatissimum* L.) hatlarının verim ve verim öğeleri bakımından karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Tarla Bitkileri A.B.D. Doktora Tezi.
- Yılmaz, Ö., Daşkın, R., Kaynak, G., 2011, Türkiye endemiği olan üç *Linum* L. (Linaceae) taksonunun IUCN kategorileri, Biological Diversity and Conservation, 4(1): 144-149.
- Yılmaz, S. ve Kurt, O., 2002. Bitki büyüme düzenleyicileri ve tarla bitkilerinde kullanım olanakları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(3): 57-64.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yuan, D., Zou, Q., Yu, Z., Song, C., Huang, S., Chen, S. Vd. 2014. Ancestral genetic complexity of arachidonic acid metabolism in Metazoa. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1841, 1272–1284.
- Zajac, T., Oleksy, A., Klimek-Kopyra, A. ve Kulig, B., 2012. Biological determinants of plant and crop productivity of flax (*Linum usitatissimum* L.). *Acta Agrobotanica*, 65(4): 3-14. DOI: 10.5586/aa.2012.016.
- Zubal, P., 2001. The Effects of Sowing Date, Seeding Rate and Nutrition on Yield of The Oilseed Flax Cultivars (*Linum usitatissimum* L.). *Vedecke Prace Vyskkumneho Ustavo Rastlinnej Piest'any*. 30: 33-38.

ÖZGEÇMİŞ

Doğan Aydın, 1989 yılı İstanbul doğumludur. 2012 yılında Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden mezun oldu. 2013 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Tarla Bitkileri ABD'da yüksek lisans eğitime başladı ve 2015'de tamamladı. Bu yılda yine aynı üniversitede doktora eğitime başladı ve bu doktora çalışmasını tamamladı.