



T.C

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ENDÜSTRİ BİTKİLERİ YÜKSEK LİSANS

**TOKAT KAZOVA ŞARTLARINDA İKİNCİ ÜRÜN KENEVİR
(*Cannabis sativa* var. *sativa*) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI
EKİM SIKLIKLARININ VERİM VE KALİTE
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZAL ŞAKAR

PROF. DR. GÜNGÖR YILMAZ

AĞUSTOS-2022

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Güngör Yılmaz'ın danışmanlığında hazırlamış olduğum “Tokat Kazova Şartlarında İkinci Ürün Kenevir (*Cannabis sativa* var. *sativa*) Yetiştiriciliğinde Farklı Ekim Sıklıklarının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

12/08/2022

Hazal Şakar

ÖZET

TOKAT KAZOVA ŞARTLARINDA İKİNCİ ÜRÜN KENEVİR (*Cannabis sativa* var. *sativa*) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI EKİM SIKLIKLARININ VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Şakar, Hazal

Yüksek Lisans, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Güngör Yılmaz
Ağustos 2022, xii + 160 sayfa

Bu çalışmayla ikinci ürün kenevir yetiştiriciliğinde lif ve tohum üretimine uygun ekim sıklığının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu araştırma, Tokat-Kazova şartlarında Narlısaray kenevir çeşidiyle 2019 yılında yapılmıştır. Çalışma Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada ana parsellerde 3 farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) alt parsellerde ise metrekarede 3 farklı tohum sayısı (100, 150, 200 adet/m²) işlemi uygulanmıştır. Çalışmada çıkış oranı, çiçeklenme süresi, bitki boyu, teknik sap uzunluğu, kuru sap verimi, lif verimi, lif oranı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi ve yağ oranına ait bulgular değerlendirilmiştir. Alman bulgulara göre; birim alanda bitki sayısı arttıkça bitki boyu, teknik sap uzunluğu, biyolojik kütle verimi, kuru sap verimi, tohum verimi ve lif verimi ve artarken; yan dal sayısı, bin tohum ağırlığı ve yağ oranı azalmıştır. Farklı ekim sıklığı uygulamalarına göre; 20 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sayısı olduğunda bitki boyu, teknik sap uzunluğu ve lif veriminde artışların olduğu, ortalama en yüksek lif veriminin 315.6 kg/da ile 20 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sayısında ulaşıldığı, en yüksek tohum veriminin ise 135.6 kg/da ile 40 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel Kenevir, Ekim Sıklığı, İkinci Ürün, Lif Verimi, Tohum Verim

ABSTRACT
THE EFFECT OF DIFFERENT SOWING DENSITY ON THE YIELD AND
QUALITY PROPERTIES IN SECOND CROP HEMP (*Cannabis sativa* var. *sativa*.)
CULTIVATION IN TOKAT CONDITIONS

Şakar, Hazal
Master's Thesis, Field Crops Department
Thesis Advisor: Prof. Dr. Güngör YILMAZ
August 2022, xii + 160 pages

In this study, it was aimed to increase the yield per unit area by determining the appropriate planting method for fiber and seed production in the second crop cannabis cultivation. This research was carried out in 2019 with Narlısaray Cannabis variety in Tokat-Kazova conditions. The study was carried out in three replications according to the splitplots experiment design in random blocks. In the study, 3 different row spacings (20, 30, 40 cm) were applied in the main plots and 3 different seed numbers per square meter (100, 150, 200 seeds/m²) were applied in the subplots. In the study, the findings of emergence rate, flowering time, plant height, Technical stem length, dry stem yield, fiber yield, fiber rate, thousand seed weight, seed yield and oil rate were evaluated. According to the obtained findings; As the number of plants per unit area increases, plant height, Technical stem length, biomass yield, dry stem yield, seed yield and fiber yield increase, thousand seed weight and oil rate decreased. Plant height, technical stem length, fiber yield and ratio. According to the sowing density applications; the highest average fiber yield was obtained from 315.6 t/ha to 20 cm row x 200 seeds/m², and the average highest seed yield was 135.6 t/ha to 40 cm rows x 200 seeds/m² per square meter.

Keywords: Sowing Density, Industrial Hemp, Fiber Yield, Second Crop, Seed Yield

ÖNSÖZ

Yaşamım boyunca beni her konuda destekleyen, her koşulda yanımda olan, ailem için çok değerli olduğunu bildiğim bu tezi onlara ithaf ediyorum. Aileme bu mutluluğu yaşatmamda büyük katkısı olan, sadece tez çalışmamda değil, lisans eğitiminin boyunca çok fazla bilgi edindiğim, her konuda desteğini hissettiren, bilim ve yaşama dair birçok şey öğrendiğim danışman hocam Prof. Dr. G ng r YILMAZ'a sonsuz te ekk rlerimi sunarım. Ayrıca lisans eğitiminin boyunca bilgi edindiğim t m Tarla Bitkileri B l m hocalarıma, kısa s rede bana  ok  ey  ğreten ve  ok b y k katkı sağlayan Dr.  ğr.  yesi Levent YAZICI 'ye,  alışmamın b t n a amalarında destek sağlayan Ar . G r. Dr.  aziye D K LEN'e, ayrıca  alışmama en az kendi  alışması kadar emek verip, zaman ayıran y ksek lisans  ğrencisi Talip KO ER'e, Tarla Bitkileri B l m  ğrencilerine ve lif  ıkarma i lemi sırasında gerekli desteği sağlayan Karadeniz Tarımsal Ara tırma Enstit s  M d rl ğ 'ne te ekk r  bir bor  bilirim.

Hazal  AKAR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	VI
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VIII
ŞEKİL LİSTESİ.....	XI
ÖNSÖZ	2
1. GİRİŞ.....	13
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	19
3. MATERYEL VE YÖNTEM.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.1.1. Denemede kullanılan bitki materyali.....	24
3.1.2. Deneme alanı ve iklim özellikleri.....	24
3.1.3. Deneme alanının toprak özellikleri	25
3.2. Yöntem	26
3.2.1. Deneme deseni	26
3.2.2. Ekim, bakım ve hasat işlemleri.....	27
3.2.3. Yapılan ölçüm ve analizler	28
3.2.4. Verilerin analizi.....	30
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	31
4.1. Çıkış Süresi (gün).....	31
4.2. Çıkış Oranı (%).....	31
4.3. Vejetatif gelişme süresi (gün)	32
4.4. Çiçeklenme Süresi (gün):	33
4.5. Çiçekte Kalma Süresi (gün)	33

4.6. Lif Amaçlı Hasat	34
4.6.1. Bitki boyu (cm).....	34
4.6.2. Teknik sap uzunluğu (cm).....	39
4.6.3. Sap çapı (mm).....	44
4.6.4. Bitki başına yan dal sayısı (adet)	49
4.6.5. Biyolojik kütle verimi (kg/da)	54
4.6.6. Kuru sap verimi (kg/da)	60
4.6.7. Lif verimi (kg/da)	68
4.6.8. Lif oranı (%).....	79
4.7. Tohum Amaçlı Hasat.....	86
4.7.1. Bitki boyu (cm).....	86
4.7.2. Teknik sap uzunluğu (cm).....	90
4.7.3. Sap çapı (mm).....	95
4.7.4. Bitki başına yan dal sayısı (adet)	100
4.7.5. Biyolojik kütle verimi (kg/da)	104
4.7.6. Kuru sap verimi (kg/da)	110
4.7.7. Lif verimi (kg/da)	116
4.7.8. Lif oranı (%).....	124
4.7.10. Bin tohum ağırlığı (g)	137
4.7.11. Yağ oranı (%).....	141
5. SONUÇ	146
6. KAYNAKLAR	150
7.EKLER	165

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
°C	Santigrat derece
%	Yüzde
m ²	Metrekare

Kısaltmalar	Açıklama
ha	Hektar
da	Dekar
cm	Santimetre
mm	Milimetre
kg	Kilogram
g	Gram
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
SD	Serbestlik Derecesi
KT	Kareler Toplamı
KO	Kareler Ortalaması

ÇİZELGE

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Deneme alanının deneme yılı ve uzun yılların iklim verileri	13
Çizelge 3.2. Deneme alanlarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	14
Çizelge 4.1 İkinci ürün kenevirde erkek ve dişi bitkilerin vejetatif gelişme süresi (gün)	20
Çizelge 4.2. İkinci ürün kenevirde erkek ve dişi bitkilerin çiçeklenme süresi (gün).....	21
Çizelge 4.3. İkinci ürün kenevirde erkek ve dişi bitkilerin çiçekte kalma süresi (gün)	22
Çizelge 4.4. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitki boyuna ait varyans analiz tablosu	23
Çizelge 4.5. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitki boyuna (cm) etkileri	24
Çizelge 4.6. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin teknik sap uzunluğuna ait varyans analiz tablosu.....	28
Çizelge 4.7. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin teknik sap uzunluğuna (cm) etkileri	29
Çizelge 4.8. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin sap çapına ait varyans analiz tablosu	33

Çizelge 4.9. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin sap çapına (mm) etkileri	34
Çizelge 4.10. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin yan dal sayısına ait varyans analiz tablosu.....	38
Çizelge 4.11. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin yan dal sayısına (adet) etkileri.....	39
Çizelge 4.12. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimine ait varyans analiz tablosu.....	43
Çizelge 4.13. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimine (kg/da) etkileri	45
Çizelge 4.14. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verimine ait varyans analiz tablosu	49
Çizelge 4.15. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verimine (kg/da) etkileri	52
Çizelge 4.16. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin lif verimine ait varyans analiz tablosu	59
Çizelge 4.17. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin lif verimine (kg/da) etkileri	62

Çizelge 4.18. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin lif oranına ait varyans analiz tablosu.....	68
Çizelge 4.19. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin lif oranına (%) etkileri	71
Çizelge 4.20. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitki boyuna ait varyans analiz tablosu.....	75
Çizelge 4.21. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitki boyuna (cm) etkileri	77
Çizelge 4.21. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitkilerin teknik sap uzunluğuna ait varyans analiz tablosu	80
Çizelge 4.23. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitkinin teknik sap uzunluğuna (cm) etkileri.....	81
Çizelge 4.24. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitkinin çap çapına ait varyans analiz tablosu.....	84
Çizelge 4.25. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitkinin sap çapına (mm) etkileri.....	85
Çizelge 4.26. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitkinin yan dal sayısına ait varyans analiz tablosu.....	89

Çizelge 4.27. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitkinin yan dal sayısına (adet) etkileri.....	90
Çizelge 4.28. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimine ait varyans analiz tablosu.....	93
Çizelge 4.29. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimine (kg/da) etkileri.....	95
Çizelge 4.30. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verimine ait varyans analiz tablosu.....	99
Çizelge 4.31. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verimine (kg/da) etkileri.....	101
Çizelge 4.32. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin lif verimine ait varyans analiz	106
Çizelge 4.33. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin lif verimine (kg/da) etkileri	108
Çizelge 4.34. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin lif oranına ait varyans analiz	113
Çizelge 4.35. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin lif oranına (%)	115

Çizelge 4.36. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların tohum verimine ait varyans analiz tablosu.....	120
Çizelge 4.37. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların tohum verimine (kg/da) etkileri.....	122
Çizelge 4.38. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların 1000 tohum ağırlığına ilişkin varyans analiz tablosu.....	125
Çizelge 4.39. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların 1000 tohum ağırlığına (g) etkileri.....	127
Çizelge 4.40. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların yağ oranına ait varyans analiz tablosu.....	130
Çizelge 4.41. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların yağ oranına (%) etkileri.....	131

ŞEKİL

Sekil

Sayfa

Şekil 4.1. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitki boyuna (cm) ilişkin ortalama değerleri.....	26
Şekil 4.2. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin teknik sap uzunluğuna (cm) ilişkin ortalama değerleri.....	31
Şekil 4.3. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin sap çapına (mm) ilişkin ortalama değerleri.....	35
Şekil 4.4. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi bitkilerin yan dal sayısına (adet) ilişkin ortalama değerleri.....	40
Şekil 4.5. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerleri	47
Şekil 4.6. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerleri.....	53
Şekil 4.7. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin lif verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerleri	63
Şekil 4.8. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin lif oranına (%) ilişkin ortalama değerleri.....	73
Şekil 4.9. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitki boyuna (cm) ilişkin ortalama değerleri.....	76

Şekil 4.10. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitkilerin teknik sap uzunluğuna (cm) ilişkin ortalama değerleri.....	83
Şekil 4.11. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitkilerin sap çapına (mm) ilişkin ortalama değerleri.....	86
Şekil 4.12. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dişi bitkilerin yan dal sayısına (adet) ilişkin ortalama değerleri.....	91
Şekil 4.13. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerleri	97
Şekil 4.14. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerleri	103
Şekil 4.15. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin lif verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerleri.....	109
Şekil 4.16. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek ve dişi bitkilerin lif verimine (%) ilişkin ortalama değerleri.....	116
Şekil 4.17. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların tohum verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerleri	123
Şekil 4.18. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların 1000 tohum ağırlığına (g) ilişkin ortalama değerleri	128
Şekil 4.19. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaları yağ oranına (%) ilişkin ortalama değerleri.....	132

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artışına bağlı olarak, günümüzde en önemli sorunun beslenme olduğu bilinse de giyinme ve barınmaya bağlı olarak, başta tekstil ve hazır giyim olmak üzere liflere duyulan ihtiyaç gıdaya duyulan ihtiyaçtan daha az değildir (Gizlenci ve ark., 2019). Tekstil sanayisinin hammadde kaynağı lif bitkileridir. Ülkemizde lif üretiminin başlıca bitkisi pamuk olup, ülkemizde halen pamuk lifi üretimi ihtiyacımızı karşılayamamaktadır. İlkin koşullarından dolayı ülkemizin her bölgesinde pamuk üretimi mümkün değildir. Bu yüzden pamuk tarımının yapılamadığı ülkemizin farklı bölgelerinde yetiştirilebilecek önemli lif bitkilerinden birisi kenevirdir (*Cannabis sativa* var. *sativa*). Bitkisel ürünler içerisinde çok yönlü kullanılabilen ve zamanla kullanım alanı genişleyen bu bitkinin dünyada da Türkiye’de de her geçen gün önemi ve üretimi artmaktadır.

Anadolu’da M.Ö 700-800’lü yıllarla ait kenevir liflerinin bulunduğunu gösteren kayıtlar mevcuttur (İncekara, 1971; Atakişi, 1999). Ülkemizde kendir ve çetene olarak bilinen kenevir, Osmanlı Devleti döneminde donanma için ihtiyaç duyulan urgan, halat, yelken bezleri gibi malzemeleri kendi ürettikleri kenevirin liflerinden yapmışlardır. 20. Yüzyılın ortalarına kadar kenevir ve keten tekstil amaçlı lif ihtiyacının %80 gibi büyük bir kısmını karşılamıştır (Ulaş, 2018).

Kenevir, köklerinden tohumlarına kadar tüm kısımları kullanılabilen bir bitkidir. Lifleri, tekstil, kompozit malzemeler, yalıtım malzemeleri, kâğıt, gıda, ev tekstili, inşaat malzemeleri ve otomotiv sektörü gibi pek çok kullanım alanına sahiptir. (Kaiser ve Cassidy, 2014). Kenevir tohumları da geniş bir kullanım yelpazesine sahip olup, tohumlarda %30-35 oranında yağ bulunmakta, bu yağ insan beslenmesi açısından elverişli olup, linolenik, linoleik ve oleik gibi doymamış yağ asitleri içermektedir (Anwar ve ark., 2006).

Ayrıca tohumlarında %20-25 protein ve %20 oranında karbonhidrat bulunmaktadır (İncekara, 1971). Zengin bir içeriğe sahip olan kenevir tohumları gıda sanayinde un, ekmek, protein tozu, makarna, atıştırmalık kekler, margarin, kızartma, salata yağı ve dondurma gibi birçok kullanım alanına sahiptir.

Ayrıca bu yağ, gıda sektörü dışında kozmetik ve temizlik ürünlerinin içerisinde kullanılarak, ürün yelpazesini genişletmektedir (Osburn,1992). Kenevirin yaprak ve çiçeklerinde doğal olarak bulunan CBD (Kannabidiol), THC (tetrahidrokannabinol) gibi diğer kannabinoidler gıda, ilaç ve kozmetik sektöründe değerlendirilmektedir (Hall ve ark., 2012).

Çok yönlü kullanım alanına sahip tohumlar hayvan beslenmesinde de kullanılmakta, özellikle balık ve kümes hayvanları için iyi bir yem kaynağıdır. Ayrıca tohumlarından alınan yağdan biyodizel gövde atıklarından biyoetanol gibi biyoyakıtlar elde edilen hem yenilebilir hem de sürdürülebilirlik açısından iyi bir enerji kaynağıdır (Aytaç ve ark., 2017; Eren, 2018).

Kenevir tarımı, lif ve tohum üretimi amaçlı olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. Hem tohum hem de lif üretimli (çift amaçlı) dünyada her geçen gün artış göstermektedir. Dünya’da 2018 yılında lif amaçlı kenevir ekimi alanı 41.588 ha, üretim miktarı 60.657 ton olmuştur. Lif amaçlı üretimi yapılan kenevir tarımında ilk sırayı 21.457 ha ile Kuzey Kore almıştır. Kuzey Kore’yi sırasıyla Çin, Şili, Rusya, Romanya, Hollanda, Ukrayna ve Fransa takip etmektedir. Lif verimi en fazla olan 7.644 kg/ha ile Hollanda, ilk sırada yer almaktadırlar. Yine aynı yıl dünyada tohum üretim için ekim alanı 32.140 ha, üretim ise 142.883 ton olmuştur. Fransa 125.362 ton tohum üretimi ile dünya kenevir tohumu üretiminin %87.74’ünü tek başına karşılamaktadır. Fransa’yı sırasıyla Rusya, Çin, Şili, Macaristan ve Ukrayna takip etmektedir (Anonim, 2019).

Türkiye’de kenevir üretimi 2004 yılına kadar sadece Kastamonu, Samsun, Kütahya ve Çorum illerinde yapılmaktaydı (Aydoğan ve ark., 2020). Ekim alanı, ilerleyen yıllarda hızla azalarak 2013 yılında 7 dekara kadar düşmüştür (Anonim, 2021).

Ülkemizde 2016 yılında daha önce var olan ‘Kenevir Ekimi ve Kontrolü Hakkında Yönetmelik’ yeniden güncelleme ve yeniden kamuoyunun gündemine getirilmiştir. Bu Yönetmeliğe göre Türkiye ‘de kenevir üretiminin izne bağlı yapılabilecek 19 il (Amasya, Antalya, Burdur, Bartın, Çorum, İzmir, Kastamonu, Karabük, Kütahya, Kayseri, Malatya, Ordu, Rize, Samsun, Sinop, Tokat, Yozgat, Uşak ve Zonguldak) belirlenmiştir (Anonim, 2016).

Daha sonra 2020 yılında Sivas,20. İl olarak listeye eklenmiştir. Buna göre ülkemizde kenevir izne bağlı olarak 20 ilde yapılabilir hale gelmiştir.

Yozgat Bozok Üniversitesi ve Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi bünyesinde ‘‘Kenevir Araştırmaları Enstitüsü’’ kurulmuştur. Yozgat Bozok Üniversitesi 2020 yılında YÖK tarafından ‘Endüstriyel Kenevir’’ alanında bölgesel kalkınmaya katkı amaçlı ihtisas üniversitesi olarak ilan edilmiştir.

Kenevirin tekrar gündeme gelmesiyle 2019 yılında kenevir ekim alanı 160 dekar iken, lif üretim miktarı ise 19 tona, tohum için ekim alanı 536 da üretim miktarı 20 tona yükselmiştir (Anonim; 2020). Artmaya devam eden kenevir ekim alanları 2020 yılında 4650 dekar olmuştur. Ülkemizde halen en fazla kenevir üretimi yapılan iller Samsun ve Amasya illeridir (Anonim, 2021).

Türkiye’nin bitkisel lif ihtiyacı, nüfusun artışına paralel olarak artmaktadır. Bu yüzden lif bitkilerinin ekonomik önemi de oldukça fazladır. Lif bitkileri yağ bitkilerinden sonra en çok ekim alanına sahip ikinci sıradaki endüstri bitkisidir. Türkiye 2019/20 sezonunda 1,5 milyon ton bitkisel lif kullanmıştır (Anonim, 2020). Ancak yurt içinde bitkisel lif üretim miktarı 900 bin ton olup, bu miktar, tüketim miktarını karşılayamadığı için ihtiyaç duyulan hammadde ithal edilmektedir.

Bu yüzden kenevir üretiminin yerli ihtiyaçları karşılayacak şekilde planlanması ve yaygınlaştırılması için çalışmalar başlatılmış, bu çalışmalar Samsun ve Yozgat’ta yoğunlaşmıştır. Kenevirle ilgili Karadeniz Bölgesinde, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi ile Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüleri çeşitli bilimsel çalışmalar yapmaktadır. Bu iki kurum ortaklaşa yürüttükleri bir TÜBİTAK projesi sonucunda ülkemizin ilk tescilli kenevir çeşitleri olan Narlı ve Vezir çeşitlerini düşük THC içerikleri nedeniyle tescil ettirmişlerdir (Aytaç ve ark., 2019).

Kenevir lif ve tohumundan istenilen verimin ve kalitenin sağlanabilmesi için, toprak işleme, ekim zamanı, ekim sıklığı, tohumluk kalitesi, sulama, gübreleme ve hasat dönemi gibi uygulamaların etkisi oldukça önemlidir (İncekara, 1971; Van der Werf ve ark., 1995; Amaducci, 2008; Townshend ve Boleyn, 2007; Cosentino, 2012; Gorci-Tejoro, 2014; Kerckhoffs ve ark., 2017; Aytaç ve ark., 2017; Gizlenci ve ark., 2019; Megap, 2019; Oran, 2019).

Literatürlerde de belirtildiği gibi farklı tarımsal uygulamalar kenevir verimini önemli ölçüde etkilemektedir. Tarımsal uygulamaların yanı sıra kenevir tarımında önemli bir yeri olan iklim faktörleri de verimi önemli düzeyde etkilemektedir. Bu bilgiler ışığında yola çıkarak, yürüttüğümüz çalışmada, aynı vejetasyon süresi içinde ve farklı tarımsal uygulamalar eşliğinde, çok amaçlı üretim (lif+tohum) sağlanarak, Tokat koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen kenevirden ne düzeyde verim elde edilebileceği hipotezinden yola çıkılmış ve Tokat koşullarında ilk defa ikinci ürün olarak yetiştirilen kenevirden edilen verilerle tatminkâr sonuçların alındığı görülmüştür.

Kenevir üretimi üzerinde; genotip, iklim faktörleri, tarımsal uygulamalar ve yeni çeşitler geliştirme ile ilgili çalışmalar büyük önem taşımaktadır (Legros ve ark.,2013). Kenevir tarımında, ekiminden hasada kadar geçen sürede önemli etmenlerden biri iklim faktörleridir. Bitki gelişimini doğrudan etkileyen bu faktörler (sıcaklık, yağış, nem ve fotoperiyot gibi) lif ve tohum verimi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Kenevir yeterli düzeyde vejetatif gelişimini kısa sayılabilecek bir sürede tamamlayabilmektedir. Ana ürün olarak ekilen kenevir, gecelerin uzamaya, gündüzlerin kısaltmaya başladığı (21-22 Haziran'dan sonra) yani yaz gün dönümünden sonra daha hızlı çiçeklenmeye başlamaktadır (Clarke, 1981).

Kısa gün bitkisi olan kenevirin çiçeklenme periyodunu sıcaklık ve fotoperiyot faktörler belirlemektedir. Bundan dolayı sıcaklık ve fotoperiyot kenevir üretimi açısından oldukça önemlidir (Salentijn ve Trindade, 2019). Bu faktör ile beraber kenevirin gelişim aşaması dikkatli bir şekilde takip edilmelidir. Kenevirde verim artışı ile vejetatif gelişme süresi arasında pozitif bir ilişki olduğu için, uzun vejetasyon süresi kenevirde daha yüksek verimlerin elde edilmesinde önemli bir etkidir (Höppner ve Menge-Hartmann,2007; Faux ve ark., 2013; Hall ve ark, 2014; Tang ve ark., 2017).

Bu bilgiler doğrultusunda vejetasyon süresinin uzun olması kenevirde verim artışına neden olurken, daha kısa bir vejetasyon süresinde ikinci ürün olarak yürüttüğümüz kenevir çalışmamızın verim ve kaliteye etkisi merak konusu olmuştur.

Bu çalışmayla, ikinci ürün olarak yetiştirilen kenevirin farklı tarımsal uygulamalar ile beraber (metrekarede tohum sayısı ve sıra arası mesafe) kenevir veriminin ne yönde etkilendiğine dair birçok sorunun cevabı bulunmuştur.

Kenevir yetiştiriciliğinin elde edilecek ürünün hangi alanda kullanılacağı esas alınarak yapılması, optimum düzeyde verim alınmasına ve daha kaliteli ürün eldesine katkı sağlamaktadır. Lif amaçlı yetiştirilecek kenevirin olabildiğince erken ekilmesi gerekmektedir. Çünkü uzun vejetasyon süresi ve uzun günler bitkiyi vejetatif gelişmeye teşvik eder. Literatürde belirtildiği gibi uzun vejetasyon evresine sahip kenevirlerin bitki boyu, teknik sap uzunlukları, sap çapı ve dal sayısı gibi parametreleri ikinci ürün kenevire göre daha iyi olup, kenevirin lif ve tohum verimini doğrudan etkilemektedir. Ancak tohum amaçlı yetiştirilecek kenevirde geç ekimin yapılması, bitki boyunun fazla uzamasını engelleyerek, kenevirin kısa bir vejetatif evresinden hemen sonra generatif evreye geçmesine neden olmaktadır (Baxter ve Scheifele, 2000). Bundan dolayı tohum amaçlı kenevir tarımında nispeten daha geç ekim mümkün olabilmektedir (Lu ve ark., 1963; Fang, 2010). Ancak lif amaçlı üretimde erken ekim yapılmasının lif verimi ve kalitesine pozitif etkisi göz ardı edilmemelidir (Liu ve ark., 2000).

İklim faktörleri kadar kenevir verimini etkileyen diğer unsurlardan biri de tarımsal faktörlerdir. Kenevir tarımında sulama imkânlarının varlığı durumunda, ürün kalitesi ve/veya verimi açısından etkisi olan faktörlerden birisi ekim yoğunluğudur. Ekim sıklığı hem gövde hem de tohum veriminin optimizasyonunda önemli bir etkiye sahiptir. Daha önce yapılan araştırmalar, ekim sıklığının gövde verimi üzerinde etkisinin az olduğunu, ancak yüksek yoğunlukta yetiştirilen bitkilerin düşük yoğunlukta yetiştirilenlerden daha uzun ve ince olduğunu göstermektedir (Amaducci ve ark., 2002; Struik ve ark., 2000). Kenevirde yüksek verim ve kalitenin elde edilmesi için üretim amacına göre bitki sıklıklarının belirlenmesi ve buna göre kenevir tarımının yapılması gerekmektedir.

Lif ve tohum amaçlı üretimi yapılan kenevirin bitki sıklığı ve sıra arası mesafeler farklı olmaktadır. Eğer lif amaçlı üretim yapılacaksa metrekarede bitki sayısının 250-400 adet tohum ekilmesi önerilmektedir. Tohum üretimi için ise daha seyrek ekimlerin yapılması gerektiği, bunun metrekarede 70-100 adet bitki sayısının olabileceği bildirilmiştir. Tohum amaçlı üretim için geniş sıra arası, lif üretimi için daha dar sıra arası mesafelerin uygulanması tavsiye edilmektedir.

Bu durumun nedeni; ince saplar,daha uzun lif ürettikleri için (Westerhuis ve ark.,2009) ve mekanik işlemleri daha az enerji gerektirdiğinden (Khan ve ark., 2010) lif üretimi için tercih edilir.

Bu yüzden kenevirden uygun lif verim ve kalitesini elde etmek için genellikle 90 bitki/m² ile 350 bitki/m² arasında değişen yüksek bir ekim yoğunluğu kullanılmaktadır (Martinov ve ark., 1996; Starcevic, 1996). Öte yandan, tohumu üretimi için 30 bitki/m² ila 75 bitki/m² arasında değişen daha seyrek bir ekim sıklığı önerilmektedir (Amaducci ve Gusovius, 2010).

Ülkemizde kenevir tarımının gündeme gelmesiyle birlikte, pek çok alanda bilimsel çalışmalara ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Akademik alanda kenevir tarımıyla ilgili yeterli sayıda ve içerikte çalışmanın bulunmadığı görülmektedir. Kenevir üretimine uygulanan kısıtlar, kenevirin tarımsal uygulamalar açısından da geri kalmasına neden olmuştur. Bu yüzden günümüzde kenevir üretimi için ülkemizde çok yönlü tarımsal araştırmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Kenevirin üretim amacına göre daha önce yapılan ekim şekilleri dikkate alınarak yürütülen çalışmamızda üç farklı sıra arası uzaklık ve metrekaareye düşen üç farklı tohum sayısı kullanmıştır. Bu bağlamda kenevirde lif ve tohum üretimi için ideal bitki yoğunlukları ve sıra arası mesafeleri belirlenerek, ülkemiz genelinde Tokat özelinde, kenevir üretimi açısından ideal sıklığın belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Tokat'ta daha önce kenevir ve kenevir tarımı ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmayla birlikte tarım sektörünün konuyla ilgili bilgilerinin zenginleştirilmesi ve Tokat ilinde ikinci ürün tarımında yüksek verim elde etmek için kenevirde uygun bitki sıklığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Samsun Vezirköprü'den temin edilen ve halen ülkemizde en fazla ekilen kenevir genotipi olan Narlısaray isimli yerli kenevir popülasyonunun ikinci ürün olarak, hangi sıklık ve ekim normunda ekilebileceği biyokütle ve tohum verimine farklı ekim normlarının nasıl etki yapacağını belirlenmesi araştırılmaya değer bulunmuştur.

2.LİTERATÜR ÖZETLERİ

Kenevir *Cannabiacea* familyası, *Cannabis* cinsi ait bir türdür. Kültürü yapılan *Cannabis sativa* var. *sativa* L. $2n=20$ kromozomludur (Hirata ve ark., 1924). Anavatanı Orta Asya olan kenevir ılıman iklim kuşağından subtropik iklim kuşağına kadar geniş bir yayılım göstermektedir. Orta Asya kökenli bir bitki olan kenevirin M.Ö 5000’li yıllara uzanan bir geçmişi vardır. Kenevir, Çin, Hindistan, Rusya, Fransa, Almanya, Belçika, ABD, Türkiye, Hollanda, Japonya, Kuzey Kore, Ukrayna, Şili ve Romanya da lif üretimi için yetiştirilmiştir (Dawey, 1913).

Kenevir, ülkemizde yazlık olarak yetiştirilen, çok uzun olmayan bir vejetasyon süresine sahip hem bir lif hem de yağ bitkisi olan çok amaçlı bir endüstri bitkisidir. Olumsuz hava koşullarına dayanıklı olup, ülkemizin her bölgesinde yetiştirilebilen kenevirin, bilinen önemli bir hastalık ve zararlısının olmaması, üretim maliyetinin düşük ve işçiliğinin az olması, bitkiye olan ilginin her geçen gün artmasına neden olmuştur (Şahin ve ark, 2019). Ancak kenevirin yetiştirildiği bölge ve yetiştirildiği zamana göre lif ve tohum verimi farklılık göstermektedir. Kenevir verimini etkileyen birçok etken bulunmakta, bunlardan birisi de özellikle tohum ve lif üretimi farklı olan kenevirin, birim alandaki bitki sıklığıdır. Verimi ve kaliteyi etkileyen bu faktör çeşit ve çevre şartlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Farklı ülkeler arasında olduğu gibi, aynı bölgelerde farklı alanlarda bile optimum bitki sıklığı ekolojik koşulların farklılığına bağlı olarak değişmektedir (Özdemir, 1992).

Kenevirde verim ve ürün kalitesini arttırmaya yönelik bitki sıklığı ve sıra arası mesafe ile ilgili dünya ve Türkiye’de çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Samsun’da iki farklı yılda iki farklı lokasyonda (Vezirköprü ve Çarşamba) yürütülen çalışmada 5 farklı azot dozu ve serpmek ekim, sıraya ekim olarak iki farklı ekim yapılmıştır. Serpmek ekim sonucu çıkış yapan bitkiler seyreltilerek 80-90 bitki/m² ekim sıklığı ayarlanmıştır. Sonuç olarak üç farklı ekim sıklığı (80-90 bitki/m², 42 bitki/m² ve 84 bitki/m²) ve iki farklı sıra arası (7.5 ve 15 cm) mesafe kullanılarak yürütülen çalışmada, ekim şekilleri bitki boyu, teknik sap uzunluğu ve sap kalınlığını etkilemiştir.

Vezirköprü lokasyonunda, sıra üzeri 15 cm ve 42 bitki/m² ekim sıklığında olan bitkiler daha kalın sap çapı, daha uzun bitkiler meydana gelmiş ve tohum veriminin arttığını bildirmişlerdir (Özdemir, 1992).

Yapılan başka bir çalışmada, kenevirde seyrek ekimin bitki boyu ve sap çapını arttırdığı, ideal kenevir lifi üretimi için en uygun bitki yoğunluklarının 90-100 bitki/m², tekstil alanında kullanılacak kenevir lifi için uygun sapların 100 bitki/m² yoğunluğunda daha iyi ve kaliteli lifler elde edildiği bildirmişlerdir. Ayrıca yine aynı çalışma sonucunda kâğıt hamuru için saplar kullanılacaksa, daha düşük yoğunluklu bitki sıklığının kullanılmasının daha doğru olacağı, tohum üretim için de 5 ve 30 bitki/m² kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir (Martinov ve ark., 1996).

Üç farklı ülkede (İtalya, Hollanda, İngiltere) üç farklı yılda (1996, 1997, 1998). İlk yıl 30, 90,270 bitki/m², ikinci ve üçüncü yıl 45, 90,180 bitki/m² yoğunlukları ile yapılan çalışmada, 1996 yılında 270 bitki/m² en yüksek kuru sap verimi ortalama 15,4 ton/ha ile İtalya'da sağlanmıştır. 1997 yılında 90 bitki/m² en yüksek kuru sap verimi ortalama 16,9 ton/ha ile Hollanda'da, 1998 yılında 180 bitki/m² en yüksek kuru sap verimi ortalama 17,9 ton/ha ile İtalya'dan sağlandığı bildirilmiştir (Struik ve ark.,1999).

Kanada'da, 3 farklı tohum miktarı (2, 4, 6 tohum kg/da), iki farklı sıra arası (18 ve 36 cm) ve iki farklı endüstriyel kenevir (Fasamo, Finola) çeşidi ile yürütülen çalışmada, bitki sıklığının lif ve tohum verimi ile yabancı ot kontrolü üzerine etkisi araştırılmıştır. Aynı çalışmada; en yüksek lif veriminin dekara 6 kg tohumdan sağlandığı, lif kalitesi ve içeriğinin artan bitki yoğunluğu ile arttığı, düşük bitki yoğunluğunun olduğu 2-4 kg/da tohum uygulamalarında ise lif verimi bakımından daha düşük değerlerin elde edildiği belirtilmiştir. Ayrıca 18 cm sıra arası ve yüksek bitki yoğunluğunun olduğu uygulamalarda yabancı ot oranının da oldukça düşük olduğunu bildirilmiştir (Vera ve ark.,2002).

Yeni Zelanda'da yağlık tohum üretim amacıyla yapılan araştırmada, 6 farklı (125, 150, 175, 200, 225, 250 tohum/m²) tohum sayısı uygulaması kullanılmıştır. Sıra arası mesafenin 20 cm olduğu çalışmada, tohum verim değerleri sırasıyla;809, 804, 880, 887, 928, 931 kg/ha olduğu belirtilmiştir.

Çalışma sonucunda birim alanda tohum sayısı ile verim arasında doğrusal bir ilişki olmuş, birim alanda bitki sayısı arttıkça verimin arttığı bildirilmiştir. En yüksek verimin ise 225 ve 250 bitki/m² olduğu uygulamalarından elde edildiğini bildirmişlerdir (Townshend ve Boleyn, 2007).

İtalya’da iki farklı yılda (2003-2004) yürüttükleri çalışmada, metrekarede 3 farklı bitki sayısı (120, 240, 360) kullanmışlardır. Sıra arası mesafenin 13 cm olduğu çalışmada, iki yılda ortalama en yüksek sap çapı 7.3 mm, sap verimi 12.7 ton/ha ile 120 bitki/m², lif verimi 1.47 ton/ha ile 360 bitki/m² ile sağlandığı bildirilmiştir. Ayrıca ilk yıl kuraklıktan dolayı lif veriminin daha az, ancak gövdeler daha fazla lif yüzdesine olduğu saptanmıştır. Ayrıca lif veriminin en yüksek olduğu metrekarede 360 bitki sayısından elde edilen liflerin daha ince ve kaliteli olduğunu belirtmişlerdir (Amaducci ve ark.,2008).

(2009)’da Tayland’da yürütülen çalışmada 4 farklı ekim tarihinin (27 Temmuz, 21 Ağustos, 13 Eylül ve 15 Ekim) kenevir bitkisinin gelişimine etkisi incelemiştir. Metrekarede 25 adet bitkinin olduğu çalışmada, farklı ekim tarihlerinin bitki boyu ve sap çapına ait ortalama değerleri sırasıyla, 27 Temmuz; bitki boyu 2.0 m, sap çapı 11.9 mm, 21 Ağustos; boyu 1.8 m, sap çapı 8.1 mm, 13 Eylül; bitki boyu 1.3 m, sap çapı 8,0 mm ve 15 Ekim; bitki boyu 0.9 m, sap çapı 7.9 mm olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada erken ve geç ekim tarihlerinin kenevirin gelişmesine etkisi incelenmiş ve sonuç olarak, erken ekimlerde bitkilerin daha iyi geliştiği, geç ekimlerde ise bitki boylarının çok daha kısa ve sapların daha ince bundan dolayı geç ekimlerde verimin daha düşük olduğu bildirilmişlerdir. (Sengloung ve ark., 2009).

Avustralya’da lif üretimi amacıyla bir kenevir (BundyGem)çeşidi kullanılarak, metrekarede dört bitki yoğunluğunda (100, 200, 300, 400 bitki/m²) olduğu çalışmada bazı verim parametreleri incelenmiştir. 10 cm sıra mesafe ile ekimi yapılan kenevirde ortalama en yüksek kuru sap verimi değerleri sırasıyla; 384, 419, 464 ve 424 kg/da olmuştur. Birim alanda en az bitki sayısını bulunduğu 100 bitki/m² uygulamasında en düşük kuru sap verimi elde edilmiştir. En yüksek kuru sap ve lif verimi ise 300 bitki/m² olduğu uygulamadan sağlanmıştır. Kuru sap ve lif veriminin birim alanda artan bitki sayısı ile arttığı ancak 400 bitki/m² gibi birim çok daha fazla bitkinin olması bitki ölümlerine neden olduğundan daha düşük verimler elde edilmiştir.

Ayrıca seyrek ekimlerde sap çapının sık ekimlere göre daha fazla, sap çapı dışı bitkilerde 6,8 mm, erkeklerden sap çap 6,0 mm olduğu, lif oranının ise sıklık arttıkça %29.5 dan %31.8 e çıktığı belirlenmiştir (Hall ve ark.,2014).

Yeni Zelanda’da iki yıl (2016-2017) içerisinde üç kenevir çeşidiyle (Kompolti, Fasamo, Ferimon 12) yapılan sıklık çalışmasında sıra arası 10 ve 20 cm, dekara atılacak tohumluk miktarı 0.5, 1.0, 2.0ve 4.0 kg/da olarak yapılmıştır. En yüksek kuru sap ve taze biomass verimi 20 cm sıra arası ile dekara 4 kg tohum kullanımından (100 bitki/m²) elde edildiği bildirilmiş, diğer taraftan çalışmada kuru sap verimi 440-650 kg/da arasında değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Kerckhoffs ve ark.,2017).

Yeni Zelanda’da (2018) iki endüstriyel kenevir çeşidi (Fasamo ve Ferimon 12) ile lif üretim amacıyla yürütülen bir çalışmada. Dört farklı bitki yoğunluğunda (40, 80,120 ve 160 bitki/m²) ve iki farklı 15 ve 30 cm sıra arası mesafede ortalama en yüksek biyokütle verimi;3,46 ton/da ile en yüksek bitki yoğunluğunun olduğu birim alanda 160 adet bitkinin bulunduğu uygulamadan elde edildiği bildirilmişlerdir (Kerckhoffs ve ark., 2018).

Tokat koşullarında(2019)’da 20 cm sıra arası ve 150 bitki/m² yoğunluğunda, dört adet yerel popülasyon (Kartal, Kavacık, Maltepe, Van) , bir adet yerli (Narlısaray) ve iki adet endüstriyel tip yabancı (Fedora 17, Finola) kenevir çeşidi ile ilgili yürütülen çalışma sonucunda, en yüksek değerlerin Narlısaray çeşidinden elde edildiği bitki boyunun 345.8 cm, sap çapı 14.8 mm, teknik sap uzunluğu 231.8 cm, kuru sap verimi 2841.86 kg/da, lif verimi 561.8 kg/da ve tohum verimi 240.6 kg/da olduğu bildirmişlerdir (Yazici ve ark., 2020).

Yunanistan’da 3 farklı ekim tarihinde 18 Mayıs 2016, 3 Nisan 2017 ve 12 Nisan 2018 tarihlerinde sıra arası mesafenin 17 cm, altı monoik (Santhica 27,Futura 75, Felina 32, Fedora 17, Tygra ve Bialobrzeskie) kenevir çeşidinin lif ve tohum verimi üzerine etkilerinin incelendiği çalışma, hasat dönemleri; lif ve tohum için iki farklı dönemde yapıldı.

Lif için hasat tarihleri 30 Ağustos 2016, 12 Temmuz 2017 ve 16 Temmuz 2018’de yapılırken, tohum için hasat tarihleri; 23 Eylül 2016, 22 Ağustos 2017 ve 20 Ağustos 2018 tarihlerinde yapılmıştır. 2016’da Santhica 27 ve Bialobrzskie çeşitleri diğer çeşitlerden daha yüksek bitki yoğunluklarına (sırasıyla 110 ve 115 bitki/m²) sahip olmuştur. 2017’de ise en yüksek bitki yoğunluğuna (177 bitki/m²) Fedora 17 sahip olmuştur. 2018’de, Felina 32, Bialobrzskie ve Fedora 17 çeşitleri diğer çeşitlerden daha yüksek yoğunluklara (sırasıyla 135, 158 ve 128 bitki/m²) sahip olduğunu belirtmiştir. En yüksek veriler değerleri ise birinci yılda elde edilmiştir. Bitki boyu 147.9 cm, sap çapı 6.2 mm, sap verimi 25.2 ton/ha, lif verimi 6.2 ton/ha, tohum verimi ise 2,7 ton/ha şeklinde belirlenmiştir. Aynı denemede, CBD oranı %0.13 ve THC oranı %1,65 olduğu bildirilmiştir. Çeşitler arasında, lif verimi bakımından 457 kg/da ile Futura 75 ve 427 kg/da ile Bialobrzskie en fazla lif verimine sahipken, 208 kg/da ile Santhica 27 ve 211 kg/da ile Fedora 17 en az lif verimine sahip çeşitler olmuştur. verimi açısından, en yüksek verim 290 kg/da ile Tygra ve 270 kg/da ile Santhica 27, en düşük tohum verimi ise 210 kg/da ile Futura-75 çeşidinden elde edildiğini bildirmişlerdir (Tsaliki ve ark., 2021).

2019 yılında Samsun’da yürütülen çalışmada yerli çeşit Narlısaray ve altı adet yabancı orijinli endüstriyel tip kenevir çeşitleri (Finola, Ferimon 12, Fedora 17, Futura 75, Santhica 27, USO 31) ile 20 cm sıra arası mesafe kullanılarak çeşitlerin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırma yapılmıştır. Deneme sonucunda en erken çıkışa Finola, en geç çıkışa Narlısaray çeşidi sahip olmuştur. En yüksek bitki boyu 1.63 m ile Santhica 27 ve 1.54 m ile Narlısaray, en kısa bitki boyu ise 0.53 m ile Finola olduğu bildirilmiştir. Teknik sap uzunluğu 1.19 m, sap çapı 8.11 mm, sap verimi 1041 kg/da ve lif verimi 264.2 kg/da ile en yüksek verileri Narlısaray çeşidi sağlarken, yine ham yağ oranı %35.9 ile ham protein oranı %24.5 bakımından en yüksek orana sahip Narlısaray çeşidi olmuştur. Yapraklardan alınan örneklerin analiz sonuçlarında kenevir çeşitleri arasında %4.0 CBD oranı ve %0.19 THC oranı ile en yüksek değerler Narlısaray çeşidine ait olduğu gözlenmiş ve çeşitler arasında CBD kaynağı için en uygun çeşidin Narlısaray olduğu ve THC oranı bakımından Avrupa Birliği’nin belirlediği sınırların (%0.2) altında olduğu bildirilmiştir (Aksoy, 2021).

3. MATERİYEL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede kullanılan bitki materyali

Denemede Narlısaray yerel kenevir çeşidi kullanılmıştır. Narlısaray çeşidi; dioik bir çeşittir. Yüksek lif ve tohum verimi potansiyeline sahiptir. Tohumları yeşilimsi-gri renginde, bin tohum ağırlığı 17.0-17.5 g arasında değişmekte olup, tohumların çimlenme oranı %90 üzerindedir. Yüksek yağ oranına sahip tohumların yağ oranı %30-35'tir. Ülkemizin yegâne ayakta kalan, Samsun ve civarında yaygın olarak üretimi yapılan kenevir genotipidir.

3.1.2. Deneme alanı ve iklim özellikleri

Bu araştırma 2019 vejetasyon döneminde 2019 yılında Tokat-Kazova şartlarında Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinde yürütülmüştür. Deneme alanı deniz seviyesinden yüksekliği 620 m' dir. Deneme alanının bulunduğu ova (Kazova) 40°33' kuzey enlemi ve 36°47' doğu boylamında bulunmaktadır. Tokat, Karadeniz iklimi, Orta Karadeniz iklimi, İç Anadolu iklimi ve İç-Doğu Anadolu iklimi arasında bir geçit bölgesi özelliğine sahiptir.

Deneme alanında deneme yılı ve uzun yıllar ortalamasına göre, yağış sıcaklık ve nem durumları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü dönemdeki 2019 yılındaki toplam yağış miktarı 209.5 mm olmuştur. Uzun yıllar toplam yağış miktar ortalaması ise 192.2 mm' dir. Deneme yılında (2019) uzun yıllara göre daha fazla yağış olmuştur. Sıcaklık ise deneme yılında uzun yıllara göre daha yüksek seyretmiştir. Maksimum sıcaklık deneme yılında, diğer uzun yılların altında, minimum sıcaklık ise deneme yılında, diğer uzun yılların üstünde olmuştur. Nispi nem (%) ise deneme yılında diğer uzun yıllara göre yüksek olmuştur. (Çizelge 3. 1). Ortalama sıcaklık esas alındığında deneme süresince aylara göre ortalama sıcaklık değerleri uzun yılların ortalamasına göre bir tık daha yüksek olmuş, yağış miktarı da benzer şekilde deneme yılında daha fazla olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.1. Deneme alanının deneme yılı ve uzun yılların iklim verileri

	Uzun Yıllar	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam/Ortalama
Ort.Sıcaklık (°C)	2019	19.1	23.1	21.9	22.4	19.0	17.4	19.5
	1951-2017	16.3	19.5	22.0	22.2	18.7	13.6	18.5
Max. Sıcaklık (°C)	2019	34.8	33.5	38.7	38.0	30.9	31.3	33.9
	1951-2017	36.4	39.5	45.0	40.0	38.9	35.1	39.1
Min. Sıcaklık (°C)	2019	6.7	14.9	9.7	12.2	4.1	5.9	7.8
	1951-2017	0.0	2.7	6.1	6.7	2.4	1.2	3.1
Toplam yağış (mm)	2019	49.1	26.2	16.9	52.2	1.6	3.7	209.5
	1951-2017	58.9	39.0	12.1	6.7	18.6	38.7	192.2
Ort. nispi nem (%)	2019	59.7	63.4	59.6	63.0	61.7	60.9	62.1
	1951-2017	61.3	59.7	57.4	57.7	59.5	65.3	59.3

3.1.3. Deneme alanının toprak özellikleri

Denemenin kurulduğu alanın üç farklı noktasından, 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Laboratuvarında analizleri yapılmıştır. (Çizelge 3.2). Deneme alanının toprak özellikleri killi tınlı, çok kireçli, orta alkali, organik madde bakımından fakir, potasyumun az ve fosforun çok daha az olduğu belirlenmiştir. Deneme alanı topraklarının kenevir tarımı için herhangi bir sorununun olmadığı şeklinde değerlendirilmiştir. Alınan analiz sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanlarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (2019)

Analiz Adı	0-30 cm	Anlam
Doyma (%) Tekstür	50	Killi-tın
EC (dS/m)	0.38	Tuzsuz
Tuz (%)	0.01	Tuzsuz
pH	8.06	Orta Alkali
Kireç (%)	13.11	Kireçli
Organik Madde (%)	1.29	Az
Yarayışlı Fosfor (%)	5.34	Çok az
Yarayışlı Potasyum (%)	69.67	Az

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme deseni

Deneme Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak 2019 yılında yürütülmüştür. Ana parsellerde üç farklı sıra arası yer almıştır.

Bu üç farklı sıra arası 20, 30, 40 cm' dir. Denemede alt parsellerde 100, 150, 200 tohum sayısı adet/m² olacak şekilde üç farklı tohum sayısı kullanılmıştır. Denemede tohum sayıları, tohumların çimlenme oranı ve bin tohum ağırlıkları dikkate alınarak 100, 150, 200 bitki/m² olacak şekilde ayarlanmıştır. Alt parseller her uygulamada dörder sıra olmak üzere her parselin boyu 4 m dir.

Her bir sıraya atılacak tohumluk miktarı tartılarak elle ayrı ayrı atılmıştır. Ana parsellerde bulunan sıra aralıkları farklı olduğu için parsel alanları da farklı olmuştur. Sıra arası mesafeye göre parsel alanları 20 cm:3.6 m², 30 cm:4.8 m², 40 cm:6.4 m² olmuştur. Ana parseller arasında 1 m, bloklar arasında ise 2 m mesafe bırakılmıştır.

Ekim işlemi ikinci ürün ekim zamanı olan 25.06.2019 tarihinde el markörü ile açılan sıralara elle yapılmıştır.

3.2.2. Ekim, bakım ve hasat işlemleri

İkinci ürün olarak yetiştirilecek olana kenevir tohumlarının ekim işlemi, öncesinde kışlık olarak yetiştirilen ve 11.06.2019 tarihinde hasat edilen ön bitki ketencikten hemen sonra gerekli bütün toprak hazırlıklarının ardından 25.06.2019 tarihinde yapılmıştır.

Gübreleme; dekara 12 kg N, 6 kg P₂O₅ ve 6 kg K₂O verilmiştir. Azotlu gübreleme işlemi, yarısı ekim sırasında diğer yarısı ise bitkilerin sapa kalkma döneminde uygulanmıştır. Gübre uygulamalarında başlangıçta N, P, K kaynağı olarak kompoze 15 15 15 gübresi, üst gübre olarak üre formundaki gübrelerden gerekli miktarda uygulandı (Townshend ve Boleyn, 2007). İlk gübreleme deneme alanına sıralar açılmadan hemen önce elle yapılırken, ikinci gübreleme ise damla sulama suyu ile üre formunda uygulanmıştır. Deneme su ihtiyacı damlama sulama sistemi ile ihtiyaç duyuldukça yapılmıştır. İkinci ürün olarak kurulan denemede sulama yağış durumuna ve toprağın elle kontrolü sonucunda ve bitki su ihtiyacının fenolojik özellikleri dikkate alınarak yapılmıştır. Bitkilerin tam gelişme dönemleri yaz (Temmuz-Ağustos) aylarına denk geldiği için sulama vejetasyon döneminde 6-7 defa yapılmıştır.

İkinci ürün olarak yetiştirilecek kenevir denemesinin öncesinde ketencik bitkisinin olması yabancı otlarla mücadeleyi oldukça kolaylaştırdı. Deneme alanında görülen az miktarda yabancı otlar ise çapa ve el yardımıyla temizlendi. Çalışmada hasat, lif ve tohum hasadı olarak iki farklı dönemde yapıldı. Hasat elle yapılarak, tüm alt parsellerinin ilk ve son sırasındaki bitkiler kenar tesiri olarak hariç tutulmuştur. Denemenin lif hasadı (25.09.2019) tarihinde erkek bitkiler olgunlaştığı (Anthesis dönemi bitiminde) yani anterlerden polenlerin tam olarak saçıldığı dönem sonunda hasat edilmiştir. Tohum için hasat işlemi ise, lif için hasattan yaklaşık 28 gün sonra (22.10.2019) bitkilerin fotosentez işlevini tamamladıkları, tohumlar olgunlaşıp yeşilimsi-gri rengine dönüştüğü, nem oranının yaklaşık %10 düzeylerine düştüğü dönemde yapılmıştır (Kerckhoffs ve ark., 2017).

Hasat edilen bitkiler saplarından ayrıldıktan sonra bitkilerin yeşil kısımları harman edilerek elekler yardımı ile tohumlar ayıklanmıştır.

Lif soyma işlemi her parseldeki sapların kuru ağırlıkları tartıldıktan sonra Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne ait lif soyma makinesi yardımıyla lifler saplardan ayrılarak elde edilmiştir.

3.2.3. Yapılan ölçüm ve analizler

Çalışmada elde edilen verilerin oluşturulmasında; Garcia-Jardon ve ark., (1998), Kaveeta ve Poansawat, (2009), Garcia-Tejora ve ark., (2014), Kerckhoffs ve ark., (2017) 'den yararlanılarak yapılmıştır. Veriler erkek ve dişi bitkiler ayrı olacak şekilde hesaplanmıştır.

Çıkış süresi (gün): Ekim zamanından itibaren, parsellerdeki bitkilerin %50'den fazlasının çıkışını tamamladığı zamana kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

Çıkış oranı (%): Deneme parsellerinde çıkış tamamlandıktan sonra, ekilen tohum sayıları dikkate alınarak, çıkış yapan bitkilerin oranları belirlenmiştir.

Çiçeklenme süresi: Erkek ve dişi bitkiler ayrı olmak üzere, çıkış süresi ile parsellerdeki bitkilerin %50'den fazlasının çiçek açtığı güne kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

Çiçekte kalma süreleri: Erkek ve dişi bitkilerde ayrı olma üzere, çiçeklenme başlangıcı ile çiçeklenmenin bittiği tarihler arasındaki süre gün olarak belirlenmiştir.

Vejetatif gelişme süresi (gün): Ekim tarihinden ilk çiçek görünümüne kadar geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir.

Bitki boyu (cm): Her parselden tesadüfen seçilen 10 ar adet erkek ve dişi bitkiler ayrı olmak üzere, bitkinin toprak seviyesinden en üst tepe noktasına kadar olan kısmı cm olarak ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

Teknik sap uzunluğu (cm): Hasat döneminde her parselden tesadüfen seçilen 10 ar adet erkek ve dişi bitkiler ayrı olmak üzere, kotiledon yaprak boğum izlerinin olduğu yer ile ilk dallanmanın başladığı yer arasındaki mesafe cm olarak ölçölmüş ve ortalaması alınmıştır.

Sap çapı (cm): Her parselden tesadüfen seçilen 10 ar adet erkek ve dişi bitkiler ayrı olmak üzere, sapın toprak yüzeyinin 10 cm üzerindeki noktanın çapı kumpasa ile mm olarak ölçölmüştür.

Yan dal sayısı (adet): Parsellerden tesadüfen seçilen 10 ar adet erkek ve dişi bitkiler ayrı olmak üzere, yan dalları sayılarak ortalamaları adet olarak belirlenmiştir.

Biyolojik kütle verim (kg/da): Hasat döneminde hasat edilen erkek ve dişi bitkiler ayrı olmak üzere, biyolojik kütlenin toplam ağırlığı belirlenmiştir.

Sap verimi (kg/da): Parsellerden alınan biyolojik kütle ağırlanan materyal, yaprak ve yan dalları ayrıldıktan sonra lif alınmasına uygun olan kısmın kurutulduktan sonraki ağırlıkları kg olarak belirlenmiş ve dekara dönüştürölmüştür.

Lif verimi (kg/da): Parsellerden alınan saplar, lif soyma makinesi yardımıyla soyularak elde edilen lifler kg cinsinden belirlenmiştir.

Lif oranı (%): Parsellerden alınan saplardan elde edilen lif ve sapların oranı hesaplanarak yüzde % şeklinde belirlenmiştir.

Tohum gelişme periyodu (gün): Stigmanın kuruduğu günden itibaren tohum taslağı gelişiminin tamamlanmasına kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.

Tohum verimi (kg/da): Parseldeki dişi bitkiler harman edildikten sonra elde edilen materyal elek yardımı ile temizlenip tartılarak %8 nem oranı esas alınarak hesaplanmıştır.

Bin tohum ağırlığı(g): Tohumlar harman edilip, kurutulduktan sonra parsellere ait tohumlar 4 defa 100'er adet sayılarak ortalaması alındıktan sonra 10 ile çarpılarak hesaplanmıştır.

Yağ oranı (%): Çok ince öğütülen 2 g tohum örnekleri tartılıp 75-80 °C sıcaklıktaki etüvde 24 saat süreyle bekletildikten sonra tekrar tartılıp kuru maddesi hesaplandı. Aynı zamanda 3-5 g öğütülmüş tohum örnekleri soxhelet cihazında yaklaşık 5 saat süreyle çözünerek analiz edilmiştir. Yağ oranı, analize tabi örnek miktarından çözünen yağın ağırlık kaybı esas alınarak, hesaplama yoluyla belirlenmiş ve kuru madde esasına göre düzenlenip % olarak ifade edilmiştir.

3.2.4. Verilerin analizi

Çalışmada elde edilen verilerin istatistik analizleri, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre JMP bilgisayar programı ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıkları istatistiksel olarak karşılaştırmak için çoklu karşılaştırma testi olan LSD (Least Significant Difference) tercih edilmiştir. LSD sonuçları ortalamaların yanında harfli olarak gösterilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Son zamanlarda özellikle hem lif hem de tohum üretimi gibi çok amaçlı kullanıma sahip olan kenevir tarımı dikkat çekmektedir (Faux ve ark., 2013; Aubin ve ark., 2016). Lif üretim amacıyla kenevir tarımını geliştirmek için çok sayıda çalışma yapılmış olsa da (Westerhuis ve ark., 2009; Amaducci ve ark., 2008, 2002; Struik ve ark., 2000; De Meijer ve ark., 1995). Çift amaçlı (lif+tohum) kenevir tarımının agronomiği hakkında bilgi sınırlıdır (Amaducci ve ark.,2015).

Bu araştırma, Tokat-Kazova şartlarında ikinci ürün kenevir (*Cannabis sativa* var. *Sativa*) üretimini etkileyen ana tarımsal faktörlerin lif ve tohum amaçlı hasat döneminde en yüksek verim ve kalitede ürün elde edebilmek içinidealsıra arası ve metrekareye tohum sayısı uygulamalarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. İkinci ürün olarak yetiştirilen kenevir bitkisinin lif ve tohum amaçlı hasat döneminde elde edilen bulgular bu bölümde sunulmuştur.

4.1. Çıkış Süresi (gün)

Tokat-Kazova şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen Narlısaray endüstriyel tip kenevir çeşidinin ekim tarihinden itibaren yaklaşık 5 gün sonra çıkışların tamamlandığı gözlenmiştir. Ancak kenevir tohumları için uygun sıcaklık ve nem olduğunda 24-48 saat içinde çimlenerek, 5-7 gün arasında toprak yüzeyine çıkış yapabilmektedir (Baxter ve Scheifele, 2000).

4.2.Çıkış Oranı (%)

Deneme parsellerinde çıkış tamamlandıktan sonra, her tohum sayısı uygulamaları için ekilen farklı tohum sayıları dikkate alınarak çıkış yapan bitkilerin sayıları % oran şeklinde belirlenmiştir. Metrekarede üç farklı tohum sayısı uygulamalarında toprak yüzeyine çıkış yapan bitkilerin çıkış oranları birbirinden farklı olmuştur. 20 cm sıra arası mesafe uygulaması ile birlikte metrekareye uygulanan üç farklı tohum sayısı için ortalama çıkış oranları; 100 adet/m² için %91.3, 150 adet/m² için; %88.0 ve 200 adet/m² için ise %86.5 oranında çıkış sağlandığı tespit edilmiştir.

Denemede farklı bitki yoğunluklarında çıkış oranlarının farklı olmasının nedeni birim alanda tohum sayısının fazla olması bazı tohumların çimlenmesini engellediği düşünülmektedir. Ayrıca birim alanda bulunan tohum sayısına ek olarak çimlenmeyi etkileyen önemli çevresel faktörler vardır. Yüksek sıcaklık, yüksek nem, düşük sıcaklık ve düşük nemim olduğu durumlarda kenevir tohumlarının çıkış oranlarının azaldığı belirtilmiştir (Koehler, 1946)

4.3. Vejetatif gelişme süresi (gün)

Ekim tarihinden erkek ve dişi kenevir bitkilerinde ayrı olmak üzere ilk çiçek görünümüne kadar geçen süre olarak dikkate alınana vejetatif gelişme süreleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İkinci ürün kenevirde erkek ve dişi bitkilerin vejetatif gelişme süresi (gün)

	Ekim Tarihi	İlk Çiçek Görünme Tarihi	Vejetatif Gelişme Süresi (Gün)
Erkek Bitki	25.06.2019	29.08.2019	65
Dişi Bitki		03.09.2019	70

Vejetatif gelişme süresi kenevir tarımının yapıldığı bölgenin rakım ve sıcaklık gibi faktörlerine bağlı olarak değişkenlik gösterir, bu süre da kısa veya daha uzun olabilir. (Clarke, 1999). Bu faktörlere ek olarak erkek ve dişi kenevir bitkilerinde de vejetatif gelişme süreleri arasında küçük farklılıklar olabilir. Erkek bitkiler dişi bitkilerinden birkaç gün önce çiçek açar (Bocsa ve Karus, 1998). Öte yandan vejetatif gelişme süresinde dişi ve erkek kenevir bitkilerinin birbirinden ilk defa ayırt edilmesi bu dönemde mümkün olduğundan kenevirin çiçeklenme süresi bu açıdan oldukça önemlidir (Mandolino ve Ranalli, 1999).

4.4.Çiçeklenme Süresi (gün):

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi denemede kullanılan dioik Narlısaray kenevir çeşidinin erkek ve dişi bitkilerde çiçeklenme süreleri farklı olmuştur. Dioik kenevir çeşitlerinde erkek kenevir bitkileri, dişi kenevir bitkilerinden önce çiçeklenmektedir (Small, 2016).

Çizelge 4.2. İkinci ürün kenevirde erkek ve dişi bitkilerin çiçeklenme süresi (gün)

	Çıkış Tarihi	Çiçeklenme Tarihi	Çiçeklenme Süresi (Gün)
Erkek Bitki	29.06.2019	07.09.2019	70
Dişi Bitki		12.09.2019	75

Deneme parsellerindeki bitkilerin yaklaşık %50’den fazlasının çiçek açtığı gün süresi dikkate alınmış olup, erkek bitkilerin çiçeklenme süresi ekim tarihinden sonra 70 gün olarak hesaplanmış olup, dişi bitkilerde çiçeklenme süresi ekim tarihinden 75 gün sonra olmuştur. Ayrıca lif amaçlı hasat döneminde erkek kenevir bitkilerin çiçeklenme dönemi esas alındığı için erkek kenevir bitkilerin çiçeklenme süreleri önem arz etmektedir (Bocsa ve Karus, 1998). Dioik kenevir çeşitlerinde erkek bitkilerin %50 çiçeklenme döneminde yani bu dönemde hasat edilmesi önerilmektedir. Çünkü bu dönemde erkek bitkilerinde lif verim ve kalitesi üst düzeydedir (Keller ve ark., 2001).

4.5.Çiçekte Kalma Süresi (gün)

Deneme parsellerinde bulunan erkek ve dişi kenevir bitkileri ayrı olmak üzere, çiçeklenme başlangıcı ile çiçeklenmenin bittiği süre arasında kalan zaman dilimi çiçekte kalma süresi olarak hesaplanmıştır. Çizelge 4.2 ‘de görüldüğü gibi erkek ve dişi kenevir bitkilerin çiçekte kalma süreleri gün olarak verilmiştir.

Buna göre, ikinci ürün koşullarında erkek kenevir bitkilerin çiçekte kalma süre 11 gün, dişi bitkilerin ise çiçekte kalma süreleri 18 gün olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3.İkinci ürün kenevirde erkek ve dişi bitkilerin çiçekte kalma süresi

	İlk Çiçek Görünme Tarihi	Çiçeklenmenin Bittiği Tarihi	Çiçekte Kalma Süresi (Gün)
Erkek Bitki	29.08.2019	10.09.2019	11 gün
Dişi Bitki	03.09.2019	21.09.2019	18 gün

İlk çiçek açma süresine paralel olarak erkek ve dişi kenevir bitkilerinin çiçekte kalma, çiçeklenme süresi ve çiçeklenmenin son bulduğu tarihler arasında fark vardır. Çiçeklenme süresinin son bulmasından sonra erkek kenevir bitkileri sararmaya başlar ve kurur, ancak dişi kenevir bitkileri tohum olgunlaşıncaya kadar yaklaşık bir ay kadar yeşil kalmaya devam etmektedirler (Madiavilla ve ark., 2001; Keller ve ark., 2001).

4.6.Lif Amaçlı Hasat

İki farklı hasat dönemi (lif ve tohum) ve farklı uygulamalar (farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı) üzerine çalışılan ikinci ürün kenevir denemesinde, elde edilen veriler iki hasat dönemi için ayrı olarak verilmiştir. Bu bölümde lif amaçlı hasat dönemine ait tüm veriler verilmiştir.

4.6.1. Bitki boyu (cm)

Bitki boyu ölçümleri lif amaçlı hasat döneminde hasat edilen erkek ve dişi kenevir bitkilerinin toprak seviyesinden en üst tepe noktasına kadar olan kısmı cm cinsinden ölçülerek alınmıştır.

İkinci ürün olarak yetiştirilen kenevir çalışmasında farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarında erkek ve dişi kenevir bitki boylarına (cm) ait varyans analiz sonuçları (F değerleri) Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi bitki boyuna ait varyans analiz tablosu

	Erkek Bitki			Dişi Bitki		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	11.9	0.5	2	612	1.3
Sıra Arası (B)	2	7271.6	318.1**	2	11087.1	25.2*
Hata1 (A x B)	4	22.8	0.4	4	7178.7	0.9
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	4798.7	90.8**	2	7178.7	15 *
(B x C)	4	57.0	1.0 **	4	991.2	2.0 *
Hata 2	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	26	-	-
CV (%)		2.8			9.7	

ÖD: Önemli değil. * 0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi lif amaçlı hasat döneminde erkek kenevir bitkileri için; sıra arası, metrekarede tohum sayısı ve sıra arası x metrekaresine tohum sayısı uygulamalarının interaksyonu bakımından bitki boyu değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak erkek bitkilerde %1 düzeyinde önemli iken, dişi bitkilerde ise %5 değerinde önemli bulunmuştur.

Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarında ikinci ürün olarak ekilen kenevirin bitki boyu değerleri açısından farklı sonuçlar doğuracağı, yani kenevirin bitki boyunun ikinci ürün yetiştirme koşullarına tepkisinin farklı olacağını göstermektedir. İkinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların ortalama bitki boylarının değerleri ve önemlilik kontrollerine ait veriler Çizelge 4.5 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi bitki boyuna (cm) etkileri

Sıra Arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)							
	Erkek bitki boyu(cm)				Dişi bitki boyu(cm)			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	254.3 c	284.8 b	304.8a	281.3 B	234.4 bc	259.5 ab	275.7 a	256.5 AB
30	227.6 d	254.1 b	278.8 b	253.5 C	211.4 c	229.7 bc	243.7 a-c	228.2 BC
40	205.1 e	226.8 d	241.5 c	224.4 D	181.2 d	207.9 c	221.2 bc	203.4 C
Ort.	229.0 D	255.2 B	275.0 B		209.0 C	232.3 AB	246.8 A-C	
LSD (%)	Sıra arası:6.2; Tohum sayısı (adet/m ²):7.4; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):12.8				Sıra arası:27.3; Tohum sayısı (adet/m ²):28.4; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):38.6			

Kenevir bitki boyu çevresel faktörler ve genetik özelliklere göre farklılık göstermektedir. Sıcak bölgelerde bitki boyları 4 ila 6 metreye kadar boylanabilirken daha ılıman bölgelerde kenevir bitki boyları 1 ila 3 m arasında olmaktadır (Reed, 1914).

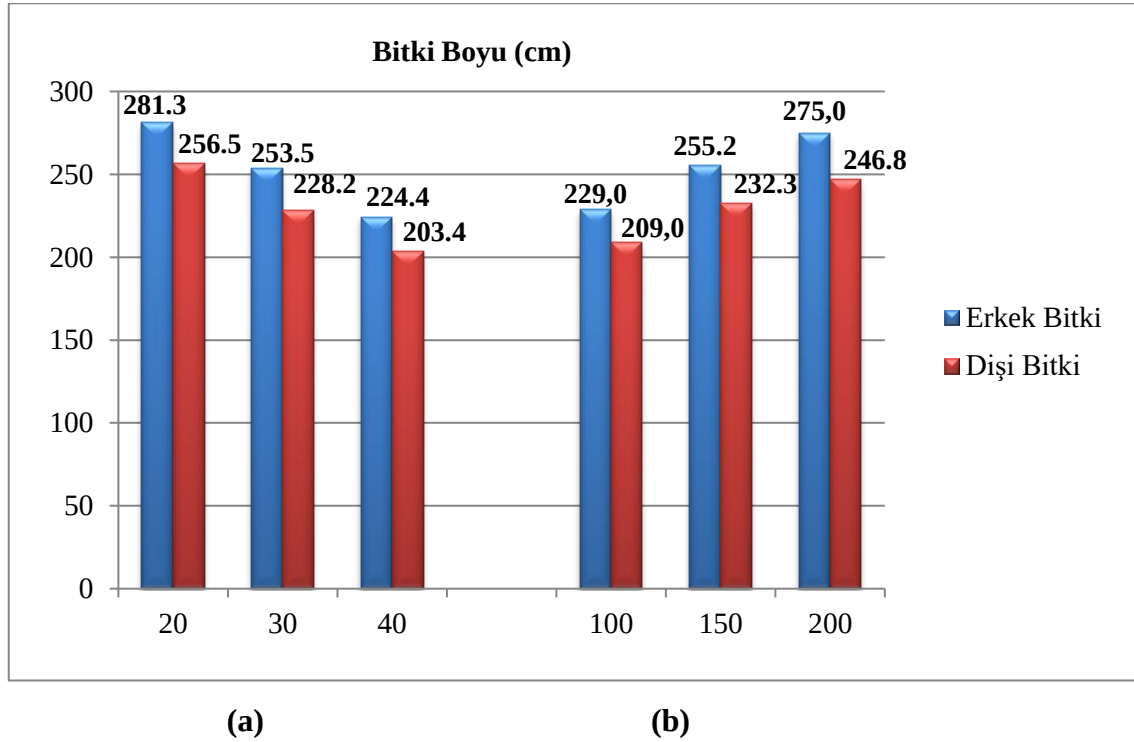
Farklı sıra arası uygulamalarında erkek bitki boyu değerleri 224.4-281.3 cm arasında, dişi bitki boyu değerleri 203.4-256.5 cm arasında değişmiştir. Metrekarede tohum sayısı uygulamalarında ise erkek bitki boyu; 229.0-275.0 cm iken, dişi bitki boyu; 209.0-246.8 cm arasında bulunmuştur.

Sıra arası x metrekaireye tohum sayısı interaksiyon uygulamaları bakımından erkek bitki boyu; 205.1-304.8 cm iken, dişi bitki boyu; 181.2-275.7 cm arasında değişmiştir.

Sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksiyonun da 20 cm sıra arası x 200 tohum/m²'de uygulamalarında en yüksek erkek bitki boyu;304.8 cm olurken, 40 cm sıra arası x 100 tohum/m² 'de uygulaması ile en düşük erkek bitki boyu;205.1 cm olarak belirlenmiştir. Sıra arası mesafe 20 cm ve metrekarede tohum sayısının 200 adet olduğu uygulamalarda bitkileri arasında rekabet yüksek olduğu için bitki boyunun uzadığı, sıra arası mesafe arttıkça ve metrekareye tohum sayısı azaldıkça rekabetin azaldığı ve bitki boyunun daha kısa olduğu görülmüştür. Dişi bitkilerde yüksek bitki boyu;275.7 cm ile 20 cm sıra arası x metrekarede 200 tohum sayısı uygulamalarından, en düşük bitki boyu;209.0 cm ile 40 cm sıra arası x metrekarede 100 tohum sayısı uygulamalarından sağlanmıştır (Çizelge 4.5). İkinci ürün olarak yetiştirilen Narlısaray kenevir çeşidinin farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının bitki boyuna tepkilerinin farklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ikinci ürün olarak yetiştirilen Narlısaray kenevir çeşidinin bitki boyu, aynı ekolojik koşullarda ve aynı yıl içerisinde ana ürün olarak yetiştirilen başka bir çalışmaya kıyasla daha kısa olduğu tespit edilmiştir. (Yazıcı ve ark., 2020)'de yürüttükleri bu çalışmada ana ürün olarak Narlısaray kenevir çeşidinin ortalama bitki boyu;345.8 cm olduğunu bildirmişlerdir. Kenevirde ikinci ürün ve ana üründe bitki boyunun farklı olmasının birçok nedeni olabilir. Bitki gelişimini sağlayan ekim tarihi ve hasat zamanının bitki boyunu etkilediği düşünülmektedir. Çünkü ikinci ürün olarak ekimi yapılan kenevir daha geç bir sürede ekildiği için ana ürünü göre farklı sıcaklık, nem ve ışıklanma süresine maruz kalmıştır. Daha geç ekilen ikinci ürün bu nedenlerden dolayı kenevirde bitki boyunu olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir (Chandra ve ark., 2008).

Şekil 4.1'de görüldüğü gibi sıra arası mesafe 20 cm x 200 tohum/m² ekim şekillerinde diğer ekim şekillerine nazaran birim alanda daha fazla bitki olduğu için bitkiler arasında rekabet artmıştır. Öte yandan daha geniş sıra arası ve metrekarede daha az tohum sayısının olduğu ekim şekillerinde birim alanda bitki sayısının daha az olması yaşamı alanını genişleterek bitkiler arasında daha az rekabetin oluşmasına neden olur. Yaşam alanı genişleyen bitkilerde daha fazla dallanma olduğu, bitki boyunun ise daha kısa kaldığı gözlenmiştir.

Seyrek ekimler de (100 tohum sayısı /m²) hem erkek hem de dişi bitkilerde bitki boylarının daha kısa kaldığı sık ekimler de (200 tohum sayısı adet/m²) ise erkek ve dişi bitkilerin de bitki boylarının daha uzun olduğu görülmüştür. Farklı sıra arası uygulanmalarda hem erkek hem de dişi bitkilerde 20 cm sıra arası mesafe de bitki boylarının daha uzun olduğu, mesafe arttıkça bitki boylarının giderek kısaldığı gözlenmiştir.



Şekil 4.1. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m) (b) erkek ve dişi bitki boyuna ilişkin ortalama değerleri

Birim alanda bitki yoğunluğunun artması erkek ve dişi kenevirin bitki boylarının artışına neden olmuştur. Bunun nedeni daha yüksek bitki yoğunluğuna sahip uygulamalarda bitkiler arasında ışık ve besin elementlerine karşı oluşan rekabetten kaynaklanmaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarına paralellik gösteren birçok çalışma mevcut olmakla birlikte, bu konu ile ilgili yapılan araştırmalarda metrekarede bitki sayısının artması ile kenevir bitki boylarının da arttığı bildirilmişlerdir (Van der Welf ve ark., 1995; Lisson ve Mendham, 2000; Struik ve ark., 2000; Amaducci ve ark., 2008; Salon ve ark., 2013; Kerckhoffs ve ark., 2017).

Öte yandan (2014)'de Avustralya'da BundyGem dioik kenevir çeşidi ile yürüttükleri çalışmada 20 cm sıra arası ve 100, 200, 300 ve 400 bitki/m² farklı ekim şekillerinden elde edilen bitki boyu değerleri uygulamalar arasında farklılıklar oluşturmıştır. Erkek ve dişi bitkilerde en yüksek bitki boyu değerleri metrekarede 400 bitki sayısının olduğu ekim şeklinden elde edilmiş olup, ortalama erkek bitki boyu;118.0 cm olurken, dişi bitki boyu;109.0 cm olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışma sonucunda araştırmacılar yüksek bitki yoğunluğuna sahip ekimlerde, bitkiler arasında kaçınma sendromu olarak nitelendirdikleri yani bitkilerin gölgeden kaçınmasından kaynaklı olarak kenevir bitkilerinin daha ince ve uzun bitki boylarına sahip olduklarını bildirmişlerdir (Hall ve ark., 2014),

Sonuç olarak kenevirde üretim amacı lif ise daha uzun ve ince bitkilerin tercih edilmektedir. Çünkü uzun ve ince olan bitkilerden elde edilen liflerde daha ince ve uzun olmakta, uzun ve ince lifler hem kalite açısından hem de ekonomik değer açısından oldukça önemlidir. Bu yüzden bu kriterlere uygun liflerin elde edilmesi farklı ekim şekilleri ile sağlanabilmektedir. Çalışmamızda kullanılan farklı ekim şekilleri arasında en uzun bitki boylarının elde edildiği uygulamalar metrekarede 200 adet tohum sayısı x 20 cm sıra arası mesafeden sağlanmıştır. Yukarıda bitki boyu literatürleri arasında daha yüksek bitki yoğunluklarında da ekimin mümkün olduğu, ancak çalışmamızda optimum bitki boyu değerleri metrekarede 200 adet tohum ve 20 cm sıra arası mesafe elde edildiği için lif üretim amaçlı üretimde ekim şekilleri arasında tavsiye edilebilecek bir ekim şekli olmuştur.

4.6.2. Teknik sap uzunluğu (cm)

Kenevir bitkisinde teknik sap uzunluğu; Çenek yapraklardan (kotiledon) dallanmanın başladığı noktaya kadar olan uzunluğu ifade eder. Kenevirde teknik sap uzunluğunun iklim şartları, sulama, gübreleme, ekim şekli, hasat zamanı ve çeşit gibi faktörler etkilemektedir (Gizlenci ve ark., 2019). Farklı uygulamalar üzerine çalışılan ikinci ürün kenevir çalışmamızda farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarında erkek ve dişi kenevir bitkilerinin teknik sap uzunluğuna (cm) ait varyans analiz sonuçları (F değerleri) Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6.Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi teknik sap uzunluğuna ait varyans analiz tablosu

	Erkek Bitki (cm)			Dişi Bitki (cm)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	38	3.4	2	2.9	0.4
Sıra Arası (B)	2	599.8	54.0**	2	224.2	35.0**
Hata1 (A x B)	4	11.0	0.9	4	6.4	0.2
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	2202.9	190.3**	2	2342.7	89.7**
B x C	4	26.3	2.2 *	4	51.9	1.9*
Hata 2	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	26	-	-
CV (%)		1.9			3.2	

ÖD: Önemli değil. 0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemlidir.

Lif amaçlı hasatta erkek bitkiler farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaları bakımında teknik sap uzunluk değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %1 değerinde önemli bulunurken, sıra arası x metrekarede tohum sayısı etkisi bakımından %5 değerinde önemli bulunmuştur. Dişi bitkilerde, metrekarede farklı tohum sayısı ve sıra arası uygulamaların teknik sap uzunluğuna etkisi istatistiksel anlamda %1 değerinde önemli bulunmuş olup, sıra arası x tohum sayısı etkisi bakımından %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7.Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi bitkilerin teknik sap uzunluğuna (cm) etkileri

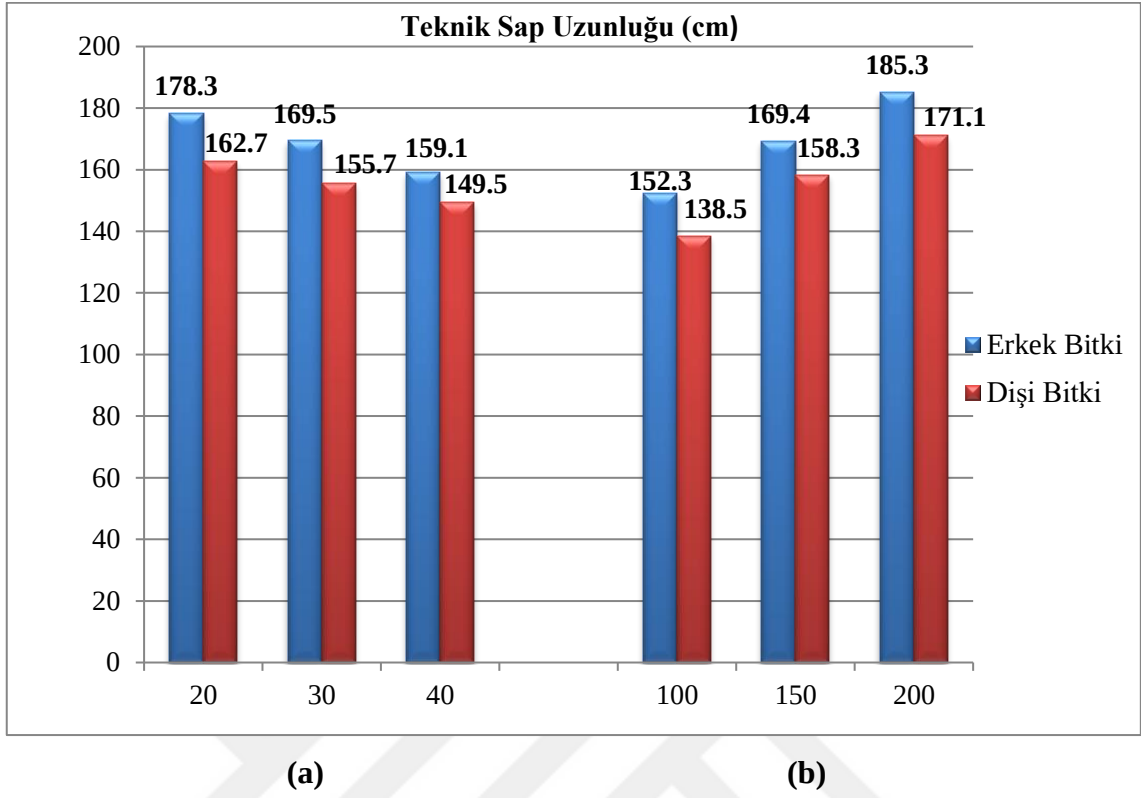
Sıra Arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)							
	Erkek Bitki				Dişi Bitki			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	162.7 c	177.6 b	194.6 a	178.3 B	144.5 de	164.8 b	178.9a	162.7 B
30	153.7 d	168.4 bc	186.6 ab	169.5 BC	139.2 e	158.0 bc	170.1 ab	155.7 BC
40	140.6 e	162.2 c	174.7 b	159.1 C	132.0 ef	152.2 cd	164.3 b	149.5 C
Ort.	152.3 D	169.4 BC	185.3AB		138.5 E	158.3BC	171.1 AB	
LSD (%)	Sıra arası:4.3; Tohum sayısı (adet/m ²):3.4; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):6.0				Sıra arası:3.2; Tohum sayısı (adet/m ²):5.2; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):9.0			

Denemede uygulanan farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarında lif amaçlı yapılan hasat döneminde erkek ve dişi bitkilerin teknik sap uzunlukları istatistikî olarak önemli ölçüde etkilemiştir. Lif amaçlı hasat döneminde metrekarede tohum sayısı uygulamalarında erkek bitkilerde ortalama teknik sap uzunluğu;152.3-185.3 cm ile dişi bitkilerde;138.5-171.1 cm arasında değişmiştir. Farklı sıra arası uygulamalarda ortalama teknik sap uzunluğu erkek bitkilerde;159.1-178.3cm arasında, dişi bitkilerde;149.5-162.7cm arasında bulunmuştur. Sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksiyon uygulamaları bakımından ortalama teknik sap uzunluğu erkek bitkilerde;140.6-194.6cm iken, dişi bitkilerde;132.0-178.9 cm arasında değişmiştir. Erkek bitkilerde ortalama en yüksek teknik sap uzunluğu;194.6 cm ile 20 cm sıra arası ve metrekarede 200 tohum sayısı uygulamalarından, en düşük teknik sap uzunluğu değeri ise 140,6cm ile 40 cm sıra arası ile metrekarede 100 tohum sayısı uygulamalarından elde edilmiştir.

Bitkiler arasında rekabetin fazla olmasından dolayı bitki boylarında gözlenen farklılıklar teknik sap uzunluğunu da doğrudan etkilemektedir. Bu yüzden sıra arası 20 cm, metrekarede 200 tohum sayısı uygulamada birim alanda artan bitki sayısı ile teknik sap uzunluğu ile doğru oranda artmıştır. Ancak sıra arası uygulamalarda bu durum tam tersi olmuştur. Sıra arası mesafe genişledikçe teknik sap uzunluklarının daha kısa kaldığı, daralan sıra arası mesafelerde teknik sapın daha uzun olduğu gözlenmiştir. Dişi bitkilerde ise, farklı sıra arası uygulamalarında ortalama teknik sap uzunluğu;149.5-162.7cm arasında değişmiştir. Dişi bitkilerde en yüksek teknik sap uzunluğu değeri 178.9cm ile 20 cm sıra arası ile 200 tohum/m²'de, en düşük teknik sap uzunluğu değeri ise 132.0cm ile 40 cm sıra arası ile 100 tohum/m² 'de bulunmuştur (Çizelge 4.7). Birim alanda bitki yoğunluğunun fazla olması bitkilerin fazla sayıda dallanmasını engelleyerek, dallanmanın uç kısımlarda başlamasına neden olur. Dallanmanın uç kısımlarda başlaması teknik sapın daha uzun olmasına neden olurken, seyrek ekimlerde bu durum tam tersidir. Bitki yoğunluğunun daha az olduğu ekim şekillerinde bitki yeterli ışık ve besin elementinden faydalandığı için alt kısımlardan itibaren dallanma başlar. Dipten dallanan kenevirin teknik sapı da bu yüzden kısa kalmaktadır.

Birim alanda bitki yoğunluğunun bitki boyuna etkisi teknik sap uzunluğu üzerindeki etkisi ile uyumludur. Yani vejetatif dönemde bitki boyunun uzadıkça buna paralel olarak teknik sap uzunluğu da artmaktadır (Legros ve ark., 2013). Metrekarede bulunan bitki sayısının fazla olduğu çalışmalarda yetiştirilen kenevir bitkilerinin teknik sapları daha ince ve uzun forma sahiptir (Struik ve ark., 2000; Amuducci ve ark., 2002). Çalışmadaki tüm uygulamalar birlikte ele alındığında sıra arası mesafenin daha dar olduğu ve metrekarede tohum sayısının fazla olduğu ekimlerde teknik sapın daha ince ve uzun olduğu tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda teknik sap uzunluğunun, lif verim ve kalitesi açısından önemli bir parametre olduğu bildirilmiştir. Kenevirin teknik sapında yoğun olarak bulunan lifler, verim ve kalite açısından oldukça önemlidir.

Bu yüzden daha uzun teknik saplara sahip olan kenevir bitkileri daha ince ve uzun lif ürettikleri için lif amaçlı kenevir üretimi için tercih edilmektedir (Westerhuis ve ark., 2009; Khan ve ark.,2010).



Şekil 4.2. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) erkek ve dişi teknik sap uzunluğuna ilişkin ortalama değerleri

Yüksek oranda lif verim ve kalitesinin elde edilebilmesi için metrekarede 90 ila 350 arasında değişen bitki yoğunluğunun olması gerektiğini bildirmişlerdir (Martinov ve ark.,1996; Starcevic, 1996).

Denemede kullanılan farklı ekim şekillerindeki teknik sap etkileri dişi ve erkek bitkilerde aynı olmuştur. Ancak yapısal olarak dişi bitkilerden daha uzun olan erkek bitkilerin teknik sapları dişi bitkilerden uzun olmuştur. Bitki gövdesinde bulunan liflerin büyük bir oranı teknik sap kısmının olduğu bölümde bulunmaktadır.

Lif+tohum gibi çift amaçlı üretim söz konusu ise gövdesinde primer yapıda lif bulunduran erkeklerin teknik saplarının uzun olması istenen bir durum iken, gövdesinde daha çok sekonder yapıda lif bulunduran dişi bitkilerin teknik saplarını uzun olması erkek bitkiler kadar önemli değildir (Small, 2016). Bu yüzden liflik üretim için teknik sapın uzun olması büyük bir avantajdır.

İklim şartları ve çeşit gibi faktörler dışında bitkinin teknik sap uzunluğu ekim şekillerine göre farklılık gösterebilmektedir. Denemede kullanılan farklı ekim şekilleri arasında en yüksek bitki yoğunluğunun olduğu metrekarede 200 adet tohum uygulamasında ve 20 cm sıra arası mesafede teknik sap en uzun değerdedir. Lif amaçlı üretimde bitki boyu ve teknik sap uzun olması istenen bir durum olduğu için çalışmada 20 cm sıra arası x 200(adet/m²) tohum sayısının olduğu uygulamalar lif amaçlı üretim için uygun olduğu düşünülmektedir.

4.6.3. Sap çapı (mm)

Dioik kenevir çeşitlerinde, dişi bitkilerin sap çapı erkek bitkilerin sap çapından daha kalındır. Daha kalın sap çapına sahip dişi bitkilerin sap verimi daha yüksektir. Ancak lif oranı ve lif kalitesi daha düşüktür. Erkek bitkilerde ise bu durum tam tersi olup, sap verimi daha düşük olmasına rağmen lif oranı ve lif kalitesi daha yüksektir. Sap çapının 5-20 mm arasında olması lif kalitesi açısından oldukça önemlidir (Mert, 2017; Kara, 2013). Sap çapını genetik özelliği dışında, yağış, sıcaklık, gübreleme ve bitki yoğunluğu gibi faktörler önemli ölçüde etkilemiştir (Tang, 2018).

Farklı ekim şekilleri üzerine çalışılan ikinci ürün kenevir çalışmasında farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarında erkek ve dişi kenevir bitkilerinin sap çapına ait varyans analiz sonuçları (F değerleri) Çizelge 4.8’de verilmiştir. Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi lif amaçlı hasat döneminde dişi ve erkek kenevirbitkilerinin farklı sıra arası, metrekarede tohum sayısı ve sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksyonu uygulamalarının sap çapına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı ekim uygulamaları sap çapını önemli düzeyde etkilemiştir. Ekim şekilleri arasında sap çapında önemli farklılıklar olmuştur. Ekim şekillerinin yanı sıra erkek ve dişi bitkiler arasında da sap çapı değerleri arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. İkinci ürün olarak yetiştirilen kenevir bitkisinin lif amaçlı hasat döneminde ortalama sap çapları ve ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 4.9 ve Şekil 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi sap çapına ait varyans analiz tablosu

	Erkek Bitki (mm)			Dişi Bitki (mm)		
Varyans Kaynakları	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	0.0004	0.08	2	0.007	0.2
Sıra Arası (B)	2	2.5	465.4**	2	7.8	271.8**
Hata1 (A x B)	4	0.005	0.9	4	0.02	1.3
Tohum sayısı (adet)/m² (C)	2	2.8	0.4**	2	4.3	207.2**
B x C	4	0.1	238.5**	4	0.3	16.2**
Hata 2	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	26	-	-
CV (%)		1.3			1.8	

ÖD: Önemli değil. 0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemlidir.

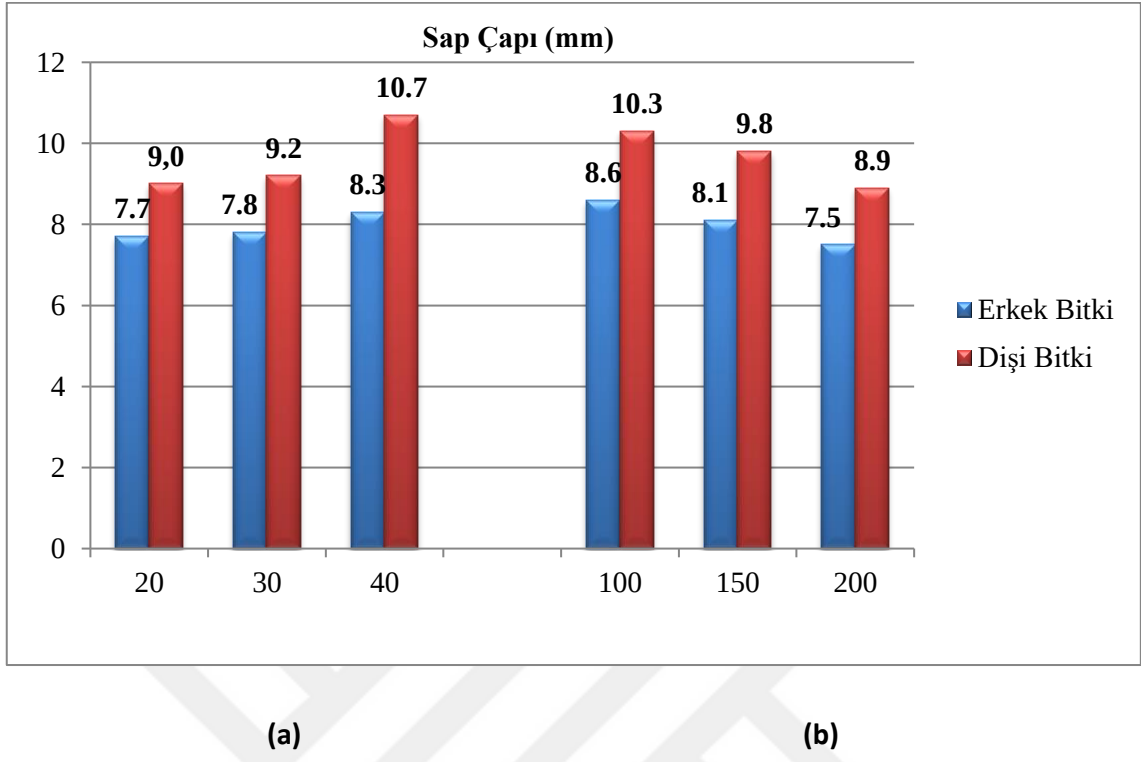
Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi lif amaçlı hasat döneminde metrekarede tohum sayısı uygulamalar arasında erkek bitkilerin ortalama sap çapı;7.5-8.6 mm iken, dişi bitkilerin ortalama sap çapı;8.9-10.3 mm arasında değişmiştir. Farklı sıra arası uygulamalarda erkek bitkilerin ortalama sap çapı;7.6-8.3 mm arasında olurken, dişi bitkilerin ortalama sap çapı;9.0-10.7 mm arasında bulunmuştur. Metrekarede farklı tohum sayısı x sıra arası interaksiyon uygulamaları bakımından erkek bitkilerin ortalama sap çapı değerleri 7.1-9.3 mm, dişi bitkilerin ortalama sap çapı;8.5-11.8 mm arasında ölçülmüştür. Metrekarede bitki sayısı sap çapı ile ters ilişki göstermiştir. Birim alanda tohum sayısı daha az olduğu ekim şekillerinde hem dişi hem de erkek bitkilerin sap çapları diğer ekim şekillerine göre daha kalın olmuştur.

Ancak tüm ekim şekillileri ele alındığında tüm uygulamalar da erkek bitkilerin sap çapı dişi bitkilerin sap çapından daha ince olduğu gözlenmiştir (Hall ve ark., 2014).

Çizelge 4.9. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi bitkilerin sap çapına (mm) etkileri

	Tohum Sayısı (adet/m ²)							
Sıra Arası (cm)	Erkek Bitki (mm)				Dişi Bitki (mm)			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	8.2 d	7.6 f	7.1 f	7.6 F	9.5 cd	9.1 e	8.5 f	9.0 E
30	8.4c	8.0 de	7.4 g	7.9 E	9.7 c	9.4 d	8.7 ef	9.2 DE
40	9.3a	8.7 b	7.9 e	8.3 CD	11.8 a	10.8 b	9.6 cd	10.7 B
Ort.	8.6 BC	8.1DE	7.5 F		10.3 B	9.8 C	8.9 EF	
LSD (%)	Sıra arası:0.9; Tohum sayısı (adet/m ²):0.1; Sıra arası x Tohum sayısı(adet/m ²):0.1				Sıra arası:0.2; Tohum sayısı (adet/m ²):0.1; Sıra arası x Tohum sayısı(adet/m ²):0.2			

Erkek bitkilerde en yüksek ortalama sap çapı değeri; 9.3 mm olup, bu değer 40 cm sıra arası mesafe ile metrekarede 100 adet tohum sayısını olduğu uygulamadan elde edilmiştir. En düşük ortalama sap çapı değeri; 7.1 mm ile 20 cm sıra arası ile metrekarede 200 tohum sayısı uygulamadan sağlanmıştır. Dişi bitkilerde ise, en yüksek ortalama sap çapı değeri; 8.9 mm ile 40 cm sıra arası ve metrekarede 100 adet tohum sayısının olduğu uygulamadan, en düşük ortalama değeri sap çapı; 11.8 mm ile 20 cm sıra arası ile metrekarede 200 adet tohum sayısı uygulamalarından elde edilmiştir.



Şekil 4.3. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) erkek ve dişi bitki sap çapına ilişkin ortalama değerleri

Şekil 4.3 ‘de görüldüğü gibi birim alanda bitki yoğunluğunun fazla olduğu yani dar sıra arası ve metrekarede daha fazla tohum sayısının olduğu ekim şekillerinde sap çapları daha ince, bitki yoğunluğunun seyrek olduğu, daha geniş sıra araları ve daha az tohum sayısı uygulamalarında ise sap çaplarını daha kalın olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni birim alanda bitki yoğunluğunu fazla olduğu ekim şekillerinde bitkiler arasında oluşan rekabet daha ince ve daha uzun bitki gövdelerinin gelişimine neden olmuş, bu yüzden bitki çaplarının diğer uygulamalara göre daha ince olmasına olanak sağlamıştır. Sonuç olarak artan bitki yoğunlukları ile sap çapları arasında ters bir ilişki söz konusudur.

Lif amaçlı üretimde bitki saplarını ince olması istenen bir durumdur. Çünkü ince ve uzun gövde çapı demek daha ince ve uzun kenevir lifi demektir. Kenevir lifi için kalite ölçütü olan lif inceliği ve uzunluğu sap çapı ile doğrudan ilişkilidir (Hall ve ark., 2014). Lif kalitesini doğrudan etkileyen sap çapı farklı nedenlerden dolayı farklılık gösterebilmektedir. Sap çapı genelde bir çeşit özelliğini olmasına karşın farklı ekim şekilleri ile de bu durum kontrol edilebilmektedir.

Çalışmamızda da olduğu gibi farklı ekim şekilleri ile bitki sap çapları üzerinde iyileştirilme yapılması söz konusudur. Yüksek bitki yoğunluğuna sahip ekim şekillerinde kenevirin sap çapı daha uzun ve ince, düşük bitki yoğunluğunda ise kenevirin sap çapı daha kısa ve kalındır (Westerhuis ve ark., 2009; De Meijer ve ark.,1995).

Denemedeki kullanılan tün ekim şekilleri birlikte değerlendirildiğinde birim alanda bitki sayısı arttıkça kenevir bitki boyları artmıştır. Fakat artan bitki boyu ile kenevir sap çapı incelmıştır. Kenevirde birim alanda farklı bitki yoğunlukları üzerine yapılan birçok çalışma sonucunda, birim alanda artan bitki yoğunluğu ve daralan sıra arası mesafelerde kenevir sap çapının daha ince olduğunu bildirmişlerdir (Willey ve Heath, 1969; Van der Werf ve ark., 1995; Martinov ve ark., 1996d; Starcevic, 1996; Struik ve ark., 2000; Amaducci ve ark., 2008; Amaducci ve Gusovius, 2010; Legros ve ark., 2013). Öte yandan (2018) yılında yürütülen bir çalışmadan, kenevir bitki boyu 55 cm ile 312 cm arasında değişirken, sap çapı 2.6 mm ile 11.4 mm arasında değiştiği, metrekarede bitki sayısının 30 bitkiden 240 bitkiye arttırılması sap çapında %37 oranında düşüşe neden olmuştur (Thang, 2018). Benzer şekilde; (2010)'da yürütülen başka bir çalışmada artan bitki yoğunluğunun erkek ve dişi kenevir bitkilerinin sap çapına etkilerini araştırılmıştır. Araştırma sonucunda metrekarede artan bitki sayısı ile bitkilerin sap çaplarında değişiklikler olduğu, metrekarede 100, 200, 300 ve 400 adet tohum sayısının uygulandığı farklı ekim şekillerinde erkek kenevir bitkilerin ortalama sap çapı değerleri sırasıyla; 6.0, 5.3, 5.1 ve 4.5 mm, dişi bitkilerde ise ortalama sap çapı değerleri sırasıyla; 6.8, 5.9, 6.1 ve 5.7 mm olduğunu belirtilmiştir. Artan bitki yoğunluğu ile sap çapının giderek incelmesi hem dişi hem de erkek bitkilerde fark edilmiş, en ince sap çapının en metrekarede 400 adet tohumun bulunduğu ekim şeklinden elde edildiği belirtilmiştir (Hall ve ark., 2010).

Sonuç olarak yapılan araştırmalar neticesinde elde edilen verilerin çalışmamızla paralellik gösterdiği, daha yüksek ve kaliteli lif veriminin elde edilmesi adına, metrekarede fazla bitki sayısı ve daha dar sıra arası uygulamaların kullanılması lif amaçlı üretimde daha kaliteli lif verimi açısından avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

4.6.4. Bitki başına yan dal sayısı (adet)

Kenevir bitkisi boğumlu bir gövde yapısına sahiptir. Bitki boyu, teknik sap uzunluğu, gövde çapı ve dallanma derecesi genetik özelliklerin yanı sıra, yetiştirilme durumuna, hasat dönemine ve iklim koşullarına göre farklılık gösterir (Srivastava ve Yadav, 2013). Kenevirin bitkisinin formu lif, tohum, yağ, ilaç vb. kullanım amacına göre, tarımsal uygulamalara, iklim ve özel ekolojik koşullara göre değişmektedir. İlaç, tohum ve yağ amaçlı üretimi yapılan kenevirin daha çok dallanmış ve küçük boylu yoğun yaprak ve çiçeklere sahip olması istenirken, Lif amaçlı üretimi yapılan kenevirin ise bitki formunun uzun ve ince gövde bir gövde yapısına çok az dallanmanın olması istenmektedir. Tohum amaçlı üretimde kullanılan dioik kenevir çeşitlerinde dişi bitkilerin çok iyi dallanmış olması, dallarda yoğun miktarda çiçeklerin bulunması istenmektedir. Bu durum tohum amaçlı üretimde tohum verimini doğrudan etkilemektedir.

Çeşit ve çevresel faktörlerin yanı sıra uygulanan farklı tarımsal uygulamalar dişi bitkilerin çiçek ve yan dal oluşumuna teşvik etmektedir. Sulama, gübreleme, ekim zamanı, hasat dönemi gibi tarımsal faktörler ile bitki çiçek ve dallanması kısmen kontrol edilebilmektedir. Örneğin; ekimin erken yapılması bitki gelişimini olumlu yönde etkileyerek çiçeklenme oranını arttırmaktadır. Seyrek ekimin yapılması yine bitki için gerekli ışık ve besin elementleri gerekli düzeyde alarak bitkilerin daha iyi dallanıp çiçeklenmesine katkı sağlamaktadır. Bunlara ek olarak hasadın zamanında yapılması doğrudan tohum verimini etkilemektedir (Marıtı, 1997).

Farklı ekim şekilleri üzerine çalışılan ikinci ürün kenevir çalışmasında farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarında erkek ve dişi kenevir bitkilerin yan dal sayısına ait varyans analiz sonuçları (F değerleri) Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10.Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi sap çapına ait varyans analiz tablosu

	Erkek Bitki			Dişi Bitki		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	0.1	3.3	2	0.09	0.3
Sıra Arası (B)	2	0.7	17.5 *	2	3.0	11.8 *
Hata1 (A x B)	4	0.04	0.1	4	0.2	1.4
Tohum sayısı (adet/m²)(C)	2	1.1	4.7 *	2	0.7	4.3 *
(B x C)	4	0.2	1.1 ^{ÖD}	4	0.2	1.4 ^{ÖD}
Hata 2	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	26	-	-
CV (%)		5.8			4.2	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi lif amaçlı hasat döneminde erkek ve dişi kenevir bitkilerinde farklı sıra arası ve metrekareye tohum sayısı uygulamalarının bitki başına yan dal sayı değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksyonu bakımından bitki başına yan dal sayı (adet) değerleri arasındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur.

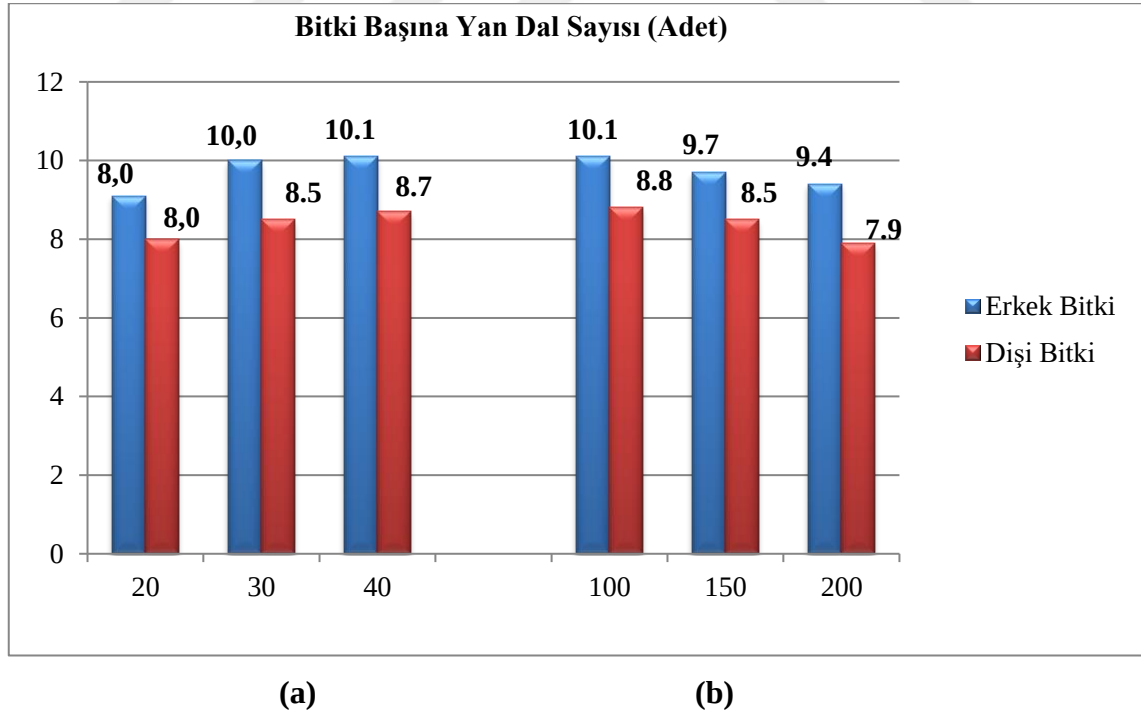
Çizelge 4.11.Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi bitki başına yan dal sayısına (adet) etkileri

	Tohum sayısı (adet/m ²)							
Sıra Arası (cm)	Erkek Bitki (adet)				Dişi Bitki (adet)			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	9.5 bc	9.3 ed	8.6 d	9.1 D	8.5 ab	8.1 a-c	7.5 c	8.0 A-C
30	10.4 a	9.8 a-c	9.9 a-c	10.0 AB	8.9 a	8.6 ab	8.0 bc	8.5 AB
40	10.5 a	10.1 ab	9.9 a-c	10.1 AB	9.0 a	8.8 ab	8.4 ab	8.7 A
Ort.	10.1AB	9.7 A-C	9.4 BC		8.8 A	8.5 AB	7.9 BC	
LSD (%)	Sıra arası:0.2; Tohum sayısı (adet/m ²):0.5; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):0.8				Sıra arası:0.4; Tohum sayısı (adet/m ²):0.4; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):0.7			

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi lif amaçlı hasat döneminde metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarında erkek kenevir bitkilerde bitki başına ortalama yan dal sayısı 9.4-10.1 adet iken, dişi kenevir bitkilerinde bitki başına ortalama yan dal sayısı 7.9-8.8 adet arasında değişmiştir. Farklı sıra arası uygulamalarında ise erkek bitkilerde bitki başına ortalama yan dal sayısı 9.1-10.1 adet arasında olurken, dişi bitkilerde ortalama 8.0-8.7 adet arasında bulunmuştur. Metrekarede farklı tohum sayısı x sıra arası etkileşimini bakımından erkek kenevir bitkilerinde bitki başına ortalama yan dal sayısı 8.6-10.5 adet, dişi kenevir bitkilerinde ortalama yan dal sayısı 7.5-9.0 adet arasında olduğu tespit edilmiştir. Denemede lif amaçlı hasat döneminde farklı sıra arası ve tohum sayısı uygulamalarında erkek ve dişi bitkilerin yan dal sayılarını istatistikî olarak önemli seviyede etkilemiştir.

Erkek ve dişi kenevir bitkilerinde farklı sıra arası uygulamalar arasında en fazla dallanmanın en geniş sıra arası mesafe olan 40 cm sıra arası uygulamasından elde edilmiştir.

Metrekarede üç farklı tohum sayısı uygulamalarında ise en fazla dallanma ise metrekarede tohum sayısının 100 adet olduğu uygulamadan elde edilmiştir. Erkek ve dişi kenevir bitkilerinde en az dallanmanın olduğu sıra arası mesafenin 20 cm ve metrekarede 200 tohum sayısının olduğu uygulamalardan elde edildiği görülmektedir. Birim alana ekilen tohum sayısının az olması gelişecek bitkiler için daha geniş bir yaşam alanı sunduğu için bitkilerde dallanma oranının fazla olduğu gözlenmiştir. Metrekarede bitki sayısının fazla olduğu uygulamalarda kenevir bitkilerinin daha dik bir şekilde gelişerek, uç kısımlara doğru birkaç dalın oluşması neden olmaktadır. Bitki yoğunluğunun fazla olduğu ekim şekillerinde bitkiler dik ve dal sayısı az olduğu için makinalı hasadı da oldukça kolaylaştırmaktadır. Lif amaçlı üretimde bitkilerin yan dallarının fazla olması istenen bir durum değildir. Bu yüzden kenevirde dallanmanın az olması lif verim ve kalitesini olumlu yönde etkilemektedir (Hall ve ark., 2014).



Şekil 4.4. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) erkek ve dişi bitkilerin bitki başına yan dal sayısına (adet) etkisi

Öte yandan Bocsa ve Karus (2014)'deve Burczyk ve ark. (2009)'da yürüttükleri çalışmalarda endüstriyel kenevirin üretim amacına bağlı olarak farklı ekim şekillerinin kullanılması gerektiğini, üretim amacına göre ekim şekillerinin değiştiği, lif ve tohum amaçlı tarımı yapılacak kenevirde metrekaareye atılacak tohum sayısının farklı olduğunu belirtmişlerdir. Lif amaçlı kenevir tarımında daha az dallanmanın, daha dik ve ince gövde yapısına sahip bitkilerin gelişmesi için 15 cm kadar düşen sıra arası mesafenin ve metrekaarede 300-500 adet bitki sayısının olduğu ekim şekillerinin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca tohum amaçlı üretiminde, lif amaçlı tarımın aksine bitkilerin yeterli ışık ve besin elememelerini alabilmeleri için sıra arası mesafelerin oldukça geniş (40-70 cm), metrekaarede bitki sayısının çok daha az olması (100-150 adet/m²) gerekmektedir. Kullanılan bu ekim şekilleri ile bitkiler daha fazla dallanıp, çiçek oranı artmaktadır. Daha fazla çiçekli dalların olması tohum bağlama oranını artırarak tohum verimini pozitif yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

İkinci ürün kenevir çalışmamızda denemede kullanılan uygulamalardan elde edilen bulgular ile yapılan araştırmaların benzer olduğu, artan sıra arası mesafe ve metrekaarede azalan tohum sayısı ile birlikte dallanmanın arttığı, daha dar sıra arası ve metrekaarede daha az bitki sayısının olduğu ekim şekillerinde bitki başına dal sayısını daha az olduğu saptanmıştır. Yapılan araştırmalar ve çalışmamız birlikte ele alındığında sonuç olarak bitki boyu, sap çapı ve dal sayısı gibi parametreler göz önünde bulundurularak üretim amacına göre ekim şekillerinin belirlenmesi doğrudan veya dolaylı olarak verim değerlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Lif amaçlı üretimde; lif verim ve kalitesi, tohum amaçlı üretimde; tohum verim ve kalitesinin önemli olduğu için ekim şeklinin ona göre belirlenip, uygulanması gerekmektedir. Bu yüzden lif amaçlı üretimde dallanmayı baskılayan birim alanda bitki yoğunluğunun en fazla olduğu ekim şekillerinin tercih edilmesi lif verimine katkı sağlayacaktır.

4.6.5.Biyolojik kütle verimi (kg/da)

Kenevir yüksek bitki yoğunluklarına ve zorlu evre koğullarını tolere eden ve oldukça hızlı büyüyen bir endüstri bitkisi olup, birim alanda elde edilebilecek yüksek oranda biyolojik materyal ile biyokütle ürünü olarak kullanılabilecektir. (Cole, 2008).

Ekim şeklinin biyolojik kütle verimi üzerindeki etkisi oldukça önemlidir (Kira ve diğerleri, 1953). Birim alandaki bitki sayısının fazla olması bitkiler arasındaki rekabeti arttırarak bitkinin kendi kendine incelmesine hatta bitki yoğunluğuna bağlı olarak bitki ölümlerine neden olabilmektedir. Ancak zamanla alandaki bitki sayısındaki azalış bitkilerin bireysel olarak biyolojik kütle verimlerinde artışa neden olabilmektedir. (Van der Werf ve ark.,1995). Bu yüzden biyolojik kütle verimi açısından birim alanda ekilecek tohum miktarı farklılık göstermektedir. Lif amaçlı üretimde daha az biyolojik kütlenin (yaprak, dal, iek) olması istenirken, tohuma amaçlı üretimde tam tersi durum söz konusudur.

Lif amaçlı üretimde çeşit ve iklimsel faktörlere göre metrekarede oldukça fazla tohumun ekilmesi mümkün iken tohum amaçlı üretimde bu sayı çok daha azdır. Lif amaçlı üretimde sık ekimin yapılması bitkinin dallanmasını baskılayarak daha dik ve uzun bitkilerin gelişmesini sağlar. Bu durum lif verim ve kalitesini de doğrudan etkilemektedir. Uzun ve dik gelişen bitkilerin gövdelerindeki lifler daha uzun ve ince olması kalite ölçütü olarak değerlendirilmektedir. (Van der Werf, 1994; Höppner ve Menge–Hartmann, 1994; Dempsey, 1975; Menge–Hartmann ve Höppner,1995; Ranalli, 1999; Amaducci ve ark., 2002; Burczyk ve ark, 2009).

Deneme konularına göre ikinci ürün olarak yetiştirilen kenevirin biyolojik kütle verimi ile ilgili F değerleri ve varyans analiz sonuçları önemlilik kontrolleri izelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12.Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	Erkek Bitki (kg/da)			Dişi Bitki (kg/da)			Erkek+Dişi Bitki (kg/da)		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	853.3	1.4	2	605.0	0.5	2	2496.6	0.8
Sıra Arası (B)	2	18244.7	30.4*	2	281116	240.9**	2	442391	146.7**
Hata1 (A x B)	4	598.3	0.8	4	1166.8	1.8	4	3015.4	1.4
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	578.4	0.8 *	2	312890	507.6**	2	289163	143.2**
B x C	4	6631.6	9.7 *	4	2702.5	4.3 **	4	14591.9	7.2**
Hata 2	12	-	-	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	26	-	-	26	-	-
CV (%)		2.7			0.8			1.1	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemlidir.

İkinci ürün kenevir denemesinde lif amaçlı hasat döneminde farklı sıra arası, metrekarede tohum sayısı ve sıra arası x metrekaerde tohum sayısı interaksyon uygulamaları bakımından erkek bitkilerin biyolojik kütle verimine etkisi %5 düzeyinde önemli olmuştur. Dişi bitkilerde ise farklı sıra arası, metrekaerde tohum sayısı ve sıra arası x metrekaereye tohum sayısı interaksyon uygulamalarının etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Erkek ve dişi bitkilerin toplam biyolojik kütle veriminde farklı sıra arası, metrekaereye tohum sayısı ve sıra arası x metrekaerde tohum sayısı interaksyon uygulamalarına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Lif amaçlı hasat döneminde ikinci ürün kenevir çalışmasında farklı sıra arası ve metrekaerde tohum sayısı uygulamalarından elde edilen biyolojik kütle farklılıkları ve ortalama verim Çizelge 4.13ve Şekil 4.5’de verilmiştir.

Üç farklı sıra arası uygulamalarda biyolojik kütle verimi erkek bitkilerde ortalama;923.6-1012.4 kg/da arasında, dişi bitkilerde ortalama;2644.4-2999.3 kg/da erkek+dişi kenevir;3577.1-4011.7 kg/da arasında değişmiştir. Metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarında ise ortalama biyolojik kütle verimi erkek kenevir;932.6-998.3 kg/da dişi kenevir;2626.8-2998.8 kg/da, erkek + dişi kenevir;3599.8-3956.9 kg/da arasında olduğu tespit edilmiştir. Sıra arası x metrekaerde tohum sayısı interaksyonu bakımından ortalama biyolojik kütle verimi erkek kenevir;904.3-1080.3 kg/da dişi kenevir;3163.0-2466.6 kg/da, erkek+dişi kenevirde;3371.1-4122.5 kg/da arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.13).

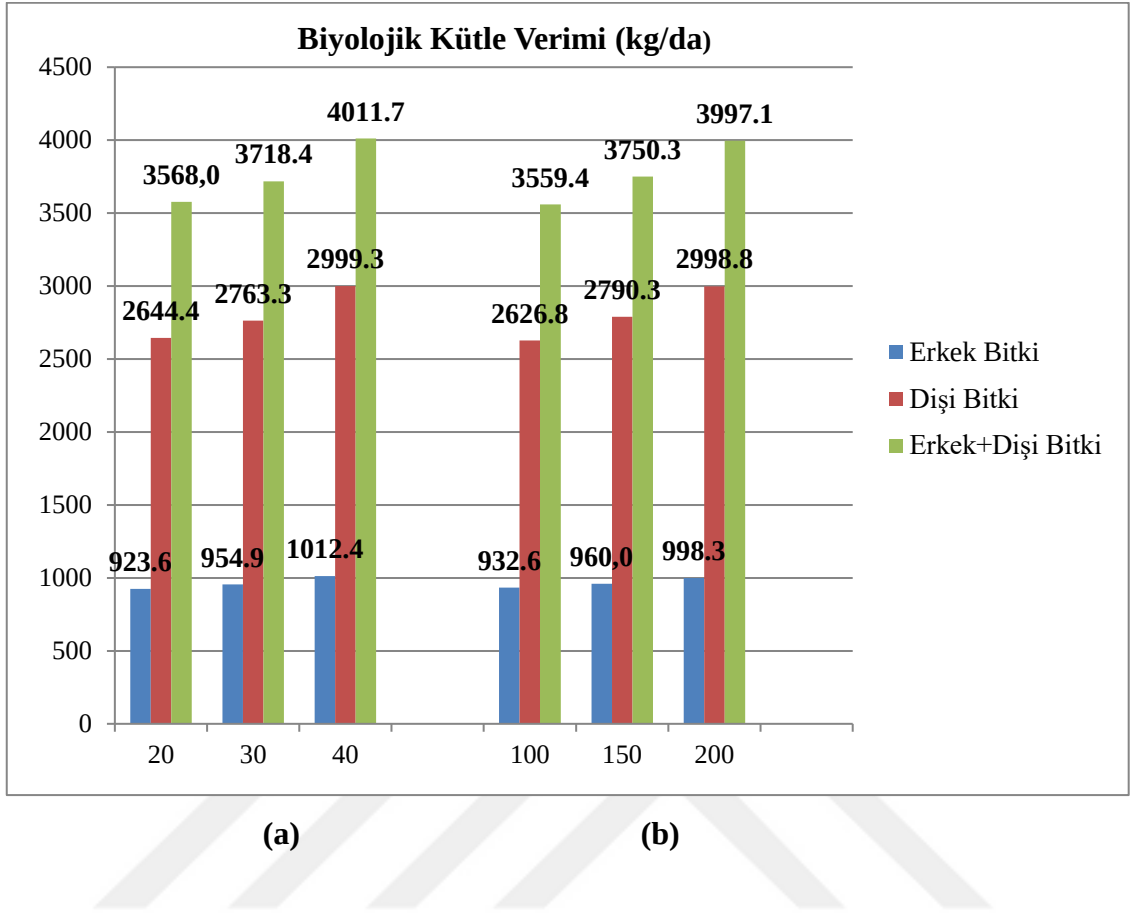
Çizelge 4.13.Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimine (kg/da) etkileri

Sıra Arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)											
	Erkek Bitki (kg/da)				Dişi Bitki (kg/da)				Erkek+Dişi Bitki (kg/da)			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	904.3 e	919.6 de	947.0 c-e	923.6 DE	2466.6 g	2652.0 e	2841.6 c	2644.4 E	3370.9 f	3571.4 e	3788.6 c	3576.9 E
30	934.0 c-e	963.3 b-d	967.6bc	954.9 B-D	2571.0 f	2727.0 d	2992.0 b	2763.3 D	3505.1 e	3690.5 d	3959.6 b	3718.4 CD
40	959.6 b-d	997.3 b	1080.3 a	1012.4 B	2843.0 c	2992.0 b	3163.0 a	2999.3 B	3802.6 b	3989.4 b	4243.3 a	4011.7 AB
Ort.	932.6 C-E	960.0 B-D	998.3 B		2626.8 E	2790.3 D	2998.8 B		3559.4 E	3750.3 C	3997.1 B	
LSD (%)	Sıra arası:31.9; Tohum sayısı(adet/m ²):26.6; Sıra arası x Tohum sayısı(adet/m ²):46.1				Sıra arası:44.5; Tohum sayısı(adet/m ²):25.3; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):43.9				Sıra arası:71.6; Tohum sayısı (adet/m ²):45.9; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):79.5			

2018’de Yeni Zelanda’da yürüttükleri çalışmada; İki kenevir (Fasamo ve Ferimon 12) eşidinin kullanıldığı, metrekarede 40, 80, 120 ve 160 gibi dört farklı tohum sayının ve iki farklı (15 ve 30 cm) sıra arası uygulamaları arasında biyolojik kütle verimlerinin farklı olduğu belirtilmiştir. Metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarında iki kenevir çeşidi içinde en yüksek verim metrekarede 160 bitki ve 30 cm sıra arası olduğu uygulamadan elde edilmiş olup, dekara biyolojik kütle verimi Fasamo eşidi için; yaklaşık 2.3 ton, Ferimon 12 eşidi için;3.1 ton olduğu bildirmişlerdir. Ayrıca metrekarede 40 ve 80 adet bitkinin olduğu uygulamalarda bireysel olarak kütlece daha ağır bitkilerin geliştiği, ancak birim alanda bitki sayının daha az olmasından dolayı biyolojik kütle veriminin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. alışmalar neticesinde daha yüksek bitki yoğunluğuna sahip ekim şekillerinde gelişen kenevir bitkilerinin daha ince ve daha hafif gövde yapısına sahip olduğunu belirtmişlerdir (Swanepoel ve ark., 2018).

şekil 4.5’de görüldüğü 20, 30, 40 cm gibi farklı sıra arası uygulamalarında hem erkek hem de dişi bitkilerde dekara en yüksek biyolojik kütle veriminin 40 cm’lik sıra arası mesafenin kullanıldığı uygulamadan elde edilmiştir. Farklı sıra arası uygulamalar arasında erkek ve dişi bitkilerin her ikisinde de sıra arası mesafe arttıkça dekara biyolojik kütle verimin arttığı belirlenmiştir. Denemenin bir diğer konusu olan metrekarede üç farklı (100, 150, 200) tohum sayısı uygulamalarının biyolojik kütle verimine etkisi incelenmiştir.

Metrekarede üç farklı tohum sayısı uygulamalarından elde edilen veriler neticesinde erkek ve dişi kenevir bitkilerinde dekara ortalama en yüksek biyolojik kütle verimi metrekarede en fazla tohum sayısının olduğu yani metrekarede 200 adet bitkinin olduğu ekim şeklinden elde edilmiştir.



Şekil 4.5. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) erkek ve dişi bitki, erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimine (kg/da) etkisi

Sonuç olarak kenevirde farklı sıra arası ve metrekaareye tohum sayısı uygulamaları ile ilgili yapılan araştırmalar ile çalışmamızdan elde edilen bulgular paralellik göstermiştir. Bitki boyu, teknik sap uzunluğu, sap çapı, yan dal sayısı ve sap verimi ile olumlu ilişkisi olan biyolojik kütle verimi birim alanda artan bitki yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Genel olarak birim alanda artan bitki sayısı ile paralel olarak biyolojik kütle verimi artış göstermektedir. Geniş sıra arası mesafelerde bitki sap çapları daha kalın ve daha fazla dallanma olduğu için biyolojik kütle verimleri daha yüksektir. Birçok kullanım alanına sahip kenevirin ekim şeklide üretim amacına göre farklılık göstermektedir. Lif amaçlı ve tohum amaçlı üretim dışında farklı kullanım alanları sahip kenevirin biyoenerji ve kâğıt üretimde de kullanılmaktadır.

Biyoeenerji amaçlı üretilen kenevirde amaç birim alanda yüksek oranda biyolojik kütlenin elde edilmesidir. Birim alandan elde edilecek biyolojik kütlede ekim şekli, ekim ve hasat zamanı ile maksimum düzeye çıkarılabilmektedir. Bitki yoğunluğunun fazla ve geniş sıra arası mesafelerin kullanılması ile yüksek oranda biyolojik kütle verimi elde edilmektedir. Bu durum biyoeenerji açısından avantajlı bir durumdur (Prade ve ark., 2011; Godin ve ark., 2012). Öte yandan biyolojik kütle verimini etkileyen, ekim ve hasat zamanı kâğıt ve biyoeenerji amaçlı üretime katkı sağlamaktadır. Erken dönemde ekimin yapılması bitki biyokütlesini artırarak verim artışına neden olmaktadır. Geç hasatta ise bitkiler olgunlaştıkça yapılarında bulunan selüloz, hemiselüloz ve lignin miktarı artar. Kenevirde selüloz, hemiselüloz ve lignin oranının yüksek kâğıt ve biyoeenerji üretimi için avantaj sağlamaktadır (Dien ve ark.,2006).

4.6.6.Kuru sap verimi (kg/da)

Kenevir, keten, jüt ve rami gibi gövdesinden lif elde edilen bitkilerin sap verimi ve lif verimi arasında ilişki oldukça önemlidir. Sap veriminin artması lif verimini de doğrudan etkilemektedir. İkinci ürün kenevirde, lif verimini doğrudan etkileyen kuru sap verimi ile ilgili F değerleri ve varyans analiz sonuçları önemlilik kontrolleri Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Lif amaçlı yapılan hasatta farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların erkek bitkilerinin kuru sap verimine etkisi %5 düzeyinde önemli iken, sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksyon uygulamalarının etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dişi kenevir bitkilerin kuru sap verimi, metrekarede farklı tohum sayısı, sıra arası ve metrekarede tohum sayısı x sıra arası interaksyon uygulamalarına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Erkek ve dişi kenevir bitkilerin metrekarede farklı tohum sayısı, sıra arası ve sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksyon uygulamalarını bakımından toplam kuru sap veriminde etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verimine ait varyans analiz tablosu

Varyans Kaynakları	Erkek Bitki (kg/da)			Dişi Bitki (kg/da)			Erkek+Dişi Bitki (kg/da)		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	0.4	0.02	2	954	1.3	2	934.2	1.2
Sıra Arası (B)	2	443.7	24.0*	2	19366.4	26.7**	2	24794.3	34.0**
Hata1 (A x B)	4	73.8	16.8	4	723.7	2.2	4	720.6	1.8
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	1134.7	17.7*	2	4310.7	13.3**	2	9873.8	24.9**
B x C	4	1197.4	0.2 **	4	4232.2	13.0**	4	8477.1	21.4**
Hata 2	12	-	-	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	26	-	-	26	-	-
CV (%)		2.5			1.7			1.4	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemlidir.

Çalışmada kullanılan farklı ekim şekillerinin sap verimine etkisi ile dişi ve erkek kenevir bitkileri arasındaki kuru sap verim ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verim farklılıkları ve ortalama verim değerleri Çizelge 4.15 ve Şekil 4.6’da verilmiştir.

Yapılan bazı azı araştırmalarda kenevir bitkisinin kuru gövde verimi gövde+yaprak olarak hesaplarken, bazı kaynaklar ise kenevir bitkisinin kuru gövde verimini bitkinin sadece sapını esas alarak hesaplamaktadırlar. Avrupa’da toplam kuru madde verimi (yaprak+gövde) 580-1950 kg/da iken, kuru sap verimi ise 500-1370 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Fortenbery ve Bennett, 2004). İkinci ürün kenevir çalışmamızda ise kuru sap verimi hasat edilen bitkinin tüm yeşil aksamı (yaprak, yan dal) kesildikten sonra serada kurutulmaya bırakılan sapların nem içeriğinin yaklaşık %15 altına düştükten sonra tartılarak verimi hesaplanmıştır (Gedik, 2012). Biyolojik kütle veriminde olduğu gibi kuru sap verimin de erkek ve dişi kenevir bitkileri önce ayrı olarak daha sonra erkek ve dişi kenevir bitkilerin dekara toplam kuru sap verimleri hesaplanmıştır.

Erkek bitkilerin farklı sıra arası uygulamalarında ortalama kuru sap verimi;298.5-327.2 kg/da farklı tohum sayısı uygulamalarında ortalama kuru sap verimi;293.8-330.3 kg/da arasında değişirken, sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksyonu uygulamalarında ise ortalama kuru sap verimi;281.9-344.5 kg/da olarak tespit edilmiştir. Dişi kenevir bitkilerinde; farklı sıra arası uygulamalarda ortalama kuru sap verimi;964.7-1073.3 kg/da metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarında ortalama kuru sap verimi;988.6-1036.4 kg/da, sıra arası x tohum sayısı interaksyon uygulamaları bakımından ortalama kuru sap verimi;945.6-1091.0 kg/da olarak belirlenmiştir. Dişi kenevir bitkisinin gövde yapısının daha kalın olması ve erkek kenevir bitkisine göre odunsu yapının daha fazla olmasından dolayı kuru sap verimleri erkek kenevir bitkilerinin kuru sap veriminin yaklaşık üç katı olmuştur. Erkek+dişi bitkilerin toplam kuru sap verimi ise farklı sıra arası uygulamalarında ortalama kuru sap verimi;1263.2-1400.5 kg/da metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarında ortalama kuru sap verimi;1282.4-1366.7 kg/da ve sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksyon uygulamaları bakımından ise ortalama kuru sap verimi;1227.5-1438.5 kg/da arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.15).

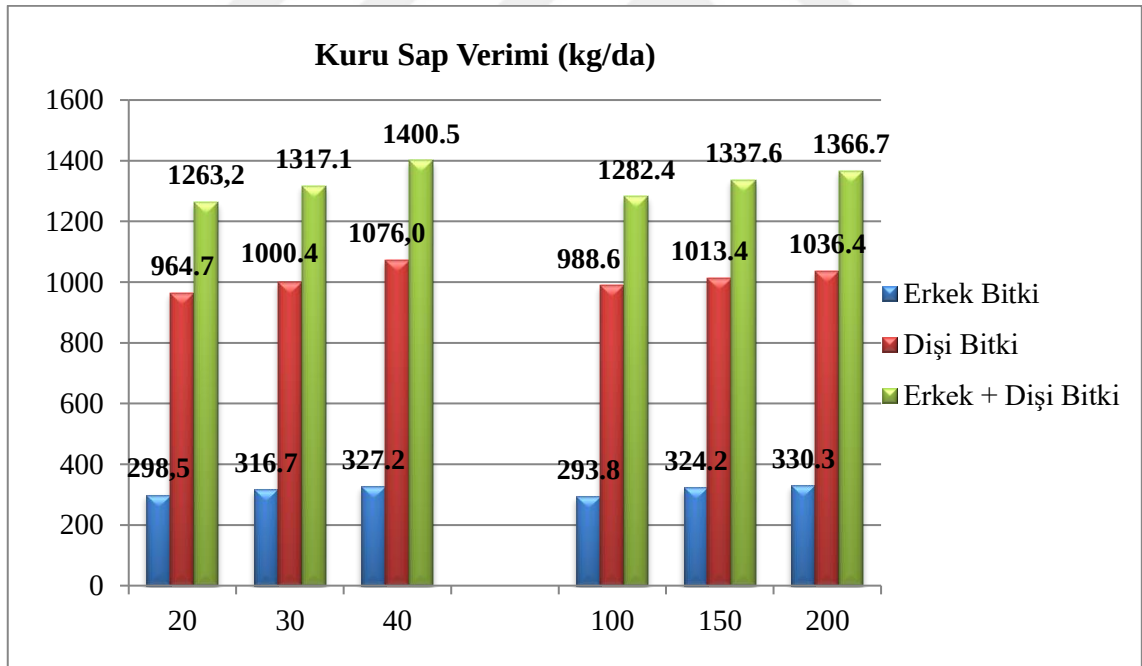
Kuzey Amerika’da yapılan bir araştırmada farklı çeşitlerin kuru sap verim değerleri;250-2800 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Small, 2016). Öte yandan Struik ve diğerler, (2000)’de yürüttükleri çalışmada, kenevirin dekara 2000 kg toprak üstü kuru maddenin yaklaşık 1200 kilogramının kuru sap olduğu bildirmişlerdir. Avrupa’da ise kenevirin sadece gövde kısmının, bitkinin tüm toprak üstü kuru ağırlığının yaklaşık %85’ni oluşturduğu belirtmişlerdir (Dang ve Nguyen, 2006).

Diğer taraftan Samsun koşullarında yürütölen çalışmada Narlısaray eşidi ile altı (Finola Ferimon-12, Fedora-17, Futura-75, Santhica-27, Uso-31) yabancı orijinli kenevir çeşitlerinin dekara kuru sap verim değerlerinin 58.3 kg ile 1041.0 kg arasında değiştiği, en düşük sap veriminin 58.3 kg/da ile Finola çeşidinden, en yüksek kuru sap veriminin ise 1041.0 kg/da ile Narlısaray çeşidinden elde edildiği bildirilmiştir (Aksoy,2021c). Campiglia ve ark. (2017)’de yayınlamış oldukları çalışmada, İtalya’da 2007/2008 sezonunda kenevirde üç farklı 40, 80 ve 120 bitki yoğunluğunun kuru sap verime etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda en yüksek kuru sap verimi Felina32;340 kg/da Uso31;348 kg/da ve Santhica27;719 kg/da ile metrekarede 120 adet bitki yoğunluğunun olduğu uygulamadan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.15. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verimine (kg/da) etkileri

Sıra Arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)											
	Erkek Bitki (kg/da)				Dişi Bitki (kg/da)				Erkek+Dişi Bitki kg/da)			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	281.9 de	302.4 c	311.3 b	298.5 C	945.6 f	963.6 ef	985.0 de	964.7 EF	1227.5 de	1266.0 d	1296.3 c	1263.2 D
30	292.1 d	322.7 b	335.3 ab	316.7 C	968.3 ef	999.6 d	1033.3 c	1000.4 D	1260.4 d	1322.3 c	1368.6 b	1317.1 C
40	307.4 c	329.7 ab	344.5 a	327.2 AB	1052.0 bc	1077.0 ab	1091.0 a	1073.3AB	1359.4 b	1406.7 ab	1438.5 a	1400.5 AB
Ort.	293.8 D	324.2AB	330.3 AB		988.6 DE	1013.4 D	1036.4 C		1282.4 AB	1337.6 C	1366.7 B	
LSD (%)	Sıra arası:5.5; Tohum sayısı (adet/m ²):8.3; Sıra arası sayısız Tohum sayısı (adet/m ²):14.5				Sıra arası:35.1; Tohum sayısı (adet/m ²):18.2; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):31.4				Sıra arası:35.0; Tohum sayısı (adet/m ²):20.3; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):35.1			

Şekil 4.6' görüldüğü gibi üçer farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) ve metrekarede tohum sayısı (100, 150, 200) uygulamaları bakımından kuru sap verim ortalama değerleri farklı çıkmıştır. İstatiksel olarak erkek ve dişi bitkilerin her ikisinde de dekara en düşük kuru sap verim değerleri üç farklı sıra arası uygulamaları arasında 20 cm sıra arası mesafeden elde edilmiş olup, ortalama kuru sap verimi erkek bitkide;298.5 kg/da dişi bitkide;964.7 kg/da, erkek+dişi bitkide;1263.2 kg/da olmuştur. Öte yandan en düşük kuru sap veriminin elde edildiği metrekarede üç farklı tohum sayısı uygulamalarında metrekarede 100 tohum sayısından elde edilmiş olup, uygulama neticesinde ortalama kuru sap verim erkek bitkide;293.5 kg/da dişi bitkide;988.6 kg/da, erkek+dişi bitkide;1282.4 kg/da olarak tespit edilmiştir. En yüksek kuru sap veriminin elde edildiği 40 cm sıra arası mesafede ise kuru sap verimi erkek bitkide ortalama;327.2 kg/da dişi bitkide;1073.3 kg/da, erkek+dişi bitkide;1400.5 kg/da olarak belirlenmiştir. Kenevirde birim alanda bitki sayısı azaldıkça bireysel gövde ağırlıkları daha yüksek bitkiler gelişmiştir.



Şekil 4.6. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) erkek ve dişi, erkek+dişi bitkilerin ortalama kuru sap verimine (kg/da) etkisi

Ancak gövde ağırlıkları daha yüksek bitkiler gelişmesine rağmen birim alanda daha az bitki olmasından dolayı ortalama kuru sap verim değeri daha düşük olmuştur. Yine en yüksek kuru sap veriminin elde edildiği metrekarede 200 tohum sayısı uygulamasında ortalama verim erkek bitki;330.3 kg/da dişi bitki;1036.4 kg/da, erkek+dişi bitki;1366.7 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Kenevirde sap verimi, bitki boyu ve teknik sap uzunluğu ile olumlu ilişkiye sahip olduğu için birim alanda daha fazla bitkinin olduğu uygulamalarda bitkiler arasında oluşan rekabetten dolayı daha uzun boylu bitkiler gelişir ve bu durum kuru sap verimi doğrudan etkileyerek verim artışına neden olmaktadır. Sap verimi ile olumsuz ilişkiye sahip olan yan dal sayısı ise birim alanda azalan bitki sayısı ile artış göstermektedir. Daha geniş sıra araları ve metrekarede daha az tohum sayısının bulunduğu uygulamalarda dallanma fazla, bitki boyu ve teknik sap daha kısa olduğu için kuru sap verimi daha düşük olmuştur.

Çalışmamızın konusu olan farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarını konu alan uluslararası farklı çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmamızdan elde edilen kuru sap verim değerleri ile yapılan araştırmalardan elde edilene veriler büyük çoğunlukla benzerlik göstermiştir. Birim alanda farklı bitki yoğunluğu ve bitki sıklığı üzerine yapılan birçok çalışma sonucunda, kenevirde birim alanda bitki yoğunluğunun artması ve bunun ile birlikte geniş sıra arası mesafelerin kullanılması kenevirin sap veriminin arttırdığını belirten araştırmalar mevcuttur (Willey ve Heath, 1969; Van de ve ark., 1995; Martinov ve diğerleri,1996; Van der, 1997; Amaducci ve ark., 2002; Westerhuis ve ark., 2009; Cherney ve Small, 2016; Hall ve ark., 2014; Carus ve ark., 2017).

Öte yandan Amaducci ve diğerlerinin (2008)'de yayınladıkları çalışmalarında, iki farklı ekim döneminde (16 Nisan 2003-8 Nisan 2014) ve üç farklı bitki yoğunluğunda (120, 240, 360 m²/bitki) kenevirin verim parametreleri incelenmiştir. Bu parametrelerden biri olan kuru sap veriminde ekim dönemler ve bitki yoğunlukları arasında farklılıklar olduğu belirtilmiş. En yüksek verimin 8 Nisan 2004 sezonundan elde edilerek, bu dönemde üç farklı (120, 240 ve 360 m²/bitki) bitki yoğunlukların da ortalama verim değerleri sırasıyla 1160 kg/da 1270 kg/da ve 1110 kg/da olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bu araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda, birim alanda aşırı bitki yoğunluklarının toplam biyolojik kütle ve kuru sap verimini olumsuz yönde etkilemiştir.

Birim alana fazla miktarda tohum ekilmesi sonucunda gelişen bitkilerin yeterli yaşam alanına sahip olmaması bitkilerin kendiliğinden incelmeye ve bitki ölümlerinin gerçekleşmesine neden olduğunu saptanmıştır (Van der Werf ve ark., 1995).

Sonuç olarak lif amaçlı kenevir üretiminde kullanılan farklı ekim şekilleri kuru gövde verimini etkileyerek, uygulamalar arasında bariz verim farklılıklarına neden olmuştur. Kuru sap verimi bakımından kenevir tarımında uygun sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarından elde edilen bulgular ile farklı ekim şekilleri üzerine yapılan bilimsel araştırmalardan elde edilen verilerin birbirine yakın sonuçlar verdiği yukarıda belirtilen literatürler ile desteklenmektedir. Yapılan araştırmalar ve çalışmamız birlikte ele alındığında lif üretim amacıyla kenevirde ideal ekim şekli tespit edilmiş olup optimum kuru sap verimi için bu uygulamalar tavsiye niteliği taşımaktadır. Ayrıca kenevir üretiminde kuru sap verimini etkileyen unsurlar arasında tarımsal uygulamalar ve genotipik özelliklerin yanı sıra çevresel faktörlerde oldukça önemli rol oynamaktadır. İkinci ürün olarak yetiştirilen kenevir çalışmamız ile ana ürün olarak yetiştirilen kenevirde verim farklılıkları gözlenmiştir.

Yazıcı ve ark. (2020) yılında Tokat Kazova şartlarında, aralarında Narlısaray çeşidinin de bulunduğu dört yerel popülasyon (Kavacık, Kartal, Maltepe, Van) ve iki yabancı orijinli (Fedora 17, Finola) kenevir çeşidi ile yürüttükleri çalışmada kuru sap verim 85.8-3143.7 kg/da arasında bulunmuştur. Dekara en düşük kuru sap veriminin Finola çeşidinden elde edildiği, Van popülasyonundan sonra, en yüksek kuru sap veriminin dekara 2814.5 kg ile Narlısaray çeşidinden elde edildiği bildirmişlerdir. Denememiz ile aynı yıl ve aynı bölgede ana ürün olarak ekimi yapılan kenevirin kuru sap verimi ile ikinci ürün olarak ekimini yaptığımız kenevirin kuru sap verim değerleri arasında önemli bir fark olmuştur. Farklı ekim ve farklı hasat dönemine sahip olan ana ürün ve ikinci ürün kenevirin vejetasyon süresi boyunca yağış, sıcaklık ve ışık gibi iklimsel faktörlerden farklı düzeyde etkilenmesi, ana ve ikinci üründe verim değerleri arasında farklılıklara neden olduğu literatürle desteklenmektedir (Kirby, 1963; Haney ve Kutscheid, 1975; Small, 2016).

4.6.7.Lif verimi (kg/da)

Bitki gövdesine bir bütün olarak desteklik sağlayan lifler, tekstil ve kâğıt üretimi için önemli bir hammadde kaynağıdır (Joshi ve ark., 2004). Doğal lifler sentetik liflere nazaran daha çevre dostu ürünlerin üretilmesine katkı sağladığı için doğal liflerin önemi her geçen gün artmaktadır (Ranalli, 2004; Faruk ve ark., 2012).

Lif bitkileri arasında çok eski ve önemli bir yere sahip olan kenevir lifi, çevre dostu ve çok iyi mekanik özelliklere sahip bitkisel bir üründür (Hu ve Lim, 2005). Kenevir bitkisinin oldukça uzun gövdesine desteklik sağlayan yapı, lif demetleridir. Kenevirin lif yapısında selüloz, hemiselüloz, pektin ve lignin bulunur (Khan ve ark., 2014). Kenevir gövde yapısında bulunan üç çeşit lif hücresi; primer floem, sekonder floem ve ksilem ekonomik değere sahiptir. Kenevir büyüdükçe primer floem lifleri uzamaya devam eder. Primer ve sekonder lif hücreleri bitki gövdesine bir yandan desteklik sağlarken diğer yandan da esneklik sağlamaktadır. Böylece 5 m kadar boylanan kenevir bitkilerinin rüzgâr ve çevresel kuvvetlere karşı kırılmadan dayanmasını sağlar (Small, 2006). Primer ve sekonder lifler karşılaştırıldığında bazı yapısal ve kalite açısından farklılıklar olduğunu birçok araştırma desteklemiştir. Bunlar; primer liflerin sekonder liflerden çok daha kaliteli olduğu ve sekonder liflerin primer liflerden daha kısa lif demetlerine sahip oluşunu ile ilgilidir (Van Dam ve Gorshkova, 2003; Hernandez ve ark, 2006).

Kenevir bitkisi ekim tarihinden yaklaşık 4-5 ay sonra hasat edilmektedir. Ancak çok yönlü kullanım alanına sahip olan kenevirin hasadı; kullanım alanı, çeşit, çevre koşulları, iklim ve yetiştirme koşullarına göre değişiklik göstermektedir (Mediavilla ve ark., 2001). Dioik kenevir çeşidi ile yürütülen ikinci ürün çalışmamızda lif amaçlı yapılan hasatta, ekimden hasatta kadar geçen süre, literatürde belirtilen hasat sürelerinden farklı olmuştur. Ana ürün olarak yetiştirilen kenevirin ekim tarihinden hasat tarihine kadar geçen süre 4 aydan daha az değil, ancak ikinci ürün kenevir çalışmamızda lif amaçlı hasat için geçen süre yaklaşık 3 ay olmuştur. Ana ürün olarak yetiştirilen kenevire kıyasla ikinci ürün olarak yetiştirilen kenevirin vejetasyon süresi daha kısa olmuştur.

İkinci ürün olarak yetiştirilen kenevir daha erken dönemde vejetasyon süresini tamamlamasına neden olan durum çevresel (sıcaklık, ışık, su, fotoperiyot gibi.) faktörlerdir. Çünkü çevresel faktörler kenevirin hem fizyolojik hem de morfolojik olarak önemli etkiye sahiptir (Haney ve Kutscheid 1975; Small, 2016). Bundan dolayı lif amaçlı kenevir tarımında uzun vejetasyon dönemine sahip kenevir bitkilerinin lif içeriğinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Berenji ve ark., 2013).

İkinci ürün olarak ekimi yapılan kenevirde, lif amaçlı hasat zamanı yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı erkek kenevir bitkilerin tam çiçeklenme dönemi esas alınarak yapılmıştır (Bocsa ve Karus, 1998). Bu dönem primer floem lif oranının en üst seviyeye ulaştığı dönemdir (Amaducci ve diğerleri, 2008b; Westerhuis ve diğerleri, 2009c). Primer floem lifi ekonomik değeri sekonder liflerden daha yüksektir. Primer floem lifinin ticari değerinin yüksek olmasının nedeni lifin verim, kalite ve mukavemetinin optimum düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (Mediavilla ve diğerleri, 2001; Liu ve diğerleri, 2015). Lif üretim amaçlı kenevir tarımında, erkek bitkiler daha çok tercih edilmelerine rağmen kullanım yelpazesi geniş olan kenevirde dişi bitkilerin de liflerinden yararlanılmaktadır (Hall ve ark., 2012; Amaducci ve ark., 2015). Bu nedenden dolayı üretim amacına göre kullanılacak kenevir tipinin (monoik, dioik) belirlenmesi verim açısından önemlilik arz etmektedir. Dioik kenevir çeşitlerinin lif verimi daha yüksek iken; monoik tip kenevir çeşitleri daha erken olgunlaşmalarına rağmen lif oranları daha düşüktür (Horne, 2012). Ancak çalışmamızda olduğu gibi hem lif hem de tohum amaçlı üretim söz konusu ise dioik kenevir çeşitlerin tercih edilmesi daha uygun olacaktır (Van Der Werf ve ark., 1996; Baxter ve Scheifele, 2000; Mert, 2017).

İkinci ürün olarak yetiştirilen kenevir çalışmamızla ilgili yapılan bilimsel araştırmalar doğrultusunda, hasadın iki farklı dönemde yapılmasının amacı tek vejetasyon dönemini içerisinde hem lif ve hem de tohum veriminin optimum seviyede elde edilmesi olmuştur. Çalışmada kullanılan farklı ekim şekilleri (farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı) erkek ve dişi bitkilerde dekara ortalama lif verimleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Kenevir dekara lif verimine ait F değerleri ve önemlilik dereceleri Çizelge 4.18 'de verilmiştir.

Erkek bitkilerde ise sıra arası ve sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksyonu uygulamaların lif verimine etkisi %5 düzeyinde, metrekaerde tohum sayısı uygulamalarının etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Erkek ve dişi bitkilerin toplam lif veriminde sıra arası ve sıra arası x metrekaerde tohum sayısı uygulamalarına etkisi %1 iken, metrekaerde farklı tohum sayısı uygulamalarının etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dişi bitkilerde farklı sıra arası, tohum sayısı ve sıra arası x metrekaerde tohum sayısı interaksyonu uygulamalarının lif verimine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Dişi kenevir bitkisinin gövde yapısının erkek bitkilerden farklı gövde yapısına sahip olmasının nedeni fazla sayıda lif hücrelerinin bir araya gelerek lif hüzmeleri oluşturmamasından kaynaklanmaktadır. Vejetasyon süresi erkek bitkilerinden daha uzun olan dişi bitkiler daha kalın floem lif hücreleri ve daha fazla miktarda sekonder lif demetleri bulunmaktadır. Ancak erkek kenevir bitkilerinin gövdelerinde oransal olarak daha fazla miktarda primer floem lifler bulunmakta, erkek bitkilerin gövdesinde bulunan primer lifler dişi bitkilerde bulunan sekonder liflerden daha değerli olduğu için erkek kenevir bitkilerinde bulunan liflerin daha kaliteli olduğu beyan edilmektedir (Small, 2006).

Dişi kenevir bitkisinde daha fazla miktarda bulunan sekonder lif oranı sadece bitki cinsiyetine bağlı olarak değil aynı zamanda bitkinin genotipine, çevre koşullarına ve tarımsal uygulamalara (ekim şekli, sulama, gübreleme, ekim zamanı ve hasat dönemi vb.) göre de değişebilmektedir (Mediavilla ve ark., 2001; Westerhuis ve ark., 2009; Fernandez-Tendero ve ark., 2017). Kenevirin lif verim ve kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biri de tarımsal uygulamalardır. Özellikle farklı ekim şekilleri kenevir lifinin verim ve kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Khan ve ark., (2011)'de seyrek veya sık ekim şekillerinin kenevirin lif yapı ve kalitesini değiştirdiğini, birim alanda daha fazla bitkinin bulunduğu uygulamalarda lif çapının daha ince ancak mukavemetin daha yüksek liflere sahip kenevir bitkilerinin geliştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Amaducci ve ark., (2002)'de birim alanda artan bitki yoğunluğu ile floem lif inceliğinin arttığını, bu durumun liflerin işlenmesi katkı sağlayarak lif kalitesi açısından önemli bir durum olduğu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.16.Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin lif verimine ait varyans analiz tablosu

	Erkek Bitki (kg/da)			Dişi Bitki (kg/da)			Erkek+Dişi Bitki (kg/da)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	20.2	0.9	2	135.6	2.9	2	83.9	1.5
Sıra Arası (B)	2	239.9	10.7*	2	3033.5	65.9*	2	1649.6	30.3*
Hata1 (A x B)	4	22.3	45.1	4	45.9	0.8	4	54.4	1.1
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	381.8	10.0**	2	239.9	4.5*	2	1187.0	24.5**
B x C	4	84.8	2.6*	4	216.2	4.1*	4	437.0	9.0 *
Hata 2	12	-	-	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	12	-	-	26	-	-
CV (%)		3.4			3.2			2.2	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemlidir.

Bu bilgiler ışığında çalışmamızın tüm uygulamalarında lif amaçlı hasat döneminde erkek ve dişi kenevir bitkilerinden elde edilen dekara ortalama lif verim değerleri arasında farklılıklar gözlenmiştir. Bu farklılıklar dişi ve erkek kenevir bitkilerinde bulunan liflerin farklı yapı ve kalitede olmasından kaynaklandığı yapılan araştırmalar ile desteklemektedir. Ayrıca lif verimi daha düşük gibi görünen erkek kenevirin lifleri dişi kenevirin lifinden daha kaliteli olması erkek kenevir liflerinin değerini ve önemini arttırmaktadır. Bu yüzden kalın lif yapısına sahip dişi bitkilerin lifleri daha çok halat, urgan, inşaat ve yalıtım sektöründe kullanılırken, daha ince lif yapısına sahip erkek bitkilerin lifleri tekstil sektöründe kullanılmaktadır. Ayrıca kenevir liflerinin gerilme mukavemeti, incelik, uzunluk ve homojenlik ve gibi faktörler liflerin ekonomik değerini belirlemede önemli bir ölçüt olarak kullanılmaktadır (Small ve Marcus, 2002).

Çalışmamızda farklı ekim şekillerine ait lif verim değerleri aşağıda detaylı olarak işlenmiş ve ortalama lif verim değerleri Çizelge 4.17 ve Şekil 4.7 'de verilmiştir. Denemede kullanılan farklı ekim şekilleri (farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı)arasında lif veriminde farklılıklar olmuştur. Üç farklı sıra arası ve metrekarede üç farklı tohum sayısı uygulamaları erkek ve dişi kenevirin lif verimini önemli ölçüde etkilemiştir. Farklı sıra arası uygulamalarda ortalama lif verimi erkek bitki;95.7-106.7 kg/da, dişi bitki;204.2-220.4 kg/da; erkek+dişi bitki;299.9-327.2 kg/da arasında değişmiştir. Metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarında ortalama lif verimi erkek bitki;96.3-104.9 kg/da, dişi bitki;201.2-220.6 kg/da, erkek+dişi bitki;297.6-325.5 kg/da arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksyonu uygulamalarında ortalama lif verimi erkek bitki;90.9-111.6 kg/da, dişi bitki;193.6-227.8 kg/da, erkek+dişi bitki;284.5-339.4 kg/da arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.17). Genel olarak uygulamalar arasında verim farklılıklarının olması birim alanda artan tohum sayısının lif verimi üzerine pozitif bir etki yarattığı görülmekte, bitki yoğunluğunu artması ile lif verim ve kalitesinin arttığını belirten birçok araştırma bulunmakta bunlardan bazıları aşağıda verilmektedir.

(Fairbairn, 1976; Özdemir, 1992; Van der Werf ve Van der Berg, 1995; Struik ve ark.,2000; Amaducci ve ark., 2002b; Höppner ve Hartmann, 2007; Hall ve ark., 2014; Kerckhoffs ve ark., 2014; García-Tejerove ark., 2014; Tang, 2018). Öte yandan Van der Werf (1994)'de yürüttüğü çalışmada lif amaçlı kenevir üretimi için metrekarede 250 adet canlı tohumun ekilmesi gerektiği, hatta gerekli durumlara göre bu oranın üç katına çıkarılabileceğini bildirmiştir. Van der Werf (1995)'de birim alanda ekilen tohum sayısının gelişen kenevirlerin lif verim ve kalitesini önemli ölçüde etkilediğini belirtmiştir. Ayrıca yine Van der Werf (1991)'de yürüttüğü bir çalışmada birim alanda bitki yoğunluğunun artması sonucunda kenevir bitki saplarında yüksek oranda floem liflerinin oluştuğu ve daha az miktarda odunsu yapıda lifin oluştuğunu bildirmiştir.

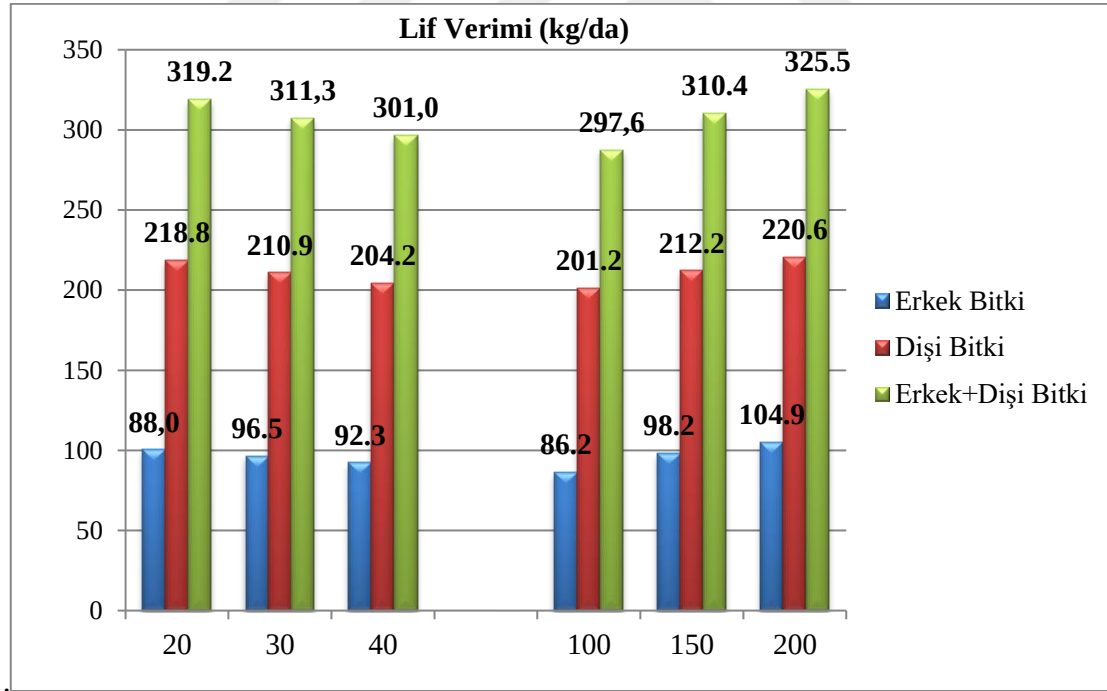
Denememizin konusu olan üçer farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaları erkek ve dişi kenevirin lif verimini önemli ölçüde etkilemiştir. Üç farklı sıra arası uygulamalarda ortalama lif verimi değerleri erkek bitki;92.3-100.4 kg/da, dişi bitki;204.2-218.8 kg/da; erkek+dişi bitki;296.5-319.2 kg/da arasında değişmiştir. Metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarında ortalama lif verimi erkek bitki;86.2-104.9 kg/da, dişi bitki;201.2-220.6 kg/da, erkek+dişi kenevir;287.4-325.5 kg/da arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksyonu uygulamalarında ortalama lif verimi ise erkek bitki;80.6-107.8 kg/da, dişi bitki;193.6-227.8 kg/da, erkek+dişi kenevir;274.5-335.6 kg/da arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.17).

Çalışmamızda kullanılan farklı ekim şekilleri arasında (farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı) lif verim değerleri arasında farklılıkları olmuştur. Bu doğrultuda birim alanda bulunan bitki yoğunluğunun lif verimini etkilediğine dair farklı çalışmalar bulunmaktadır.

Çizelge 4.17. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin lif verimine (kg/da) etkileri

Sıra Arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)											
	Erkek Bitki(kg/da)				Dişi Bitki (kg/da)				Erkek+Dişi Bitki(kg/da)			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	92.3 c	101.2 b	107.8 a	100.4 B	209.1 bc	219.5 ab	227.8 a	218.8 AB	301.4 c	320.7 b	335.6 a	319.2 B
30	85.9 cd	98.7 bc	105.1 ab	96.5 BC	201.0 cd	211.6 bc	220.3 ab	210.9 CD	286.9 cd	303.3 c	325.4 b	307.4 C
40	80.6 cd	94.5 bc	101.9 b	92.3 C	193.6 d	205.5 c	213.7 bc	204.2 D	274.5 d	300.0 c	315.6 bc	296.5 C
Ort.	86.2 CD	98.1 BC	104.9 AB		201.2 CD	212.2 BC	220.6 AB		287.4 C	310.4 BC	325.5 B	
LSD (%)	Sıra arası:7.7; Tohum sayısı (adet/m ²):10.1; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):17.6				Sıra arası:8.8; Tohum sayısı (adet/m ²):7.3; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):12.8				Sıra arası:9.6; Tohum sayısı (adet/m ²):7.0; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):12.1			

Özellikle kenevirde farklı tarımsal uygulamaların lif verimine etkisinin incelendiği birçok bilimsel çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan biri de (2014)'de yürütülen BundyGem dioik kenevir çeşidi ile metrekarede 100, 200, 300 ve 400 gibi dört farklı bitki sayısının lif verimine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda ortalama lif verimi sırasıyla; 102.8, 114.5, 133.1, 122.6 kg/da olduğu, artan bitki yoğunluğuna ile birlikte dekara lif veriminin de arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada kullanılan 20-40 cm gibi iki farklı sıra arası uygulamaların hem lif hem de tohum amaçlı yapılan kenevir tarımında Avrupa koşullarında en uygun sıra arası mesafeler olduğu bildirmişlerdir (Hall ve ark., 2014h). Ayrıca (2002)'de dekara 2, 4 ve kg olacak şekilde üç farklı tohum miktarı uygulamaları arasından en yüksek lif veriminin dekara 6 kg tohum uygulamasından sağlandığı, artan bitki yoğunluğu ile lif verim ve kalitesinin arttığını belirtilmiştir. (Vera ve ark., 2002). Özellikle birim alanda bitki yoğunluğunun lif verimine bu tür etkisinin incelendiği araştırmalar, çalışmamıza önemli katkılar sağlamıştır.



(a)

(b)

Şekil 4.7. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) erkek ve dişi, erkek+dişi bitkilerin dekara lif verimi (kg/da) etkisi

Deneme kullanılan ekim şekillerinin tümünde dişi kenevirin lif verimi, erkek kenevirin lif veriminden daha yüksek olmuştur. Bütün uygulamalar arasındaki lif verim farklılıklarının temel nedeni yukarıda belirtilen literatürlerde olduğu gibi erkek ve dişi kenevir bitkilerinin lif yapılarının birbirinden farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ancak verim olarak daha düşük değerlere sahip gibi görünen erkek bitkilerin lif yapılarının daha ince olması lif kalitesini doğrudan etkileyerek tekstil sanayinde daha çok tercih edilmesini ve kullanımını yaygınlaştırmaktadır. Erkek ve dişi bitkilerin dekara lif verimlerinin ayrı olarak ele alındığı çalışmada (20,30, 40 cm) üç farklı sıra arası uygulamalarında dekara ortalama en yüksek lif veriminin 20 cm'lik sıra arası mesafeden sağladığı erkek bitki;106.7 kg/da dişi bitki; 220.4, erkek+dişi bitki; 327.1 kg/da olarak hesaplanmış olup, sıra arası mesafe arttıkça lif verimlerinin düştüğü tüm uygulamalarda görülmektedir.

Öte yandan 100, 150, 200 (adet/m²) gibi farklı tohum sayısı uygulamalarında ise dekara en yüksek ortalama lif verimi metrekarede (200 adet/m²) tohum sayısı uygulamasından sağlanarak dekara ortalama verimler erkek bitki;104.9 kg/da dişi bitki;220.6kg/da erkek+dişi bitki;325.5 kg/da olarak elde edildiği, birim alanda artan tohum sayısı ile doğru orantılı olarak dekara ortalama lif veriminin de arttığı tespit edilmiştir. En düşük verimin elde edildiği uygulamalar ise, sıra arası 40 cm ve tohum sayısı 100 adet/m² olduğu uygulamalardan sağlanmıştır. En düşük verimler 40 cm sıra arası mesafeden elde edilmiş olup, ortalama lif verimleri sırasıyla erkek bitki;95.7 kg/da dişi bitki;204.2kg/da erkek+dişi bitki;299.9 kg/da olmuştur. Tohum sayısının 100 adet/m² olduğu uygulamalarda ise dekara ortalama lif verim erkek bitki;96.3, dişi bitki;201.2, erkek+dişi bitki;297.6 kg/da olduğu görülmektedir (Şekil.4.7). En yüksek lif verimi; sıra arası mesafenin 20 cm x tohum sayısının 200 adet/m² olduğu uygulamalardan elde edilmiş olup, bu uygulamalar hem dişi hem de erkek bitkilerde lif verimini pozitif yönde etkilemiştir. Özellikle birim alanda bitki yoğunluğunun lif verimine etkisinin incelendiği araştırmalar, çalışmamıza önemli katkılar sağlamıştır. Farklı sıra arası ve metrekarede farklı tohum sayısını kenevir bitkinin lif verimine etkisi araştırdığı çok sayısı bilimsel çalışma bulunmaktadır.

Dünya’da ve Avrupa’da bu konuda yapılan birçok araştırma verileri ile çalışmamızdan elde edilen bulgular benzerlik göstermiştir. Bu çalışmalardan bazıları;

(2008)’de İtalya’da yürütülen çalışmada 120, 240, 360 bitki/m² üç farklı bitki yoğunluğu arasında en yüksek lif veriminin 1.47 ton/ha ile 360 bitki/m² yoğunluğundan elde edilmiş olup, artan bitki yoğunluğu ile daha ince yapıda liflerin geliştiği lif verim ve kalitesinin arttığını bildirmiştir (Amaducci ve ark., 2008). (2021)’de Samsun’da yürüttüğü çalışmada Narlısaray çeşidinin de aralarında olduğu altı farklı yabancı kenevir çeşidi arasında en yüksek lif veriminin Narlısaray çeşidinden elde edildiği dekara lif veriminin 264.2 kg olduğunu belirtmiştir (Aksoy, 2021).

Diğer taraftan Tokat’ta (2020)’de yılında yürütülen bir araştırma, çalışmamızla aynı yıl içerisinde ve aynı yörede yürütülmüş olması çalışmamız açısından önemli bir kaynak olmuştur. Araştırmada kullanılan çeşitler arasında Narlısaray çeşidinin bulunması ana ürün ve ikinci ürün arasındaki verim farklılıklarının karşılaştırılmasına büyük olanak sağlayacaktır. Başta lif verimi olmak üzere verim değerleri ana ürün ve ikinci üründe birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir. Ana ürün olarak yetiştirilen Narlısaray çeşidinin ortalama lif verimi 561.8 kg/da iken, ikinci ürün olarak yetiştirdiğimiz Narlısaray çeşidinde tüm uygulamalar dikkate alındığında ortalama en yüksek lif verimi 339.4 kg/da olduğu belirlenmiştir (Yazıcı ve ark., 2020). İkinci ve ana ürün olarak yetiştirilen kenevirde lif verim değerlerinin birbirinden farklı olması ekim tarihlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü yapılan bazı araştırmalar sonucunda lif verim ve kalitesi üst seviyede tutabilmek için kenevirin ekiminin erken tarih de yapılması gerektiği belirtilmiştir. Daha erken ekimi yapılan ana ürün kenevirde vejetasyon süresi ikinci ürün kenevire göre daha uzun olduğu için ana ürün olarak ekimi yapılan kenevirin gelişme döneminde sıcaklık, nem, fotoperiyot ve ışık yoğunluğu gibi etmenlerden ikinci ürün kenevire göre daha iyi düzeyde yararlanmaktadır. Bundan dolayı bitki gelişiminin yeterli seviyede sağlanması verim değerlerini de pozitif yönde etkilemektedir (Lisson ve ark., 2000).

Sonuç olarak ikinci ürün kenevirde hem erkek ve hem de dişi bitkilerde 20 cm sıra arası ve 200 adet/m² uygulamalarından elde edilen lif verimi diğer uygulamalara nazaran daha yüksek olduğu için, bu uygulamalar tavsiye niteliğindedir. Ayrıca sık veya seyrek ekim şekilleri sadece lif verimini değil aynı zamanda lif kalitesini de etkilemektedir. Bundan dolayı bitki yoğunluğunun fazla oluşu çalışmalarda; birim alanda fazla bitkinin bulunması daha ince sap çapına sahip bitkilerin sağlayarak küçük çaplı liflerin gelişmesine neden olacaktır. Ancak gerilme mukavemeti daha yüksek liflerine sahip kenevir bitkilerinin geliştiğini saptamışlardır (Khan ve ark, 2011).

Erkek bitkiler daha yüksek lif verim ve kalitesine sahip olduğu bilinmektedir. Ancak erkek ve dişi bitkilerde lif verim ve kalitesini etkileyen birçok etken vardır. Yukarıda belirtildiği gibi farklı bitki yoğunlukları da bunlardan biridir. Buna ek olarak hasat dönemleri de lif verim ve kalitesini doğrudan etkileyebilmektedir. Erkek bitkilerin olgunlaşma süresi dişi bitkilerden farklı olduğu için erkek bitkiler tohum olgunlaşma döneminden önce hasat edilmelidir. Hasadı dişi bitkilerin olgunlaşması için geciktirilen erkek bitkilerin lif verim ve kalitesinde kayıplar meydana gelmektedir. Bu yüzden dioik kenevir çeşitleri hasat edilirken öncelikle erken olgunlaşan erkek bitkiler hasat edilir.

Tohum amaçlı hasat edilecek dişi bitkiler erkek bitkilerin hasadın yaklaşık üç dört hafta sonra hasat edilmelidir. Zamanında hasadı yapılan erkek bitkilerden elde edilen lifler daha çok tekstil ve ev tekstili alanında kullanılmaktadır. Dişi bitkilerden elde edilen lifler ise yapıları gereği daha kalın ve kısa oldukları için daha çok halat, çuval, inşaat gibi kaba malzemelerin yapımında kullanılmaktadır. Bitki yoğunluğunun, ekim tarihinin ve hasat zamanının kenevir yetiştiriciliğini etkileyen çok önemli faktörler olarak kabul edilmektedir. Bu konuda kenevir lif verim kalitesi üzerine birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, en uygun kombinasyon hala tam olarak bilinmemektedir (Rowlandson, 1849; Hoffmann, 1957; Jakobey, 1965; Höppner and Menge–Hartmann, 1994b; Horkay ve Bócsa, 1996).

4.6.8. Lif oranı (%)

Kenevirde lif verimini doğrudan etkilen unsur bitkideki lif oranıdır. Bunun beraberinde lif oranını da etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin başında iklim koşulları, yetiştirilme şartları, hasat dönemi, ekim zamanı ve çeşit gibi faktörler gelmektedir. Özellikle lif amaçlı üretimde kenevirde lif verimini etkileyen bu unsurlara oldukça dikkat etmek gerekir. Örneğin; üretim lif amaçlı yapılacak ise daha çok liflik kenevir çeşitleri tercih edilmelidir. Çünkü liflik kenevir çeşitlerinde gövde yapısının yarısından daha azı odunsu dokuya sahip iken, lif oranı daha yüksektir. Liflik olmayan kenevir çeşitlerinde ise gövdenin %75'den fazlası odun dokusundan oluşabilmektedir. Bu oran erkek ve dişi kenevir bitkileri arasında da değişiklik göstermekte, erkek bitkilerde odunsu doku dişi bitkiye kıyasla daha düşük olduğu için erkek bitkilerin lif oranı daha yüksektir (De Meijer, 1994).

Bununla beraber kenevir bitkisinde %73-77 selüloz, %7-10 hemiselüloz, %2-5 lignin içermektedir (Thomsen ve diğerleri, 2005; Struik ve diğerleri, 2000b). Bundan dolayı kenevir lifinde selüloz ve hemiselülozun içeriğinin yüksek olması enerji bitkileri arasında kenevir için önemli bir avantajdır (Keshwani ve Cheng, 2009; Hodgson ve diğerleri, 2011; Sannigrahi ve ark., 2010; Mood ve ark., 2013). Kenevir saplarında %20-40 arasında selüloz lifi içermesinden dolayı biyoyakıt üretimi açısından önemli bir kaynak olduğu düşünülmektedir (Finnan ve Styles, 2013).

Farklı ekim şekillerine göre (farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı) ikinci ürün kenevir çalışmasında lif oranına ait F değerleri ve önemlilik kontrolleri Çizelge 4.6.18'de verilmiştir. Erkek bitkilerde metrekarede tohum sayısı ve sıra arası x metrekarede tohum sayısı ve etkisi %5 düzeyinde, sıra arası uygulamaları bakımından etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dişi bitkilerde ise farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı, sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksyonu uygulamalarına etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi bitkilerin lif oranına (%) ait varyans analiz tablosu

	Erkek Bitki (%)			Dişi Bitki (%)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	2.2	1.5	2	6.7	2.0
Sıra Arası (B)	2	45.9	30.4**	2	0.2	30.5*
Hata1 (A x B)	4	1.5	2.9	4	8.7	0.4
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	85.8	165.5*	2	3.8	18.9*
B x C	4	1.9	3.8 *	4	8.7	8.4 *
Hata 2	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	12	-	-
CV (%)		2.7			3.0	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemlidir

Kenevir, yüksek ekim yoğunluklarında bile gelişimine güçlü bir şekilde devam edebilen bir bitkidir (Cole, 2008). Birim alanda yüksek miktarda bitkisel materyal elde edilmekte olup, kenevirin hektar başına toplam bitkisel materyal verimi bazı enerji bitkileri ile benzerlik göstermektedir.

Kuzey Almanya'da (2007)'de on iki kenevir çeşidi ile yürütülen çalışmada iki farklı hasat döneminin (lif ve tohum) verim üzerine etkileri incelenmiştir. Lif amaçlı hasat döneminde lif verim değerleri 140-440 kg/da olarak çeşitler arasında farklılık gösterirken lif oranları ise %20-38 arasında değişiklik göstermiştir. Ayrıca lif amaçlı yapılan hasatta kenevir bitkilerinin en yoğun çiçeklenme dönemi esas alınarak yapıldığı ve bu dönemde lif oranının en üst seviyede olduğu belirtilmiştir (Höpper ve Hartman, 2007).

İkinci ürün olarak yetiştirilen kenevir bitkisinde lif amaçlı hasat sonucunda farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı bakımından deneme konuları kapsamında lif oran değerleri Çizelge 4.19 ve Şekil 4.8'de verilmiştir. Deneme konularına göre (faklı sıra arası ve tohum sayısı) sadece uygulamalar arasında değil dişi ve erkek bitkilerin lif oranları arasında da farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Erkek ve dişi kenevirdeki lif oranındaki bu farklılıkların nedeni yukarıdaki literatürlerde belirtilmiştir.

Lif oranını doğrudan etkilen lif veriminin aksine erkek ve dişi bitkiler arasında yapılan mukayesede erkek bitkilerin lif oranlarının dişi bitkilerin lif oranından daha yüksek olduğu görülmektedir. Erkek bitkilerin lif oranının dişi bitkilere göre daha yüksek olmasının temel nedeni erkek bitkilerin, odunsu gövdenin daha ince ve gövdenin daha fazla liflerle sarılı olmasından kaynaklanırken, dişi bitkilerde ise lif oranının daha düşük olmasının nedeni gövde yapısının daha kalın ve odunsu yapıda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızda kenevirin ikinci ürün olarak yetiştirilmesi verimlerde olduğu gibi lif oranını da etkilemiştir. İkinci ürün kenevirin ana ürün olarak yetiştirilen kenevire göre daha kısa bir vejetasyon süresine sahip olması, ekim döneminin daha geç olması gibi nedenlerin lif oranını etkilediği düşünülmektedir. Yapılan araştırmalarda lif oranının kenevirin farklı gelişim dönemlerinde farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Örneğin; Çin'de yürütülen bir çalışmada lif oranı ekim

tarihinden 60 gün sonra %15.8 oranında iken; 90 gün sonunda lif oranı %22.3 olmuştur. Geç yapılan hasatta ise lif oranının %19.2'ye düştüğü bildirilmiştir. İklim koşullarının bitki gelişimini doğrudan etkilediği yeterli düzeyde sıcaklık, nem ve ışık gibi etkenlerin alınması durumunda bitkinin daha iyi gelişerek lif verim ve kalitesini arttırdığının, verim kaybının olmaması için ise hasat dönemlerinin iyi belirlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Zheng ve ark.,2013; Keller ve ark., 2001). Ayrıca bitki sıklığı, hasat zamanı, sulama ve azotlu gübreleme gibi tarımsal uygulamalar da lif verim ve kalitesini doğrudan etkilediği bilinmektedir (Mandolino ve Carboni, 2004).

Deneme konularına göre ikinci ürün kenevir lif hasadında erkek ve dişi bitkilerin ikisinde de farklı sıra arası, tohum sayısı ve sıra arası x tohum sayısı (adet/m²) uygulamalarının ortalama lif oranını önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. Erkek bitkilerde farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) mesafelerde dekara ortalama lif oranı; %28.1-33.5, farklı tohum sayısı (adet/m²) uygulamalarında (100, 150, 200 adet/m²) ortalama lif oranı; %29.5-31.5 arasında olduğu tespit edilmiştir. Farklı sıra arası x tohum sayısı (adet/m²) uygulamaları bakımından erkek bitkilerin ortalama lif oranı; %26.2-34.6 arasında olup, dişi bitkilerde denemede uygulanan tüm uygulamalarda dekara ortalama lif oranının erkek bitkilerin gerisinde kalmıştır.

Farklı sıra arası mesafede dişi bitkilerin ortalama lif oranı; %18.0-22.6, farklı tohum sayısı (adet/m²) uygulamalarında lif oranı; %20.4-21.4 arasında iken, sıra arası x tohum sayısı (adet/m²) interaksyonu bakımından lif oranı; %18.4-23.1 arasında değiştiği görülmektedir. İkinci ürün kenevirde sadece farklı ekim şekillerinin (faklı sıra arası ve tohum sayısı) arasında değil dişi ve erkek bitkilerin lif oranları arasında da farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Erkek ve dişi kenevirdeki lif oranındaki bu farklılıkların nedeni yukarıdaki literatürlerde belirtilmiştir.

Çizelge 4.19.Lif amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi bitkilerin lif oranına (%) etkileri

Sıra Arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)							
	Erkek Bitki (%)				Dişi Bitki (%)			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	32.7 d	33.4 b	34.6 a	33.5 B	22.1 b	22.7 ab	23.1 a	22.6 AB
30	29.4 d	30.5 cd	31.3 b	30.4 C	20.7 c	21.1 cd	21.7 b	21.1 CD
40	26.2 de	28.6 d	29.5 c	28.1 D	18.4 d	19.0 b	19.5 bc	18.0C
Ort.	29.5 D	30.8 C	31.9 B		20.4C	20.9B	21.4 B	
LSD (%)	Sıra arası:1.2; Tohum sayısı (adet/m ²):0.9; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):1.6				Sıra arası:0.6; Tohum sayısı (adet/m ²):0.6; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):1.2			

Lif oranını doğrudan etkilen lif veriminin aksine erkek ve dişi bitkiler arasında yapılan mukayesede erkek bitkilerin lif oranlarının dişi bitkilerin lif oranından daha yüksek olduğu görülmektedir. Deneme konularının tümünde lif oranları bakımından daha düşük değerlere sahip dişi bitkilerin farklı tohum sayısı (100, 150, 200 adet/m²) uygulamalarında lif oranının en yüksek bulunduğu tohum sayısı uygulaması 200 (adet/m²) ile %21.4 oranında, üç farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) uygulamada ise en yüksek oranın 20 cm'lik sıra arası mesafe ile %22.6 arasında değiştiği görülmektedir. En düşük lif oranı değerleri ise 40 cm sıra arası ve 100 (adet/m²) tohum sayısı uygulamalarından elde edilmiştir. Dişi bitkilerde ise denemede uygulanan tüm uygulamalarda dekara ortalama lif oranı değerleri erkek bitkilerin daha gerisinde kaldığı Çizelge 4.19 ve Şekil 4.8 'de görülmektedir.

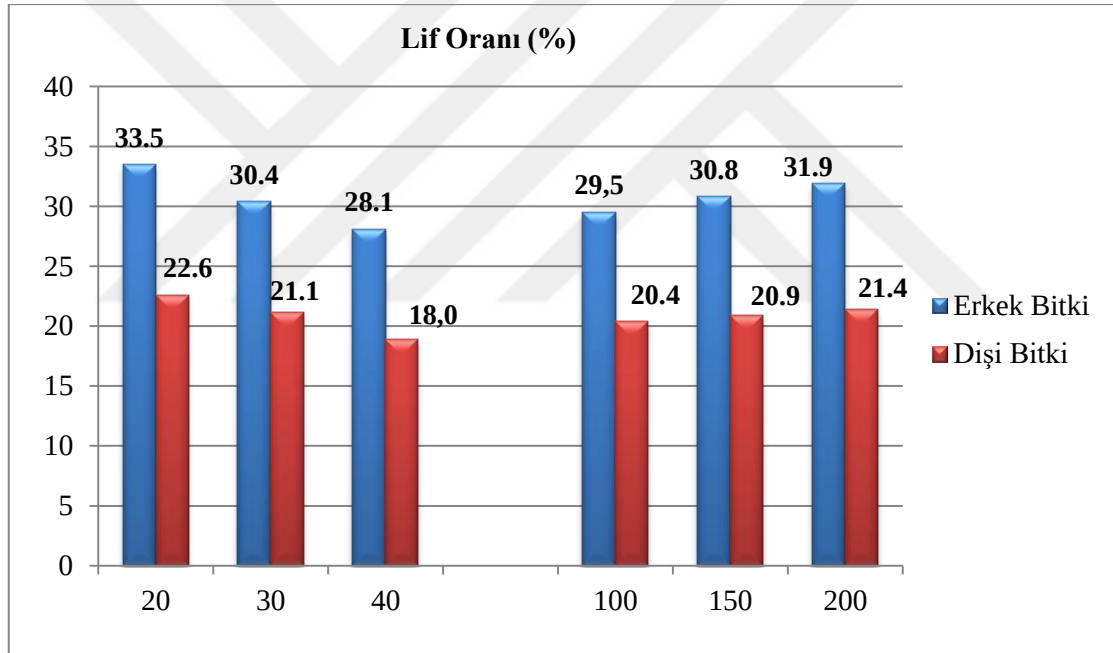
Deneme konularına göre (farklı sıra arası ve tohum sayısı) sadece ekim şekilleri arasında değil dişi ve erkek bitkilerin lif oranları arasında da farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Erkek ve dişi kenevirdeki lif oranındaki bu farklılıkların nedeni yukarıdaki literatürler de belirtilmiştir. Lif oranını doğrudan etkilen lif veriminin aksine erkek ve dişi bitkiler arasında yapılan mukayesede erkek bitkilerin lif oranlarının dişi bitkilerin lif oranından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Deneme konularının tümünde lif oranları bakımından daha düşük değerlere sahip dişi bitkilerin farklı tohum sayısı (100, 150, 200 adet/m²) uygulamalarında lif oranının en yüksek bulunduğu tohum sayısı uygulaması 200 (adet/m²) ile %21.4 oranında, üç farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) uygulamada ise en yüksek oranın 20 cm'lik sıra arası mesafe ile %22.6 arasında değiştiği görülmektedir. En düşük lif oranı değerleri ise 40 cm sıra arası ve 100 (adet/m²) tohum sayısı uygulamalarından elde edilmiştir. Dişi bitkilerde ise denemede uygulanan tüm uygulamalarda dekara ortalama lif oranı değerleri erkek bitkilerin daha gerisinde kaldığı görülmektedir.

Erkek bitkiler de en yüksek lif oranı değerleri dişi bitkilerde olduğu gibi aynı sıra arası mesafe ve metre karede aynı tohum sayısı uygulamalarından elde edilmiş olup, 20 cm sıra arası mesafede %33.5 oranında, 200 tohum sayısı (adet/m²) uygulamasında da %31.9 lif oranı elde edilmiştir. Yine en düşük lif oranı değerleri 40 cm'lik sıra arası ile

erkek bitkilerde; %28.1, dişi bitkilerde; %18.0 ve 100 tohum sayısı (adet/m²) uygulamalarında en düşük lif oranları sırasıyla erkek bitki; %29.5, dişi bitki; %20.4 oranında olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak sıra arası mesafe azaldıkça dişi ve erkek bitkilerin her ikisinde de lif oranının arttığı, mesafe arttıkça lif oranının azaldığı tespit edilmiştir.

(2015)'de Avrupa'nın (Letonya, Çek Cumhuriyeti, Fransa ve İtalya) dört farklı bölgesinde 20.000 hektarlık alanda on dört farklı kenevir çeşidi ile yürütülen çalışmada, tam çiçeklenme dönemi dikkate alınarak yapılan hasattan elde edilen lif oranı %21 ile %43 arasında değiştiği bildirilmiştir (Tang, 2018).



(a)

(b)

Şekil 4.8.Farklı sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) erkek ve dişi bitkilerin dekara ortalama lif oranına (%) etkisi

(2014)'de Avustralya'da farklı bitki yoğunluklarının birim alanda lif verim ve oranına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada metrekarede 100, 200, 300, 400 bitki yoğunluğu kullanılarak lif veriminin sırasıyla; 102.8, 114.5, 133.1, 122.6 kg/da olduğu, lif veriminin metrekarede 300 bitki yoğunluğuna kadar arttığı, 400 bitki/m² yoğunluğunda

ise verimin düştüğü belirtilmiştir. Araştırmadaki lif oranı ise sırasıyla; %29.5, %30.0, %30.6, %31.8 olduğu birim alanda lif oranının ortalama %29.5-31.8 arasında değiştiği, birim alanda artan bitki yoğunluğuna bağlı olarak lif oranında da artış en yüksek lif oranı birim alanda bitki yoğunluğunun en yüksek olduğu 400 bitki/m² 'den elde edildiğini bildirmişlerdir (Hall ve ark., 2014). Birim alanda tohum sayısının (adet/m²) lif oranını olumlu yönde etkilediğine dair bilimsel araştırmalar ile çalışmamızın verileri paralellik göstermektedir. Çalışmamızda birim alanda tohum sayısı arttıkça lif oranı artmış, tohum sayısı azaldıkça lif oranının düştüğü tespit edilmiştir (Şekil 4.8). Ayrıca bitki sıklığı, ekim dönemi, hasat zamanı, sulama ve gübreleme gibi tarımsal uygulamalar da lif verimi, oran ve kalitesini doğrudan etkilemektedir (Mandolino ve Carboni, 2004).

Bitki yoğunluğu üzerine yapılan birçok çalışma sonucunda, artan bitki yoğunluğu ile lif oranının arttığı bildirilmiştir (Jakobey,1965c; Cromack, 1998a), Ancak yapılan benzer çalışmalarda ise artan bitki yoğunluğunun lif oranı üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Van der Schaaf, 1963a; Höppner and Menge–Hartmann, 1994c; Vetter ve diğerleri, 2002). Bitki sıklığı veya birim alanda bitki yoğunluğu üzerine yürüttüğümüz çalışmamızda yukarıda belirtilen literatürler ile çoğunlukla benzerlik göstermiş olup, birim alanda artan bitki sayısı ve daralan sıra arası mesafelerine göre lif oranlarında artış olduğu tespit edilmiştir.

4.7.Tohum Amaçlı Hasat

Tohum amaçlı yapılan hasat döneminde dikkat edilen süre dışı bitkilerin tohum olgunluğunu tamamladığı süre olmuştur. İkinci ürün olarak yetiştirilen kenevir bitkisinde farklı ekim şekilleri göre tohum amaçlı hasat edilen dışı bitkilerin morfolojik özellikleri ile erkek ve dışı, erkek+dışı bitkilerin toplam verim değerleri bu başlık altında toplanmıştır.

4.7.1. Bitki boyu (cm)

Kenevirde çiçeklenmeden sonraki ilk haftalarda nispeten yavaş bir büyüme döneminden sonra, su ve besin ihtiyacının yüksek olduğu bir büyüme dönemi başlar.

Nihai bitki boyunun yaklaşık %50'den fazlası genellikle bir ayda gerçekleşir (Sankari ve Mela, 2008). Kenevirin gövde uzunluğu çok değişken ve güçlü bir yapıya sahiptir. İklimsel koşullar ve tarımsal uygulamaların uygun olması durumunda kenevir bitki boyu dört ayda 6 metreye kadar ulaşabilir (Hoffmann, 1957; Friederich, 1964). Ancak dişi bitki boyları ortalama olarak biraz daha kısa ve kalındır (Schumann ve ark., 1999). Muhtemelen aynı nedenden ötürü dişi bitkilerin kazık kök sistemi daha iyi gelişmiştir (Kundu, 1942)

Kenevirde iklimsel faktörler, tarımsal uygulamalar vb. etmenler dışında, kenevir çeşitleri arasında bitki boyu oldukça önemli farklar yaratmaktadır. Slovenya'da eşit koşullarda yetiştirilen kenevir çeşitlerinin bitki boyları: Finola;80 cm, USO 31;210 cm, Fedora 17;265 cm, Tisza ve Ferimon;270 cm, Santhica 27, Monoica ve Kompolti hibrit TC; 280 cm, Tiborszallasi;290 cm, KC Dora; 300 cm, Carmagnola; 340 cm olarak ölçülmüştür (Čeh, 2018).

Çizelge 4.20. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının dişi bitki boyuna ait varyans analiz tablosu

	Dişi Bitki (cm)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	525.7	1.0
Sıra Arası (B)	2	10980.5	22.7 **
Hata1 (A x B)	4	482.5	2.1
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	7645.9	16.1**
B x C	4	1038.4	1.0 **
Hata 2	12	-	-
Genel	26	-	-
CV (%)		2.7	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemlidir.

İkinci ürün kenevir çalışmasında farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarında dişi kenevir bitki boylarına (cm) ait varyans analiz sonuçları (F değerleri) ve önemlilik kontrollerine ait veriler Çizelge 4.20’de verilmiştir. Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi tohum amaçlı hasatta dişi bitkiler sıra arası, tohum sayısı ve sıra arası x tohum sayısı (adet/m²) interaksiyon uygulamaları bakımından bitki boyu değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak dişi bitkilerde %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. İkinci ürün olarak yetiştirilen kenevir bitkisinde tohum amaçlı hasat döneminde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarında dişi bitki boyu değerleri Çizelge 4.21 ve Şekil 4.9’da verilmiştir. Tohum amaçlı hasatta dişi bitkilerin farklı ekim şekilleri bakımından bitki boyları istatistikî olarak önemli seviyede etkilemiştir. Üç farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) ve metrekarede üç farklı tohum sayısının uygulandığı denemede dişi bitki boyları her uygulama için farklı sonuçlar vermiştir. Üç farklı sıra arası mesafede ortalama bitki boyu değerleri 216.9-256.6 cm arasında olmuştur. Metrekarede üç farklı tohum sayısının olduğu uygulamalar da ise ortalama bitki boyu 212.4-265.2 cm arasında olduğu tespit edilmiştir. Sıra arası x tohum sayıları interaksiyon uygulamaları bakımından ortalama dişi bitki boyu değerleri 188.9-286.4 cm arasında değişmiştir.

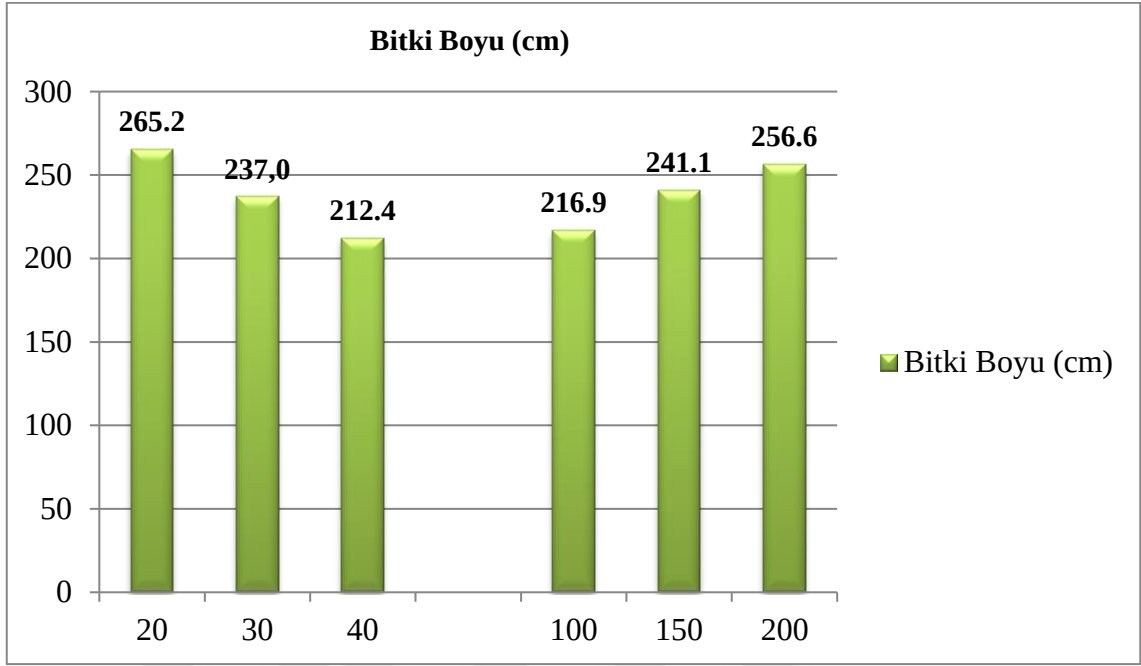
Hollanda’da 2004, Finlandiya’da 2007 yılında iki farklı enlem karşılaştırılarak, metrekarede 240 adet bitkinin ve on iki kenevir çeşidi ile yürütülen çalışmada iki farklı ülkede ve çeşitler arasında bitki boyu değerleri birbirinden farklı olmuştur. Hollanda’da ortalama en düşük bitki boyu; 154 cm ile Beniko çeşidi iken, en yüksek bitki boyu; 232 cm ile Tiborszallasi çeşidi olmuştur. Finlandiya’da ise ortalama en düşük bitki boyu; 209 cm ile Fedora iken, en yüksek bitki boyu; 260 cm ile Dioica olmuştur. Tüm çeşitlerde en yüksek bitki boyu değerleri Finlandiya’da üretilen kenevirken elde edilmiş olup, bunu nedeni; Finlandiya’da çıkış yapan bitki sayısının Hollanda’da çıkış yapan bitki sayısından daha fazla olması, bitkiler arasında rekabetin artmasına dolayı Finlandiya’da da daha ince ve uzun bitkilerin geliştiğini bildirmişlerdir (Westerhuis ve ark, 2009).

Ekim şekilleri arasında bitki boyları arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. En yüksek dişi bitki boyu; 286.4 cm olup, 20 cm sıra arası mesafe ile metrekarede 200 adet tohum sayısını olduğu uygulamalardan elde edilmiştir.

Çizelge 4.21. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının dişi bitki boyuna (cm) etkileri

Sıra arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)			
	100	150	200	Ort.
20	241.7 bc	267.5 ab	286.4 a	265.2 AB
30	220.1 c	238,1 bc	253.0 a-c	237.0 BC
40	188.9 d	217.9 c	230.5 bc	212.4 C
Ort.	216.9 C	241.1 BC	256.6 A-C	
LSD (%)	Sıra arası:28.6; Tohum sayısı(adet/m ²):22.2; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/ m ²):38.5			

En düşük dişi bitki boyu değeri ise 188.9 cm ile 40 cm sıra arası mesafe ile metrekarede 100 adet tohum sayının olduğu uygulamadan sağlanmıştır. Sıra arası mesafe 20 cm ve metrekarede 200 adet tohumun olduğu uygulamalar birim alanda bitki yoğunluğunun fazla olmasından dolayı bitkiler arasında artan ışık ve besin elementi rekabeti bitkilerin birbirleri ile yarışa girerek daha uzun ve ince bitkiler gelişmesine olanak sağlamıştır. Çalışmada daha geniş sıra arası ve metrekarede daha az bitki sayını olduğu ekim şekillerinde bitki boyu değerleri en düşük seviyede olmuştur. 40 cm sıra arası mesafe ve metrekarede 100 adet tohum sayının olduğu uygulamalar daha seyrek ekim olduğu için birim alanda az sayıda bulunan bitkiler daha geniş yaşam alanına sahip oldukları için rekabet az olmuştur. Bundan dolayı bitkiler boyca daha kısa daha kalın olmuşlardır.



(a)

(b)

Şekil 4.9. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet)/m² (b) uygulamaların dışı bitki boyuna ilişkin ortalama değerleri

Lif amaçlı üretim ile tohum amaçlı üretimde dışı bitkilerin bitki boyları arasında farklılıklar olmuştur. Tohum amaçlı hasatta gelişimini tam olarak tamamlayan bitkilerin boylarında artış söz konusu olmuştur. Çalışmanın bu bölümünde amaç tohum üretimi olduğu için lif amaçlı üretime göre bitkilerin daha kısa, tohum veren dal sayısının fazla ve gövde çapının daha kalın olması istenmektedir. Tohum amaçlı hasatta amaç tohum verimi olduğu için bu aşamada bitkinin ışık ve besin elementlerinden iyi bir şekilde faydalanabileceği daha düşük bitki yoğunluklarının olduğu geniş sıra arası mesafelerin tercih edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

4.7.2. Teknik sap uzunluğu (cm)

Kenevirin bitki boyu, teknik sap uzunluğu, sap çapı, yaprak şekli ve büyüklüğü, dallanma şekli ve çiçek yapısı çeşitler arasında farklılıklar göstermektedir.

Çeşit özelliğinin yanı sıra çevre koşulları ve tarımsal uygulamalarda kenevirin morfolojik özelliklerini etkileyebilmektedir (Russo, 2007). Bu nedenle kenevirin morfolojik özelliklerine çevre koşulları ve tarımsal uygulamalar ile müdahale edilmektedir (Hayward, 1938; Nassonov, 1940). Kenevirin üretim amacına göre farklılık gösteren tarımsal uygulamalar ekim şekli, sulama, gübreleme, hasat ve ekim zamanı gibi uygulamalardır. Bu uygulamalar lif amaçlı ve tohum amaçlı gibi temel üretim şekillerine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Lif amaçlı üretimde daha uzun ve ince bitkilerin gelişmesi amaçlandığı için ekim şekli, bakım işlemleri, hasat dönemi ona göre ayarlanmaktadır. Tohum amaçlı üretimde ise bitkiler tohum bağlayıp ağırlaşmalarından dolayı boyca daha kısa ve daha kalın gövde yapısına sahip bitkilerin gelişmesi amaçlanmaktadır (Hayward, 1938; Hernandez ve ark., 2006; Van Dam ve Gorshkova, 2003).

İkinci ürün kenevir yetiştiriciliğinde, farklı ekim şekillerine (farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı) göre dişi bitkilerin teknik sap uzunluğuna (cm) ait varyans analiz sonuçları (F değerleri) ve önemlilik kontrollerine ait veriler Çizelge 4.22’de verilmiştir. Tohum amaçlı üretimde dişi bitkiler metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarında teknik sap uzunluğu değerleri %1 düzeyinde, önemli iken, sıra arası ve sıra arası x tohum sayısı (adet/m²) interaksyonu uygulamaları bakımından teknik sap uzunluk değerleri arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Tohum amaçlı kenevir üretiminde farklı ekim şekillerinin dişi bitkilerin ortalama teknik sap uzunluk değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.23 ve Şekil 4.10’da verilmiştir. Farklı ekim şekillerinin kullanıldığı çalışmada farklı sıra arası mesafe dişi bitkilerin ortalama teknik sap uzunluğu 156.-169.1 cm arasında iken, tohum sayısı (adet/m²) bakımından ise ortalama teknik sap uzunluğu 154.0-173.9 cm arasında değişmiştir. Sıra arası x tohum sayıları interaksyonu sonucunda ortalama teknik sap uzunluğu 147.6-185.0 cm arasında değişmiştir. Sıra arası 20 cm ve tohum sayısı 200 (adet/m²)’de en uzun teknik sap uzunluğu ortalama;185.0 cm olarak bulunmuştur. En kısa teknik sap uzunluk ortalama;147.6 cm ile 40 cm sıra arası mesafe ve 100 tohum sayısı (adet/m²)’de bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının dişi teknik sap uzunluğuna ait varyans analiz tablosu

	Dişi Bitki (cm)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	16.8	1.5
Sıra Arası (B)	2	183.6	17.1 *
Hata1 (A x B)	4	10.6	20.4
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	2540.4	104.4**
B x C	4	58.3	2.3*
Hata 2	12	-	-
Genel	26	-	-
CV (%)		3.0	

ÖD: Önemli değil. * 0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemli.

Farklı sıra arası ve tohum sayılarının uygulandığı tohum amaçlı hasatta, sıra arası mesafenin en dar olduğu 20 cm ile tohum sayısının en fazla olduğu 200 tohum/m² 'de dişi bitkilerin teknik sap uzunluğunun en yüksek değerde olduğu görülmektedir.

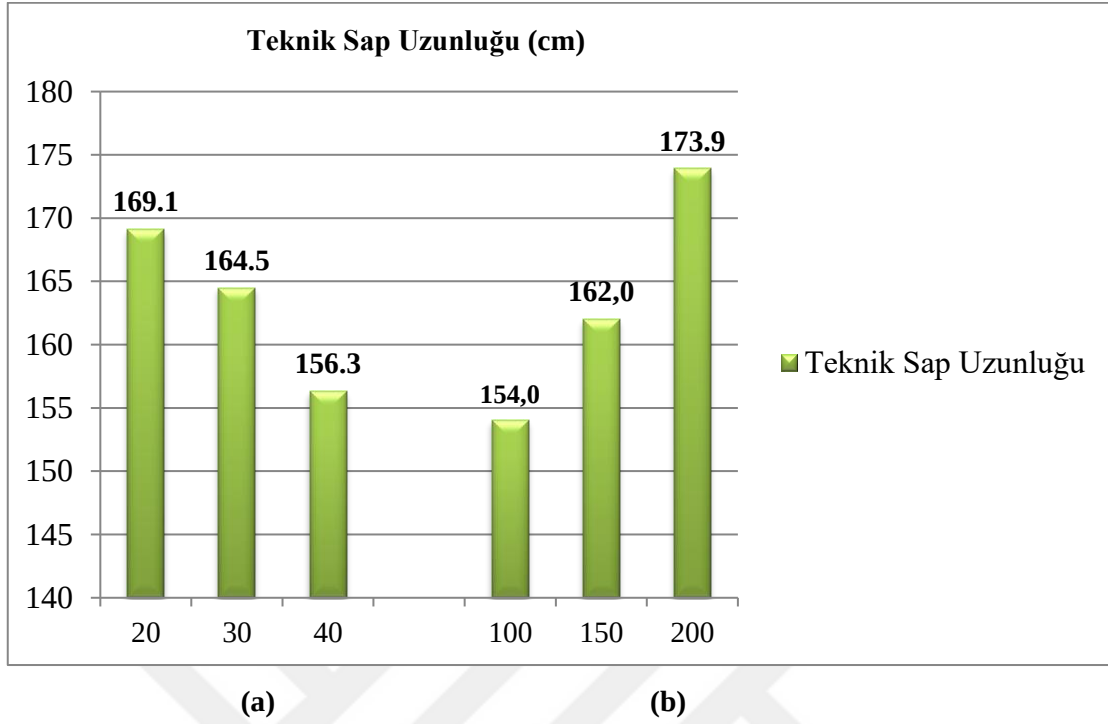
Bu durumun temel nedeni dişi bitkiler arasındaki rekabet yüksek olduğu için bitki boyları gibi teknik sap uzunluklarını doğrudan etkileyerek teknik sapların daha uzun olmasına neden olmuştur. Sıra arası mesafenin 40 cm genişlikte ve tohum sayısının 100 adet/m² 'de olduğu ekimlerde ise bitkiler arasında daha az rekabetin olmasından dolayı dişi bitkilerin teknik sap uzunluklarının daha kısa kaldığı görülmektedir (Çizelge 4.23). Farklı sıra arası ve tohum sayısı (adet/m²) uygulamalarının dişi teknik sap uzunluk ortalama değerleri Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.23. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının dişi bitkilerin teknik sap uzunluğuna (cm) etkileri

Sıra arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)			
	100	150	200	Ort.
20	159.9 c	162.4 bc	185.0 a	169.1 B
30	154.7 cd	164.3 bc	174.7 b	164.5 BC
40	147.6 d	159.5 c	162.0 c	156.3 CD
Ort.	154.0 CD	162.0 BC	173.9 B	
LSD (%)	Sıra arası:4.2; Tohum sayısı(adet/m ²):5.0; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):8.7			

Samsun'da 2019 yılında arazi şartlarında 20 cm sıra arası, 5 cm sıra üzeri mesafe kullanılarak, altı yerli hat ile iki yabancı (Fedora-17, Futura-75) kenevir çeşidi ile yürütülen çalışmada en uzun teknik sap uzunluğu;96.2 cm ile Narlı-8 hattı, en kısa teknik sap uzunluğu;48.2 cm ile Fedora-17 çeşidinden elde edilmiştir. 2020 yılında sera şartlarında beş yerli hat ile iki yabancı (Santhica-27, Futura-75) kenevir çeşidi ile yürütülen çalışmada en uzun teknik sap;189.5 cm ile Narlı-7, en kısa teknik sap;118.3 cm ile Santhica-27 çeşidinden elde edilmiştir (Paslı, 2021).

Ayrıca 2019 yılında Samsun'da yürütülen başka bir çalışmada 46 yerel genotip ve üç yabancı kenevir çeşidinin 15 cm sıra arası kullanılarak yürütülen çalışmada genotipler arasında ortalama en uzun teknik sap uzunluğu;103.7 cm çeşitler arasında ortalama ne uzun teknik sap uzunluğu;124.6 cm olduğu belirtilmiştir (Gün,2019).



Şekil 4.10. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) dişi bitkilerin teknik sap uzunluğuna ilişkin ortalama değerleri

Tohum amaçlı hasat sonucunda dişi bitkilerde teknik sap değerlerinin en yüksek olduğu uygulamalar 20 cm ‘lik sıra arası mesafe ile birim alanda 200 tohum sayısı (adet/m²) olduğu çalışmadan elde edilmiştir. Sıra arası mesafenin daha geniş olduğu 40 cm’ de ve tohum sayısının daha az olduğu 100 (adet/m²) olduğu seyrek ekimlerde ise teknik sapın daha kısa kaldığı görülmüştür.

Lif amaçlı hasatta olduğu gibi tohum amaçlı hasatta da daha dar sıra aralıkları ve birim alanda daha az tohum sayıları dişi bitkilerin teknik sap uzunluklarını pozitif yönde etkilemiştir. Lif amaçlı hasatta dişi teknik sap uzunluklarının tohum amaçlı hasada göre daha kısa olduğu görülmektedir (Şekil 4.2).

Tohum amaçlı yapılan hasatta dişi bitkilerin teknik sap uzunluklarının daha uzun olmasının nedeni, tohum amaçlı hasat döneminde gelişimini tamamlayan dişi bitkilerin teknik sap uzunluklarını arttırdığı görülmektedir. (Şekil 4.10). Sonuç olarak tohum amacı kenevir üretimde esas olan dişi bitkiler olduğu için teknik saplarının uzun olması çok istenen bir durum değildir.

Çünkü teknik sapı uzun olan bitkilerde dallanma daha az olduğu için çiçek oranıda az olacaktır. Çiçek sayısının az olması tohum verimini doğrudan etkileyerek düşük tohum verimine neden olabilmektedir. Uygulanan ekim şeklleri sonucunda metrekarede fazla bitki sayısı ve sıra arası mesafenin dar olduğu uygulamalarda teknik sap daha uzun olmuştur. Teknik sapın daha uzun olduğu uygulamalarda tohum verimleri daha düşük olmuştur. Bu yüzden tohum amaçlı üretimde teknik sap daha kısa olduğu ekim şekillerinin tercih edilmesi gerekmektedir.

4.7.3. Sap çapı (mm)

Özellikle gövdelerinden lif elde edilen lif bitkileri için gövde çapı oldukça önemlidir. Gövde çapı lif verim ve kalitesini doğrudan etkilemektedir. Lif amaçlı üretimi yapılan kenevirin sap çapının çok kalın olmaması istenen bir durum iken, tohum amaçlı üretimde bu durum tersidir. Tohum amaçlı üretimde sap çaplarının kalın olması bitkinin yatmasına engel olmaktadır. Üretim amacına göre kenevir sap çapının kalın veya ince olması farklı uygulamalar ile ayarlanabilmektedir. Ekim tarihi, metrekarede farklı bitki sayısı, sıra arası mesafe ve hasat zamanı gibi farklı tarımsal uygulamalar sap çapının kalınlığını etkileyebilmektedir. Lif amaçlı üretim söz konusu ise sap çapının daha ince olması istenmektedir. Bu durum metrekarede daha fazla bitki, dar sıra arası ve erken hasat zamanı ile sağlanabilmektedir. Ancak tohum amaçlı üretim yapılacak ise daha kalın bitkilerin gelişimi için daha geniş sıra arası birim alanda daha az bitki sayısı ve geciken hasat ile daha kalın bitkiler elde edilmektedir. (Van der Schaaf, 1963; Van der Werf ve ark.,1995; Schulz,1998; Amaducci ve ark., 2008; Khan ve ark., 2011). Lif ve tohum üretim amaçlı yürüttüğümüz çalışmamızda lif amaçlı hasatta gelişim periyodunu tamamlayan erkek ve dişi bitkilerin sap çapı hesaplanırken, tohum amaçlı hasatta ise gelişim periyodunu tamamlamış dişi bitkilerin sap çapları hesaplanmıştır.

Tohum amaçlı hasat döneminde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarına göre ikinci ürün kenevirin dişi sap çaplarına ait F değerleri ve önemliliklerine ait veriler Çizelge 4.24’da verilmiştir.

Çizelge 4.24. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının dişi sap çapına ait varyans analiz tablosu

	Dişi Bitki (cm)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	0.01	0.4
Sıra Arası (B)	2	7.8	182.1 **
Hata1 (A x B)	4	0.04	2.0
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	4.6	214.4 **
B x C	4	0.3	14.0 **
Hata 2	12	-	-
Genel	26	-	-
CV (%)		1.4	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemli.

Çizelge 4.24'te görüldüğü gibi çalışmada farklı ekim şekillerine ait sap çapları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda çok önemli bulunmuştur. Tohum amaçlı hasat döneminde farklı sıra arası ve tohum sayısı (adet/m²) uygulamalarında dişi bitkilerin sap çapına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca sıra arası x tohum sayısı interaksiyonu bakımından sap çapı değerleri arasındaki farklılıklarda istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tohum amaçlı hasat döneminde dişi bitkilerin sap çapları tüm uygulamalar arasında farklılık göstermiştir. Denemedeki farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların ortalama sap çapı değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.25 ve Şekil 4.11 verilmiştir.

Çizelge 4.25'de görüldüğü gibi tohum amaçlı hasat döneminde metrekarede üç farklı tohum sayısı (100, 150, 200) uygulamaları bakımından dişi bitkilerin ortalama sap çapı;9.6-11.1mm arasında iken, üç farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) uygulamalarında ise dişi bitkilerin ortalama sap çapı değerleri ise 9.5-11.5 mm arasında olduğu

belirlenmiştir. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların interaksyonu bakımından dişi bitkilerin ortalama sap çapı 8.9-12.7 mm arasında olduğu tespit edilmiştir.

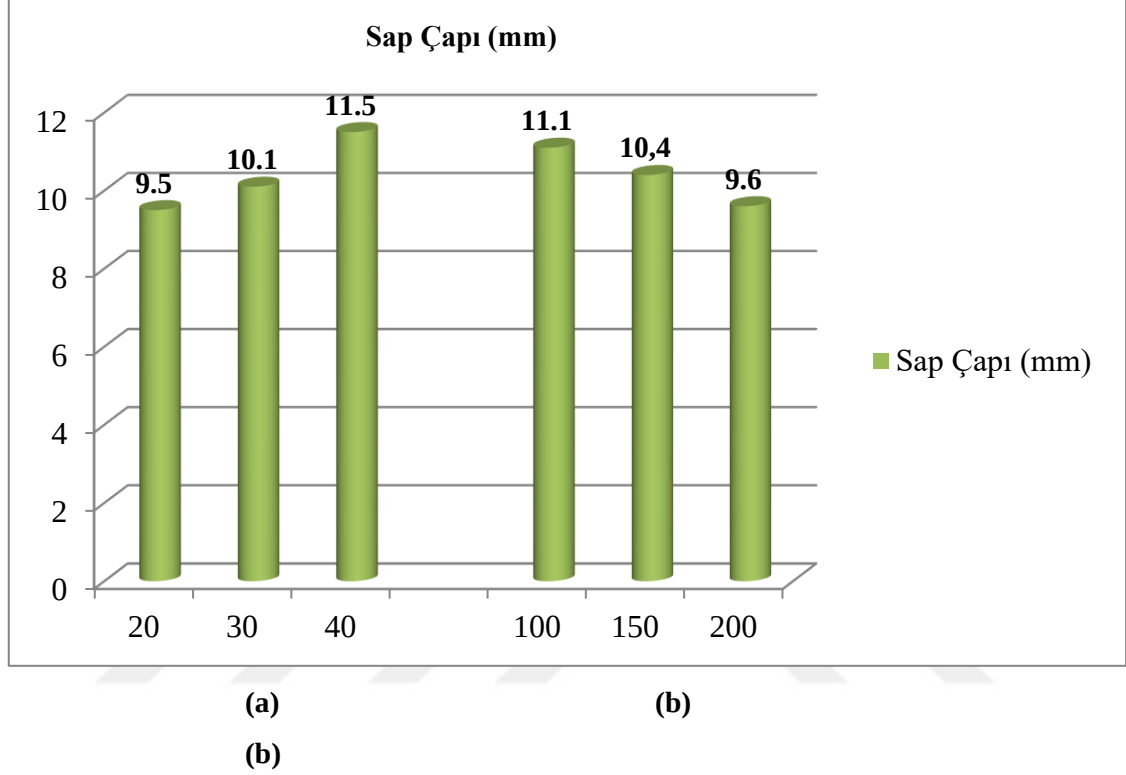
Çizelge 4.25. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının dişi bitkilerin sap çapına (mm) etkileri

Sıra arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)			
	100	150	200	Ort.
20	10.0 cd	9.6 e	8.9 g	9.5 E
30	10.6 c	10.1 de	9.6 f	10.1 ED
40	12.7 a	11.5 b	10.3 cd	11.5 C
Ort.	11.1 C	10.4 C	9.6 EF	
LSD (%)	Sıra arası:0.2; Tohum sayısı (adet/m ²):0.1; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):0.2			

İkinci ürün kenevirde üç farklı sıra arası ve metrekarede üç farklı tohum sayısı uygulamaları arasında en yüksek sap çapı değerinin elde edildiği sıra arası mesafe 40 cm ve metrekarede 100 adet bitkinin olduğu uygulamalardan elde edildiği belirlenmiştir. 40 cm sıra arası uygulamadan elde edilen en kalın ortalama sap çapı değeri; 11.5 mm, metrekarede 100 adet bitkinin bulunduğu uygulamadan elde edilen en kalın ortalama dişi sap çapı; 11.1 mm olmuştur. Tohum amaçlı hasatta dişi bitkilerin en düşük ortalama sap çapı değerleri 20 cm sıra arası ve metrekarede 200 adet bitkinin olduğu uygulamalardan elde edilmiştir.

20 cm sıra arası mesafede ortalama dişi sap çapı; 9.5 mm iken, metrekarede 200 adet bitkinin olduğu uygulamada ortalama sap çapı değeri; 9.6 cm olmuştur. Farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının dişi bitkilerin sap çapına etkisi olmuştur. Yüksek bitki yoğunluklarında ve dar sıra aralarında ışık ve besin elementleri için

bitkiler arasında artan rekabet bitkilerin boyca uzamasına gövde çaplarının ise daha ince olmasına neden olmaktadır. Boyca uzayan kenevirlerin bitki boyu sap çapı ile ters orantılıdır (Hoffmann, 1957).



Şekil 4.11. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) dişi bitkilerin sap çapına (mm) ilişkin ortalama değerleri

Metrekarede daha az bitkinin olduğu ve sıra arası mesafelerin geniş olduğu uygulamalarda ise sap çapları daha kalın, bitki boyları ise daha kısa olmasına neden olmuştur. Ayrıca (1998) yılında yürütülen bir çalışmada 12 cm sıra arası mesafe ortalama bitki sap çapının 4 mm iken, 45 cm sıra arası mesafe ise ortalama sap çapının 26 mm olduğu, artan sıra arası mesafede gerekli ışığı alan bitkilerin sap çaplarının giderek kalınlaştığı belirtmişlerdir (Bocsa ve Karus, 1998).

Öte yandan (2005)'de İtalya ve Hollanda'da, Futura 75 monoik çeşidi ile üç farklı hasat dönemi (çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu) ve metrekarede üç farklı bitki sayısı (120, 240, 360) ile yürütülen çalışmada bitki yoğunluklarına göre ortalama sap çapı değerleri İtalya'da; 6.9, 5.9, 5.3 mm ilen Hollanda'da; 8.1, 6.1, 5.1

mm olduğu metrekarede 240 ve 360 bitkinin olduğu uygulamalarda sap çaplarının neredeyse aynı olduğu, en kalın sap çapının metrekarede 120 bitki ile Hollanda'nın sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca hasat süresi geciktikçe sap çaplarının daha kalın olmasına neden olurken, Hollanda'da geciken hasat süresinin sap çapına önemli bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu gibi üç farklı hasat döneminde sap çapı değerleri sırasıyla İtalya'da; 5.4, 6.0, 6.6 mm iken, Hollanda'da; 6.4, 6.2, 6.6 mm'dir. Sonuç olarak ekim yoğunluğunun azalması ve hasadın daha geç yapılması ile gövde çapının arttığını bildirmişlerdir (Westerhuis ve ark., 2009).

Yukarıda belirtilen literatürler ile çalışmamız arasında benzerlikler olduğu görölmektedir. Birim alanda artan bitki sayısı ile sap çaplarının daha ince olduğu, azalan bitki sayısı ile de sap çaplarının daha kalın olduğu tespit edilmiştir. Dar sıra aralarında sap çaplarının daha ince olduğu benzer çalışmalar ile desteklenmektedir. Ayrıca lif ve tohum amaçlı iki farklı hasat dönemi karşılaştırıldığında dişi bitkilerin ortalama sap çapı değerleri arasında farklılıkların olduğu görölmektedir. Hem lif hem de tohum amaçlı hasatta ortalama en kalın dişi sap çapı, 40 cm sıra arası mesafenin ve metrekarede 100 adet tohum sayısının olduğu ekim şeklinden elde edilmiştir. Yine her iki hasat sonucunda en ince sap çapı ortalama, 20 cm sıra arası ve metrekarede 200 adet tohum sayısı uygulamalarında elde edildiği tespit edilmiştir. Lif amaçlı hasada kıyasla tohum amaçlı hasattın tüm uygulamalarında dişi bitkilerin sap çaplarını daha kalın olduğu görölmektedir. (Şekil 4.3 ve Şekil 4.11). Çünkü lif amaçlı hasat döneminde hasat edilen dişi bitkiler henüz tam iek açmazken, tohum amaçlı hasat döneminde dişi bitkilerin çiçeklenme dönemleri son bulmuştur. Bundan dolayı lif hasadından tohum hasadına kadar geçen süre zarfında gelişimine devam eden dişi bitkilerin sap çaplarının giderek arttığı ve bu artışın tohum amaçlı hasatta dişi bitkilerin ortalama sap çapı değerlerine yansıdığı görölmektedir (Şekil 4.11). Ayrıca tohum amaçlı üretimde dişi bitkilerin sap çaplarının kalın olması tohum bağlayan bitkiler için büyük bir avantajdır. Çünkü gövde çapının kalın olması tohum bağlayan bitkinin yatmasına ve kırılmasına engel olmaktadır.

Bu yüzden tohum amaçlı üretiminde daha kalın gövde çapına sahip bitkilerin gelişimine olanak sağlamak için uygun ekim şeklinin tercih edilmesi gerekmektedir. Tohum amaçlı üretimde uygun ekim şeklinin kullanılmasının tohum verimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

4.7.4. Bitki başına yan dal sayısı (adet)

Tek yıllık otsu bir bitki olan kenevirin yayılan birçok yan dalı vardır. Ancak yan dal sayısı dioik kenevir çeşitlerinde erkek ve dişi bitkilerde hem morfolojik olarak hem de sayı olarak farklılık göstermektedir. Morfolojik olarak erkek bitkilerin yan dalları daha az sayıda çiçek ve yaprak bulunmakta, dişi bitkilere göre daha fazla yan dal oluşturmaktadırlar. Dişi bitkilerde ise yan dal boyunca kümeler şeklinde yaprakçıklar ve çiçekler bulunmaktadır. Bitkilerin dallanma oranı çeşit ve tarımsal uygulamalara göre farklılık göstermektedir (Clarke ve Watson, 2007; Truta ve ark.,2007; Rana ve Choudhary, 2010). Örneğin; birim alanda fazla sayısı bitkinin olması dallanmayı azaltırken, daha az sayıda bitkinin olması dallanmayı artırmaktadır (Van der Werf, 1991).

Tarımsal uygulamalar kenevirin üretim amacına göre farklı şekilde uygulanabilmektedir. Kenevir tarımda önemli yere sahip olan ekim şekli de üretim amacına göre farklılık göstermektedir. Lif amaçlı üretim yapılacak ise bitkiler yüksek yoğunlukta ekilmelidir. Yüksek yoğunlukta ekimin amacı gövde uzunluğunu maksimize edip, dallanmayı engellemektir. Tohum amaçlı üretimde ise dallanmanın artması için bitki yoğunluğunun düşük tutulması gerekmektedir. Hem lif hem de tohum amaçlı üretim yapılacak ise bitki yoğunluğunun lif amaçlı üretim ile tohum amaçlı üretimde kullanılan bitki yoğunluğunun arasında bir değerde olması gerekmektedir (Vliet, 2014).

Tohum amaçlı üretimde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarına göre ikinci ürün kenevirin dişi bitkilerin yan dal sayısına ait F değerleri ve önemliliklerine ait veriler Çizelge 4.26’da verilmiştir.

Çizelge 4.26'da görüldüğü gibi tohum amaçlı üretimde dişi bitkilerde sıra arası ve tohum sayısı uygulamaların yan dal sayısı etkisi %5 değerinde önemli bulunurken, sıra arası x tohum sayısı interaksyonu uygulamaları bakımından dişi bitkilerin yan dal sayısı etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının dişi bitki başına yan dal sayısı ait varyans analiz tablosu

	Dişi Bitki (adet)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	0.2	0.9
Sıra Arası (B)	2	3.1	12.6 *
Hata1 (A x B)	4	0.2	1.3
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	0.6	3.5*
B x C	4	0.1	0.8 ^{ÖD}
Hata 2	12	-	-
Genel	26	-	-
CV (%)		4.0	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemli.

Tohum amaçlı üretimde farklı ekim şekillerinin ortalama yan dal sayı değerleri ve önemlilik grupları Çizelge 4.26 ve Şekil 4.12'de verilmiştir. Tohum amaçlı üretimde metrekarede tohum sayısı uygulamalarında ortama yan dal sayısı;10.6-11.2 adet iken, farklı sıra arası mesafelerde ortalama yan dal sayısı;10.2-11.5 adet arasında olmuştur. Sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksiyon uygulamaları bakımından ortalama yan dal sayısı;9.8-11.8 adet arasında değişmiştir. En fazla ortalama yan dal sayısı;11.8 adet ile 20 cm sıra arası ile 100 tohum/m²'de, en az dallanmanın görüldüğü yal dal sayısı ise ortalama;9.8 adet ile 20 cm sıra arası ve 200 tohum/m² olduğu ekim şekline elde edilmiştir (Çizelge 4.27).

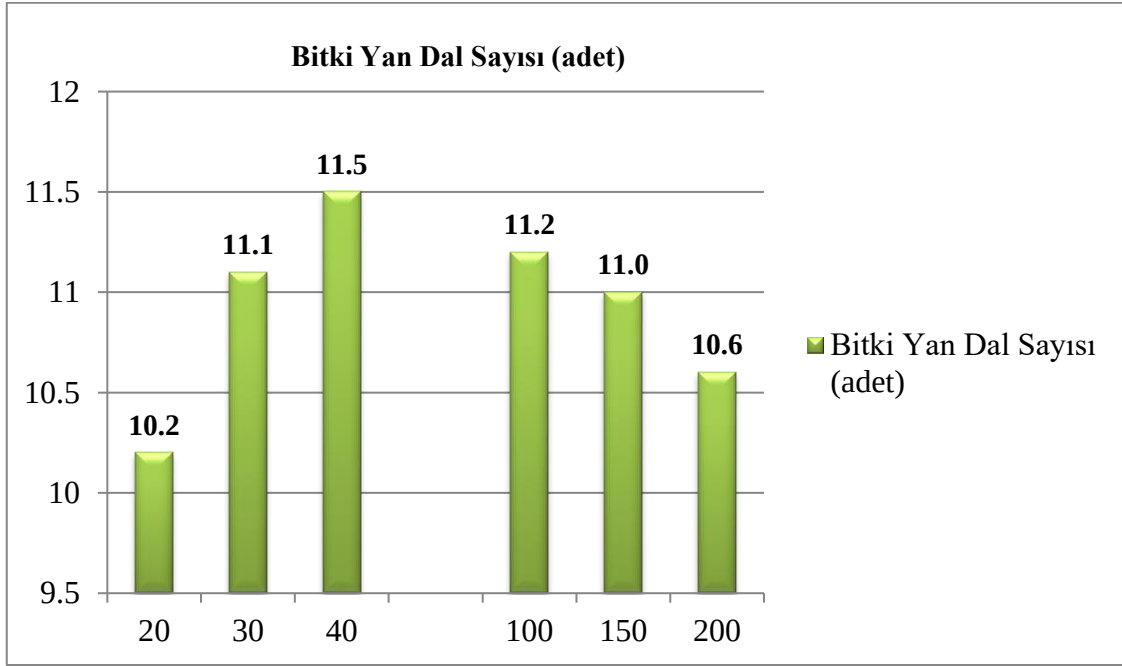
Çizelge 4.27. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının dişi bitkiler yan dal sayısına (adet) etkileri

Sıra arası (cm)	Tohum Sayısı (adet /m ²)			
	100	150	200	Ort.
20	10.4 bc	10.6 bc	9.8 c	10.2 BC
30	11.5 ab	11.0 b	10.9 bc	11.1 AB
40	11.8 a	11.5 ab	11.2 ab	11.5 AB
Ort.	11.2 AB	11.0 B	10.6 BC	
LSD (%)	Sıra arası:0.6; Tohum sayısı (adet/m ²):0.4 Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):0.7			

Sıra arası mesafenin en dar (20 cm) olduğu, tohum sayısının en fazla 200 tohum/m² olduğu uygulamada yaşam alanları daralan dişi bitkiler arasında rekabet yüksek olduğu için bitkilerde dallanma daha az olurken, artan sıra arası mesafe ve azalan tohum sayısı ile geniş alanda gelişimini sürdüren dişi bitkilerin daha fazla dallandığı gözlenmiştir.

Şekil 4.12’de görüldüğü gibi dişi bitkilerin tohum amaçlı hasatta uygulanan farklı sıra aralıkları ve tohum sayıları dişi bitkilerin yan dal sayıları arasında farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Şekil 4.6.4’de de görüldüğü gibi lif amaçlı hasatta kenevir bitkilerindeki dallanmayı etkileyen farklı sıra aralıkları ve tohum sayısı uygulamaları tohum amaçlı hasatta dişi bitkilerin dallanmasını etkilemiştir.

Dar sıra aralıklarına nazaran geniş sıra aralarında (40 cm) dallanmanın daha fazla olduğu ve daha az tohum sayısının bulunduğu (100 adet/m²) alanlarda bitki sıklığının daha düşük olmasından dolayı dişi bitkilerde dallanma sayısının daha yüksek olduğu gözlenmiştir.



(a)

(b)

Şekil 4.12. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) dışı bitkilerin yan dal sayısına ilişkin ortalama değerleri

Ayrıca Şekil 4.4’de görüldüğü gibi lif amaçlı hasattaki dışı bitkilere kıyasla tohum amaçlı hasatta dışı bitkilere uygulanan tüm uygulamalarda dallanmanın daha fazla olduğu görülmüştür. İki hasat periyodu arasında geçen sürede gövde kalınlıkları ve bitki boyları artan dışı bitkilerin yan dal sayılarında da artış olduğu ve dallanmanın arttığı görülmektedir (Şekil 4.12). Tekstil amaçlı yetiştirilen kenevir ile tohum amaçlı yetiştirilen kenevir için birim alanda bulunan bitki sayısı farklı olmalıdır. Lif amaçlı hasatta bitki yoğunluğunun fazla olması gerekmektedir. Birim alanda fazla sayıda bitkinin bulunması bitkilerin daha az dallanmasına ve ince uzun bitkilerin gelişmesine neden olur. Ancak tohum amaçlı yetiştirilen kenevirde bitki yoğunluğunun az olması gerekmekte, birim alanda az bitkinin olması bitkiler için daha geniş bir yaşam alanı sunarak bitkileri dallanmaya teşvik etmektedir. Bitkide dal sayısının artması çiçek sayısında artışına neden olarak, tohum verimini olumlu yönde etkilemektedir.

4.7.5.Biyolojik kütle verimi (kg/da)

Tohum amaçlı yapılan hasat sonucunda, denemede kullanılan farklı uygulamalara ait varyans tablosu F değerleri ve önemli kontrolleri izelge 4.28’de verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre dekara ortalama biyolojik kütle verimleri arasında farklılıklar istatistikî anlamda çok önemli bulunmuştur. Farklı ekim şekilleri üzerine çalışılan denemede, tohum amaçlı hasatta erkek bitkilerin biyolojik kütle verimi farklı sıra arası, tohum sayısı ve sıra arası x tohum sayısı interaksiyonu bakımından tüm uygulamalarda %5 düzeyinde bulunurken, dişi bitkilerde sıra arası tohum sayısı ve sıra arası x tohum sayısı uygulamalarının tamamında %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Lif amaçlı hasatta olduğu gibi tohum amaçlı hasatta da erkek ve dişi bitkilerin biyolojik kütle verimleri ayrı hesaplandıktan sonra dişi ve erkek bitkilerin dekara toplam biyolojik kütleleri de hesaplanarak erkek ve dişi bitkilere ek olarak varyans analiz tablosu oluşturulmuştur. Bunun neticesinde erkek+dişi bitkilerin farklı tohum sayısı ve sıra arası x tohum sayısı interaksiyon uygulamaları bakımından %1 düzeyinde önemli bulunurken, farklı sıra arası uygulamalarında ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (izelge 4.28).

Çizelge 4.28.Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	Erkek Bitki (kg/da)			Dişi Bitki (kg/da)			Erkek +Dişi Bitki (kg/da)		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	182.4	0.09	2	650.7	0.3	2	30338.8	0.8
Sıra Arası (B)	2	59812.5	31.8 *	2	405698	193.8**	2	1012537	27.4*
Hata1 (A x B)	4	1878.6	0.2	4	2093	0.5	4	36836.1	0.7
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	63764.7	8.3 *	2	407746	114.1**	2	1076456	20.5**
B x C	4	1878.6	0.5*	4	3694.3	1.0 **	4	49066.1	0.9**
Hata 2	12	-	-	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	26	-	-	26	-	-
CV (%)		8.3			2.0			5.8	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemli

Litvanya’da (2010-2011) sezonunda sekiz kenevir çeşidi ile yürütülen çalışmada, Mayıs ayı başında, hektara 40-50 kg tohum ekimi yapılmıştır. Tam çıkış dönemi ve hasat döneminde bitki yoğunlukları hesaplanmıştır. 2010 yılında tam çıkış döneminde bitki yoğunluğu 150-431 bitki/m² arasında iken, hasat döneminde 115-323 bitki/m² olmuştur. 2011 yılında ise tam çıkış döneminde bitki yoğunluğu 153-199 bitki/m² arasında iken, hasat döneminde 111-146 bitki/m² olmuş, bu durum yüksek ekim yoğunluğunun bitki arasında rekabeti artırarak, bu durumun bitki ölümlerine neden olduğu belirtmiştir. Çeşitler arasında oluşan farklı bitki yoğunlukları biyolojik kütle verimine yansarak 2010 yılında ortalama biyolojik kütle verimi;26.6-38.1 kg/ha olur iken, 2011 yılında ortalama biyolojik kütle verimi;23.1-33.2 kg/ha olarak belirlenmiştir. Biyolojik kütle verimi metrekarede bitki yoğunluğunun daha 2010 yılında elde edilirken, bitki yoğunluğunun daha düşük olduğu 2011 yılında verim daha düşük olmuştur. Birim alanda artan bitki sayısı ile biyolojik kütle verimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Jankauskian ve Gruzdevien, 2012).

Tohum amaçlı hasat edilen erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin dekara ortalama biyolojik kütle veriminde tüm uygulamalar arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca dişi ve erkek bitkilerin biyolojik kütle verimleri arasında da farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Farklı ekim şekilleri üzerine çalışılan denemede erkek bitkilerde farklı sıra arası mesafe uygulamalarında dekara ortalama biyolojik kütle verimi;867.8-969.2 kg/da, farklı tohum sayısı (adet/m²) uygulamalarında ortalama biyolojik kütle verimi;850.5-970.8 kg/da ve sıra arası x tohum sayısı (adet/m²) interaksyonu uygulamaları bakımından ortalama biyolojik kütle verimi;778.0-1034.0 kg/da arasında olduğu belirlenmiştir. Dişi bitkilerde ise bu değerler farklı sıra arası uygulamalarda ortalama biyolojik kütle verimi;2738.7-3156.9 kg/da farklı tohum sayısı (adet/m²) uygulamalarında ortalama biyolojik kütle verimi;2710.1-3135.8 kg/da arasında iken, sıra arası x tohum sayısı (adet/m²) uygulamaları bakımından ortalama biyolojik kütle verimi;2508.6-3325.0 kg/da arasında değiştiği gözlenmektedir. Denemede erkek ve dişi bitkilerin biyolojik kütle verimlerine ek olarak erkek ve dişi bitkilerin dekara toplam biyolojik kütle verimleri hesaplanarak, bütün uygulamalarda elde edilen ortalama değerler verilmiştir (Çizelge 4.29).

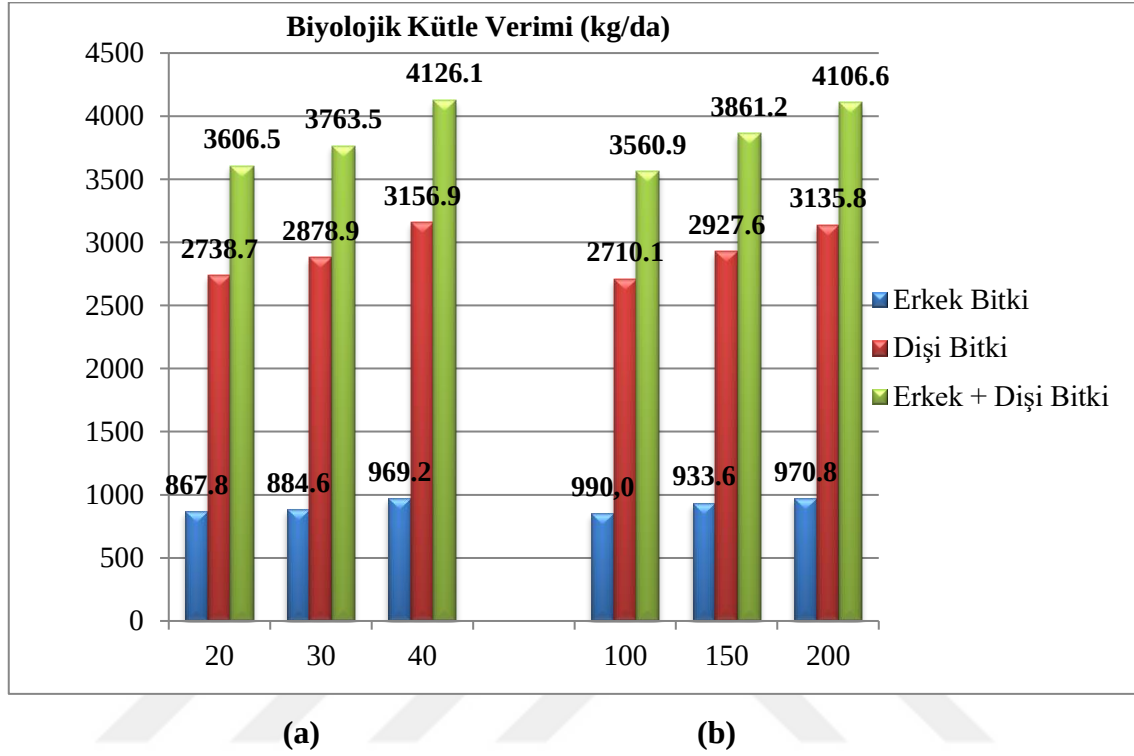
Çizelge 4.29. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimine (kg/da) etkileri

	Erkek Bitki (kg/da)				Dişi Bitki (kg/da)				Erkek+Dişi Bitki (kg/da)			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	778.0 d	898.6 cd	927.0 bc	867.8 CD	2508.6 f	2740.0 e	2962.6 c	2738.7 DE	3286.6 e	3638.6 d	3889.6 b-d	3604.1 D
30	868.3 cd	934.0 bc	951.5 a-c	884.6 BC	2664.6 e	2852.3 d	3120.0 b	2878.9 D	3532.9 d	3786.3 cd	4071.5 a-c	3796.9 CD
40	905.3 b-d	968.3 ab	1034.0 a	969.2 AB	2957.3 cd	3185.6 b	3325.0 a	3156.9 B	3862.6 b-d	4153.9 ab	4359.0 a	4125.1 A-C
Ort.	850.5 CD	933.6 BC	970.8 AB		2710.1 DE	2927.6 C	3135.8 B		3560.7 D	3849.6 CD	4106.7 A-C	
LSD (%)	Sıra arası:56.5; Tohum sayısı (adet/m ²):89.5; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):154.1				Sıra arası:59.7; Tohum sayısı (adet/m ²):61.1; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):105.8				Sıra arası:250.6; Tohum sayısı (adet/m ²):234.1; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):405.5			

Uygulamalar neticesinde farklı sıra arası mesafe erkek+dişi bitkilerin ortalama biyolojik kütle verimi;3604.1-4125.1 kg/da arasında, farklı tohum sayısı (adet/m²) uygulamalarında ortalama biyolojik kütle verimi;3560.7-4106.7 kg/da arasında iken, farklı sıra arası x tohum sayısı (adet/m²) interaksiyon uygulamaları bakımından ortalama biyolojik kütle verimi;3286.6-4359.0 kg/da arasında olduğu görülmektedir. Farklı sıra arası ve tohum sayılarının uygulandığı ikinci ürün kenevirde tohum amaçlı hasat sonucunda dekara ortalama en yüksek ve en düşük verimlerin elde edildiği Çizelge.4.29 ve Şekil 4.13’de açık bir şekilde verilmiştir. 20, 30, 40 cm gibi üç farklı sıra arası mesafenin uygulandığı çalışmada erkek ve dişi bitkilerde en yüksek verimin elde edildiği sıra arası mesafe 40 cm sıra arası uygulamadan sağlanmış olup, erkek bitkilerde;969.2 kg/da ile dişi bitkilerde;3156.9kg/da ortalama verim elde edilmiştir. Denemenin bir diğer konusu olan (100, 150, 200 adet/m²) gibi üç farklı tohum sayısı uygulamalarında yine erkek ve dişi bitkilerin en yüksek verim değerleri 200 (adet/m²) tohum sayısından sağlanmış olup erkek bitkilerde dekara ortalama biyolojik kütle verimi 970.8 kg/da ile dişi bitkilerde dekara en yüksek verimin 3135.8 kg/da olarak belirlenmiştir. Yine bu uygulamalar neticesinde erkek ve dişi bitkilerden en düşük biyolojik kütle verimi sıra arası mesafenin 20 cm ile tohum sayısının 100 (adet/m²) olduğu uygulamalardan elde edilmiştir. Üçer farklı sıra arası ve tohum sayısı uygulamalarında elde edilen veriler doğrultusunda erkek ve dişi bitkilerin her ikisinde de sıra arası mesafe daraldıkça dekara biyolojik kütle veriminin azaldığı, sıra arası mesafe genişledikçe biyolojik kütle veriminin arttığı görülmektedir. Yine verimi etkileyen diğer bir ekim şekli metrekarede farklı tohum sayısının olduğu uygulamalarda, artan tohum sayısı ile birlikte verimin arttığı, tohum sayısı azaldıkça verimin azaldığı hem erkek hem de dişi bitkilerin her ikisinde de kendini göstermektedir. Çalışmaya dair erkek ve dişi bitkiler için en yüksek verimin sağlandığı uygulamalar sonucunda, erkek ve dişi bitkilerin toplam biyolojik kütle verim değerleri de aynı doğrultuda olup, en yüksek verimi 40 cm sıra aralığının da 4125.1 kg/da ve (200 adet/m²) tohum sayısı ile 4106.7 kg/da olarak elde edildiği belirtilmiştir.

Şekil 4.13’de görüldüğü gibi sık ekimlerde hem erkek hem dişi hem de erkek+dişi bitkilerin biyolojik kütle verimlerinin daha yüksek olduğu, seyrek ekimlerde ise verimlerin düştüğü görülmektedir.

Denemenin bir diğ er konusu olan birim alanda tohum sayısı uygulamalarda ise artan tohum sayısı ile verimin d  şt  ğ   g  zlenmektedir.



  kil 4.13. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) erkek, di   ve erkek+di   bitkilerin biyolojik k  tle verimine (kg/da) ili  kin ortalama değ erleri

Denemede lif ama  lı hasat sonucunda elde edilen biyolojik k  tle verimleri ile tohum ama  lı hasat elde edilen verileri mukayese edildiğ inde yine hem erkek hem de di   bitkiler i  in aynı sıra arası mesafe (40 cm) ve aynı tohum sayısı (200 adet/m²) uygulamalarından dekara en y  ksek biyolojik k  tle verimleri elde edilmi  tir. Ancak tohum ve lif ama  lı hasatlar genel olarak kıyaslandığında t  m uygulamalarda di   bitkilerde biyolojik k  tle verim değ erleri tohum ama  lı hasatta g  re daha y  ksek, erkek bitkilerde ise lif ama  lı hasatta biyolojik k  tle verimlerinin daha y  ksek olduğ u g  r  lmektedir. Lif ama  lı hasatta erkek bitkilerin geli  im periyodunun tamamlanması baz alınarak hasat yapıldığ ı i  in hen  z    eklenme s  recinin ba  lamadığ ı ve vejetasyon s  resini tamamlamayan di   bitkilerin lif ama  lı hasatta verimlerin daha d     k olduğ u tespit edilmi  tir.

Lif hasadından tohum hasadına geçen sürede zarfında vejetasyon süresini tamamlayan dişi bitkiler bu süre zarfında bitkinin boyca büyümesi ve dallanmasına devam etmesi, vejetatif dönemden generatif döneme geçmesi ile tohum bağlayan dişi bitkilerin biyolojik kütle verimlerinde artış olduğu belirlenmiştir.

4.7.6.Kuru sap verimi (kg/da)

Avrupa’da kenevir verimini arttırmaya yönelik çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. İklim isteklerinin yanı sıra sulama, gübreleme, bitki yoğunluğu gibi tarımsal uygulamaların en iyi düzeyde iyileştirilmesi hatta daha düşük lignin oranına sahip çeşitlerin geliştirilmesi ile sapta hem selüloz sentezinin verimliliğini hem de kuru sap kalitesini arttırdığına dair önemli çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca geç çiçeklenen çeşitlerin kullanılması vejetatif gelişme süresini uzattığı için gövde verimi arttırabilmektedir (Meijer ve ark., 1995).

Lif amaçlı kenevir tarımında tarımsal ve çevresel faktörle bağlı olarak hektara 20 ton kadar kuru sap veriminin elde edildiğı, yapılan saha denemeleri sonucunda kuru gövde veriminin genellikle 7-15 ton/ha arasında olduğu rapor edilmiştir (Bredemann ve ark, 1961; Van der Werf, 1994; Mediavilla ve ark., 1999; Scheer–Triebel ve Léon, 2000; Landström, 2000; Crowley, 2001; Von Francken–Welz ve Léona, 2003; Höppner ve ark., 2004; Burczyk ve ark., 2005). Avrupa Birliğine bağlı ülkelerin kenevir üreticilerin ortalama 7.3 ton/ha kuru sap elde ettikleri bildirilmiştir (Carus ve ark, 2013). Birçok ülkeden kenevir tarım araştırmacıları, kenevir veriminde büyük farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Amerika Birleşik Devletleri’nde, çiftçilerin kuru sap verimleri 2 ton/ha ile 12,5 ton/ha arasında değişiyordu, ancak iyi koşullar altında ortalama 5 ton/ha (Dewey, 1913). Almanya’dan (1919), kenevirin kuru sap veriminin 3 ila 10 ton/ha arasında değiştiğini belirtmektedir. 1959’dan 1963’e kadar İsveç’te Fibrimon 21 çeşidi ile 11’den fazla yürütölen denemede, ortalama kuru sap verimi 8.7 ton/ha olmuştur. Danimarka’da, 1965’ten 1969’a kadar Fibrimon 21 çeşidi ile yürütölen 8 denemede ortalama 8.9 ton/ha olmuştur (Van der Werf, 1991).

Çizelge 4.30. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verimine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	Erkek Bitki (kg/da)			Dişi Bitki (kg/da)			Erkek+Dişi Bitki (kg/da)		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KOF Değeri	
Tekerrür (A)	2	9.7	0.03	2	865.7	1.0	2	686.7	0.3
Sıra Arası (B)	2	813.3	3.8 *	2	7763.4	8.7 *	2	8372.6	4.8*
Hata1 (A x B)	4	289.2	0.2	4	833.2	0.8	4	1733.2	0.8
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	1173.3	2.3 *	2	9646.3	9.4 **	2	16087	7.5*
B x C	4	194.8	0.3**	4	1902.4	1.8 **	4	2295.2	1.0**
Hata 2	12	-	-	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	26	-	-	26	-	-
CV (%)		8.0			3.1			3.3	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemli.

İkinci ürün kenevirde tohum amaçlı hasat sonucunda, denemede kullanılan farklı uygulamalara ait varyans tablosu F değerleri ve önemli kontrolleri Çizelge 4.7.26'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre dekara kuru sap verim ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistikî anlamda çok önemli bulunmuştur. Deneneme konularına göre, erkek bitkilerin sıra arası, tohum sayısı uygulamaları bakımından etkisi %5 düzeyinde, sıra arası x tohum sayısı uygulamaları interaksiyonun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dişi bitkilerde ise sıra arası uygulamalarda %5 düzeyinde iken, tohum sayısı ve tohum sayısı x sıra arası uygulamaları interaksiyonun etkisi %1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Erkek ve dişi bitkilerin toplam kuru sap verimlerinin varyans analiz sonuçlarına göre, sıra arası ve tohum sayısı uygulamaları interaksiyonun etkisi %5 düzeyinde önemli iken, sıra arası x tohum sayısı uygulamaları interaksiyonu bakımından etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.30).

Fransa'da ise verim genel olarak 8 ila 10 ton/ha arasında değişmektedir. İtalya'da verim 15 ton/ha kadar yükseldiği bildirilmiştir. Hollanda'daki denemeler 1987 ile 1989 arasında 9.4 ila 13.6 ton/ha kuru sap verimi elde edildiği belirtilmiştir (Meijer ve diğerleri, 1995c). Birleşik Krallık'ta ise verim yaklaşık ortalama 5 ila 7 ton/ha arasında verimi elde edilmiştir. 1995 ve 1996 yıllarında Ontario, Kanada'daki deneysel üretim sonucunda ortalama verim 2.5 ila 3 ton/ha arasında belirtilmiştir (Kime,1996). Tohum ve lif amaçlı üretim için uygun olan Fedora 17 ve USO 31 kenevir çeşitlerinin kuru sap verimini 8-10 ton/ha arasında değiştiğini belirtmişlerdir (Flajšman ve ark, 2016).

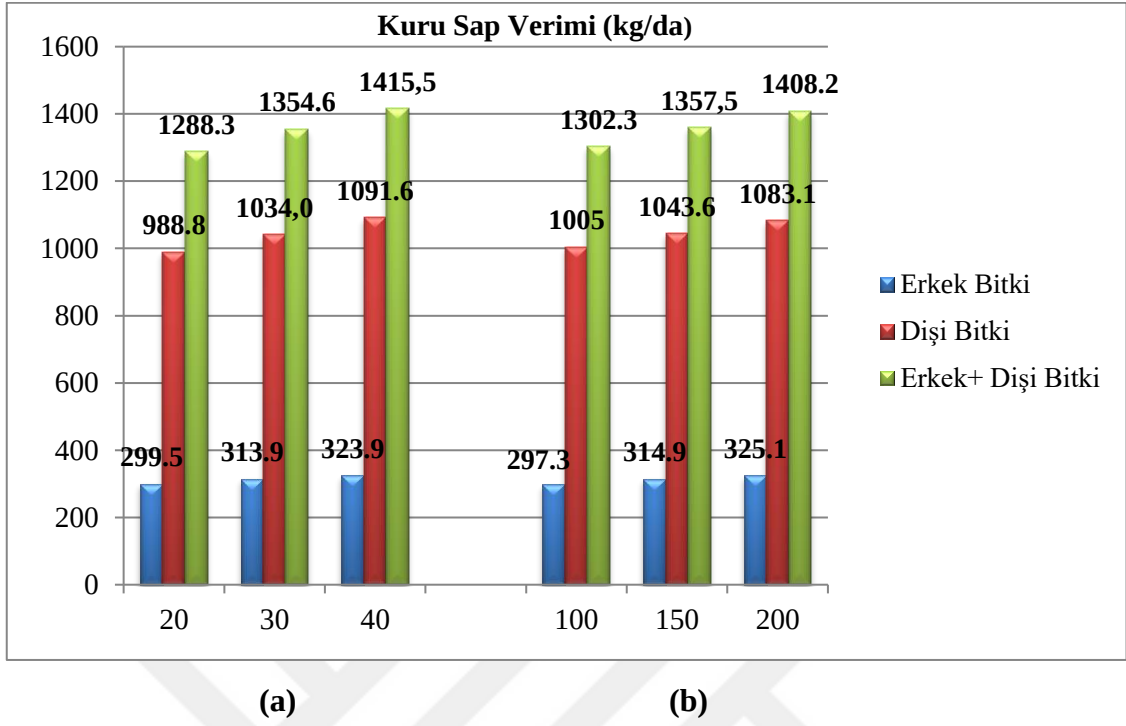
Kuru sap verim ortalamaları Çizelge 4.33 ve ortalamaya ait Şekil 4.14 verilmiştir. Tohum amaçlı hasat edilen erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin dekara ortalama kuru sap veriminde tüm uygulamalar arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar dışında erkek ve dişi bitkilerin kuru sap verimleri arasında da farklılıkların olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.31. İkinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verimine (kg/da)etkileri

Sıra Arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)											
	Erkek Bitki (kg/da)				Dişi Bitki (kg/da)				Erkek+Dişi Bitki (kg/da)			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	269.5 d	295.7 cd	302.3 bc	289.1 CD	962.0 d	998.0 cd	1036.6 bd	988.8 CD	1231.5 cd	1293.7 a-c	1338.9 bc	1288.0 A-C
30	281.1 cd	306.0 bc	321.7 b	302.9 BC	1003.6 cd	1047.0 a- c	1071.6 ab	1040.7 A-C	1284.7 a-c	1353.0 ab	1393.3 ab	1343.6 B
40	294.3 bc	317.0 ab	338.5 a	316.6 B	1049.6 cd	1082.9 ab	1142.3 a	1091.6 A-C	1343.9 a-c	1399.9 a	1480.8 a	1408.2 AB
Ort.	281.6 CD	306.2 BC	320.8 B		1005.0 CD	1043.6 A-C	1083.5 B		1286.7 A-C	1348.8 A	1404.3 AB	
LSD (%)	Sıra arası:22.2; Tohum sayısı (adet/m ²):30.4; Sıra arası sayısı (adet/m ²):52.7				Sıra arası:36.6; Tohum sayısı (adet/m ²):32.7; Sıra arası sayısı (adet/m ²):56.8				Sıra arası:54.3; Tohum sayısı (adet/m ²):47.3; Sıra arası x Tohum sayısı(adet/m ²):81.9			

Erkek bitkilerin dekara kuru sap verim değerleri farklı sıra arası uygulamalarda 289.1-316.6 kg/da arasında değiştiği, farklı tohum sayısı uygulamalarında dekara kuru sap verim değerleri ise 281.6-320.8 kg/da arasında olduğu tespit edilmiştir. Erkek bitkilerinde sıra arası x tohum sayısı uygulamaları bakımından ortalama kuru sap verim;269.5-338.5 kg/da arasında olmuştur. Dişi bitkilerde ise farklı sıra arası uygulamalarda ortalama kuru sap verim;988.8-1091.6 kg/da farklı tohum sayısı (adet/m²) uygulamalarında ortalama kuru sap verim;1005.0-1083.5 kg/da arasında iken, sıra arası x tohum sayısı (adet/m²) uygulamaları bakımından ortalama kuru sap verimi;962.0-1142.3 kg/da arasında değiştiği gözlenmektedir. Denemede erkek ve dişi bitkilerin kuru sap verimlerinin yanı sıra biyolojik kütle veriminde olduğu gibi erkek+dişi bitkilerin dekara toplam kuru sap verimleri hesaplanarak aynı çizelge ve şekilde yer verilmiştir. Farklı sıra arası uygulamalarda erkek ve dişi bitkilerin toplam kuru sap verimi;1288.0-1408.2 kg/da arasında, metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarında ise kuru sap verimi;1286.7-1404.3 kg/da arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sıra arası x tohum sayısı interaksyonu bakımından dekara erkek+dişi kuru sap verimi 1231.5-1480.8 kg/da arasında olduğu görölmektedir (Çizelge 4.31).

Deneme konularının birlikte analizi sonucunda şekil 4.14’de göröldüğü gibi üç farklı tohum sayısı (100, 150, 200 adet/m²) ve üç farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) uygulamalarında en yüksek kuru sap verimi 40 cm sıra arası mesafe ve 100 adet/m² tohum sayısının olduğu uygulamalardan şağlanmıştır. Erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerde 40 cm sıra arası mesafede dekara en yüksek kuru sap verim değerleri sırasıyla şu şekilde olmuştur. Erkek bitkilerde 316.6 kg/da dişi bitkilerde 1091.6 kg/da ve erkek+dişi bitkilerde 1408.2 kg/da arasında olduğu belirlenmiştir. Erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerde dekara en yüksek kuru sap verimi 200 adet/m² bitkinin olduğu uygulamada şağlanmış olup, dekara kuru sap verimi erkek bitkilerde 320.8 kg/da dişi bitkilerde 1083.0 kg/da ve erkek+dişi bitkilerde ise dekara toplam 1404.3 kg/da arasında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.14. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin kuru sap verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerleri

Öte yandan dekara ortalama en yüksek kuru sap verim değerleri 40 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sayısını olduğu, sıra arası x tohum sayısı interaksyon uygulanmasından elde edilerek, erkek bitkilerde; 338.5 kg/da, dişi bitkilerde, 1142.3 kg/da ve erkek+dişi bitkilerde; 1480.8 kg/da olduğu tespit edilmiştir. En düşük kuru sap verimlerin elde edildiği uygulamalar ise sıra arası 20 cm ve tohum sayısı 100 adet/m² olduğu uygulamalardan elde edilmiş olup, dekara kuru sap verimleri 20 cm sıra arası için erkek bitki; 289.1 kg/da, dişi bitki; 988.8 kg/da erkek+dişi bitki; 1288.0 kg/da iken, 100 adet/m² tohum sayısı uygulaması için kuru sap verimi erkek bitki; 281.6 kg/da, dişi bitki 1005.0 kg/da, erkek+dişi bitki; 1286.7 kg/da olarak tespit edilmiştir. Ayrıca en düşük kuru sap veriminin verimin elde edildiği 20 cm sıra arası x 100 adet/m² tohum sayısı uygulamasından elde edilmiş olup, sıra arası x tohum sayısı interaksyon uygulamaları bakımından kuru sap verimleri erkek bitki; 269.5 kg/da dişi bitki; 962.0 kg/da ve erkek+dişi bitki; 1289.0 kg/da arasında olmuştur.

Deneme konularına göre, kuru sap verimleri lif ve tohum amaçlı hasat değerleri birlikte ele alındığında, dişi bitkilerin kuru sap verimleri her iki hasat sonucunda erkek bitkilerin kuru sap verim değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca iki hasadın verim değerleri karşılaştırıldığında dişi bitkilerin kuru sap verimi tohum amaçlı hasada göre daha yüksek çıkmıştır. Erkek bitkilerde ise bu durum tam tersi olmuştur. Lif amaçlı hasatta vejetasyon süresini tamamlayan erkek bitkilerin tohum amaçlı hasada kadar geçen süre zarfında iyice kuruyup nem kaybettikleri için lif amaçlı hasada göre biraz daha düşük değerler elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.14). İki hasat dönemi ve denemedeki tüm uygulamalarda değerlendirildiğinde hem erkek hem de dişi bitkiler için en yüksek kuru sap veriminin sağlandığı sıra arası 40 cm, tohum sayısının 200 adet/m² olduğu uygulamalardan sağlanmış olup, bu uygulamalar kuru sap verimine pozitif yönde etki etmiştir. Dolayısıyla kuru sap verimine olumlu bir şekilde yansımıştır. Sonuç olarak ikinci ürün kenevirde erkek ve dişi bitkilerin 40 cm sıra arası x 200 adet/m² uygulamalarının kullanılması kuru sap verimi açısından daha elverişli bulunmuştur. Dişi bitkiler için ise en yüksek kuru sap verim değeri göz önüne alındığında ekim zamanından-tohum olgunlaşma süresine kadar geçen süre yani tohum amaçlı hasat süresi dişi bitkilerin hasadı için uygun görülmüştür.

4.7.7. Lif verimi (kg/da)

Lifler genellikle çaplarının en az 100 katı kadar uzunluğu sahip, esnek ve dayanıklı olan doğal veya yapay malzemeden yapılmış ince şeritlerdir. Bu özelliklerinden dolayı çok çeşitli bitki lifleri iplik haline getirilerek dokuma veya kumaş için uygun hale getirilmiştir. Lifleri birçok alanda kullanılan ve yetiştirilmesi Avrupa dâhil birçok bölgede mümkün olan lif bitkileri kenevir, keten ve ısırgan otudur. Botanik olarak, bu bitkilerden elde edilen ve ticari değeri olan uzun lifler (floem) lifleridir. Özellikle kenevir iki tip liften oluşur, birincil ve ikincil liflerdir. Birincil lifler (uzun lifler) ticari değeri daha yüksek ve daha kaliteli lifler olup, yüksek kaliteli tekstil ürünleri elde edebilmek bu lifler kullanılır. İkincil veya kısa lifler bu lifler kısa olduğu ve daha fazla lignin içerdiği için tekstil sanayinden ziyade daha çok kaba malzemelerde bazen de dolgu malzemesi olarak kullanılır. Liflerin daha kısa ve sert olması lignin oranının

yüksek olmasından dolayı tekstil alanında daha çok istemeyen lifler olarak adlandırılırlar.

İkinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dekara lif verimine ait F değerleri ile birlikte varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir. Çizelge 4.32 incelendiğinde deneme konularına göre dekara lif verimi erkek bitkilerde sıra arası, tohum sayısı ve sıra arası x tohum sayısı interaksyonu bakımından uygulamalarının etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dişi bitkilerde ise sıra arası, tohum sayısı ve sıra arası x tohum sayısı interaksyonu bakımından uygulamalarının etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Erkek+dişi bitkilerin sıra arası ve sıra arası x tohum sayısı interaksyonu bakımından uygulamalarının etkisi %5 düzeyinde önemli iken, tohum sayısı uygulamalarında %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.32).

Kenevir lifinde birincil ve ikincil olarak sınıflandırılan bu liflerin miktarı lif kalitesini doğrudan etkilemektedir. Primer (birincil) lif miktarının fazla olması lif kalitesini arttırmakta ancak sekonder (ikincil) lif miktarının fazla olması ise lif kalitesini düşürmektedir. Lif kalitesinin belirlenmesinde önemli bir kriter olan lif tiplerinin miktarını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Özellikle iklim koşulları, genotip, yetiştirme koşulları, hasat zamanı, bitki yoğunluğu gibi faktörler lif verim ve kalitesini açısından büyük bir etkiye sahiptir (Van der Werf ve ark., 1995f; Struik ve diğerleri, 2000c). Kenevirde lif verimini önemli düzeyde etkileyen bu hususlar dikkate alınarak bizde çalışmamızda farklı sıra arası ve metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarının ikinci ürün kenevire etkisini inceledik. Tüm verim değerlerinde olduğu gibi lif verimleri de erkek ve dişi bitkiler ayrı olarak hesaplanmıştır. Uygulamalar neticesinde erkek, dişi, erkek+dişi bitkilerin lif verim (kg) ortalamaları ve ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 4.33 ve Şekil 4.15 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin lif verimine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	Erkek Bitki (kg/da)			Dişi Bitki (kg/da)			Erkek +Dişi Bitki (kg/da)		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	36.3	1.0	2	69.5	1.1	2	200.3	1.5
Sıra Arası (B)	2	152.8	4.3*	2	387.6	6.6 *	2	636.9	4.9 *
Hata1 (A x B)	4	35	0.3	4	58.1	0.5	4	128.6	1.1
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	401.1	3.0 *	2	665.3	6.1*	2	1538.3	13.4 **
B x C	4	31.5	0.3*	4	137.8	1.2*	4	196.2	1.7*
Hata 2	12	-	-	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	26	-	-	26	-	-
CV (%)		9.6			4.9			3.4	

ÖD: Önemli değil. *0.05 önemli, **0.01 düzeyinde önemlidir.

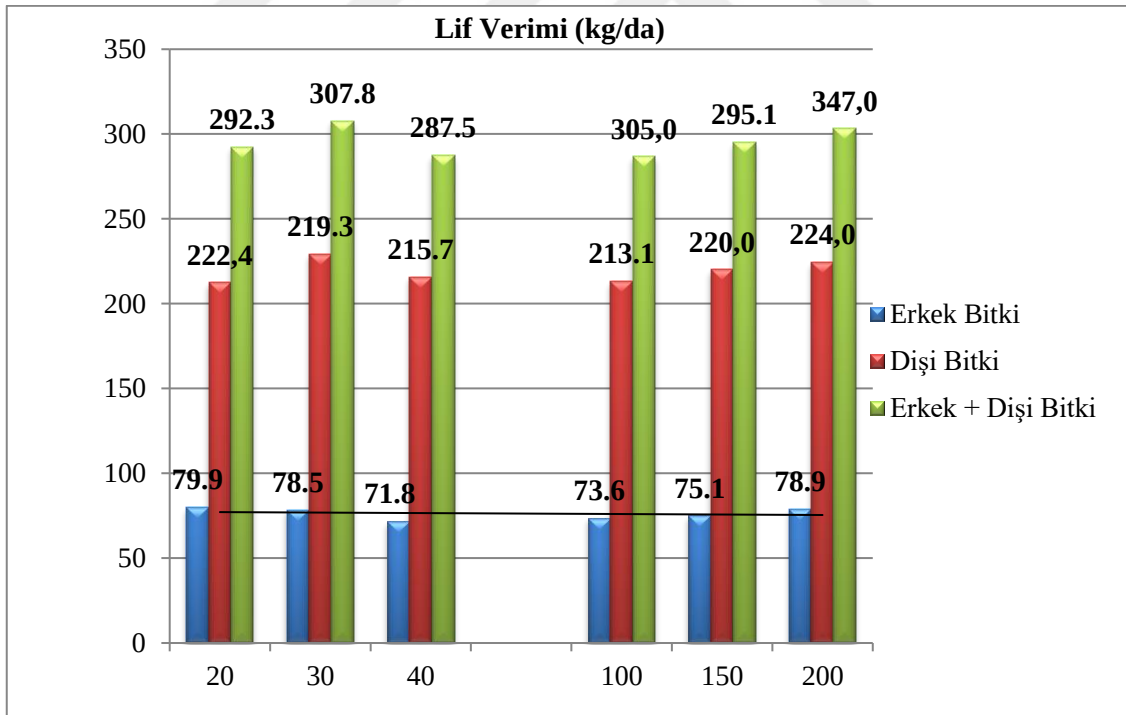
Lif amaçlı hasat sonucunda elde edilen lif verimleri gibi tohum amaçlı hasat sonucunda da erkek ve dişi bitkilerin lif verim ortalamaları hesaplanmıştır. İkinci üründe kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaları üzerine yapılan çalışmada dekara lif verimi hem erkek ve dişi bitkiler arasında hem de uygulamalar arasında farklılıkları olduğu tespit edilmiştir. Üç farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) ve üç farklı tohum sayısı (100, 150, 200 adet/m²) üzerine çalışılan denemede, farklı sıra arası mesafe de erkek bitkilerin ortalama lif verim;71.8-79.9 kg/da arasında, farklı tohum sayısı uygulamaların ortalama lif verim;70.6-78.9 kg/da arasında değişmektedir. Sıra arası x tohum sayısı interaksiyon uygulamalarında bakımından ortalama lif verim;70.6-85.3 kg/da arasında olduğu görülmektedir. Dişi bitkilerde ise uygulamalar arasındaki lif verim değerleri ise şu şekildedir; sıra arası uygulamalarında 215.7-222.4 kg/da tohum sayısı uygulamalarında 213.1-224.3 kg/da ve sıra arası x tohum sayısı interaksiyon uygulamalarında ise 209.8-228.4 kg/da arasında olduğu belirtilmiştir. Erkek ve dişi bitkilerin toplam lif verim ortalamaları ise sıra arası uygulamalarında 287.6-302.6 kg/da tohum sayısı uygulamalarında 286.9-303.3 kg/da arasında ve sıra arası x tohum sayısı interaksiyon uygulamaları açısından dekara ortalama lif verim değerleri ise 280.7-313.7 kg/da arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.33).

Denemedeki üçer farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) ve tohum sayısı (100, 150, 200 adet/m²) olduğu farklı agronomik çalışmalar erkek ve dişi bitkilerin her ikisinde de dekara en yüksek lif verim değerleri aynı uygulamalardan elde edilmiştir. Dekara en yüksek lif verim ortalama değerleri 20 cm sıra arası mesafe ve 200 adet/m² olduğu uygulamalardan sağlanmış olup, bu ortalama verimler 20 cm sıra arası mesafede erkek bitkiler için;79.9 kg/da dişi bitkilerde;222.4 kg/da ve buna paralel olarak erkek+dişi bitkilerde,302.6 kg/da olarak belirlenmiştir. Diğer bir agronomik çalışma olan üç farklı tohum sayısı uygulamalarında en yüksek ortalama lif verim değerleri tohum sayısının 200 adet/m² olduğu uygulamadan elde edilen edilerek, bu değerleri sırasıyla erkek bitki;78.9 kg/da dişi bitki;224.3 kg/da ve erkek+dişi bitki;303.3 kg/da arasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.15).

Çizelge 4.33.İkinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin lif verimine (kg/da) etkileri

Sıra Arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)											
	Erkek Bitki (kg/da)				Dişi Bitki (kg/da)				Erkek+Dişi Bitki (kg/da)			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	76.5 bc	78.7 b	85.3 a	79.9 AB	218.1 b	220.8 ab	228.4 a	222.4 AB	294.6 bc	299.5 b	313.7 a	302.6 B
30	73.8 c	75.1 bc	78.5b	78.5 AB	211.6 bc	222.4 ab	224.1 a	219.3 AB	285.4 cd	297.5 bc	302.6 b	295.1 BC
40	70.6 cd	71.7 cd	73.1 c	71.8 CD	209.8 c	216.9 bc	220.5 ab	215.7 BC	280.7d	288.6 c	293.6 b	287.6 C
Ort.	73.6 C	75.1 BC	78.9 B		213.1 BC	220.0 AB	224.3 A		286.9CD	295.2 BC	303.3 B	
LSD (%)	Sıra arası:6.1; Tohum sayısı (adet/m ²):4.9; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):5.1				Sıra arası:9.4; Tohum sayısı (adet/m ²):10.5; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):18.3				Sıra arası:14.7; Tohum sayısı (adet/m ²):10.9; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):18.9			

Diğer yandan dekara ortalama en yüksek lif verim değerleri 20 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sayısını olduğu, sıra arası x tohum sayısı interaksyon uygulanmasından elde edilerek, erkek bitkilerde;85.3 kg/da dişi bitkilerde,238.4 kg/da ve erkek+dişi bitkilerde;323.7 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Dekara ortalama lif verim değerlerinin en düşük olduğu uygulamalar ise sıra arası 40 cm ve tohum sayısı 100 adet/m² olduğu uygulamalardan elde edilmiştir. 40 cm sıra mesafede, dekara ortalama lif verim değerleri erkek bitki;71.8 kg/da dişi bitki;215.7 kg/da erkek+dişi bitki;287.6 kg/da iken, 100 adet/m² tohum sayısı uygulaması için ortalama lif verim değeri erkek bitki;70.6 kg/da, dişi bitki; 209.8 kg/da, erkek+dişi bitki;280.7 kg/da olarak tespit edilmiştir. Ayrıca sıra arası x tohum sayısı interaksyon bakımından en düşük lif verim değerleri yine 40 cm sıra arası x 100 adet/m² tohum sayısı uygulamalarında elde edilmiş olup, dekara ortalama lif verim değerleri şu şekilde olmuştur; erkek bitki,70.6 kg/da dişi bitki;219.8 kg/da ve erkek+dişi bitki; 280.7 kg/da arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 4.33)



Şekil 4.15. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) erkek, dişi ve erkek+dişi bitkilerin lif verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerleri

Farklı agronomik uygulamaların denendiği çalışmada, tohum ve lif amaçlı hasat sonucunda elde edilen lif verileri birlikte ele alındığından, dişi ve erkek bitkiler için her iki hasat sonucunda farklı verimlerin elde edildiği tespit edilmiştir. Lif ve tohum amaçlı yapılan hasat sonucunda lif verimlerini birlikte değerlendirildiği erkek bitkilerin dekara lif verim değerlerinin tohum amaçlı hasatta düştüğü, dişi bitkilerin lif verimlerinin ise lif amaçlı hasada göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Erkek bitkilerin tohum amaçlı hasat sonucunda daha düşük biyolojik kütle ve kuru sap verimine sahip olmaları lif verimini doğrudan etkileyerek lif amaçlı hasada kıyasla daha düşük lif verimine neden olduğu belirtilmiştir. Lif amaçlı hasat döneminde erkek bitkiler çiçeklenme bitmeden yani vejetasyon süresinin sonuna doğru hasat edildikleri için tohum amaçlı hasat dönemine göre lif verim ve kaliteleri daha yüksektir. Lif amaçlı yapılan hasat döneminde erkek bitkilerin gelişim süreci esas alındığı ve dişi kenevir bitkilerin hangi dönemde olduğu dikkate alınmadığı için vejetasyon süreleri tamamlanmayan dişi bitkilerin lif amaçlı hasat döneminde lif verim ve kalitesi tohum amaçlı hasat döneminden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tohum amaçlı yetiştirilen kenevirin çiçeklenme sonrasında olgunlaşmasına devam etmesi kenevir saplarında odunlaşmanın artmasından neden olmaktadır. (Bocsa ve Karus, 1998d). Bundan dolayı tohum amaçlı yetiştirilen kenevirden elde edilen lif, lif amaçlı yetiştirilen kenevire kıyasla genellikle oldukça kaba ve zayıftır. Bu yüzden kenevir tohum üretim alanlarından elde edilen kenevir lifi, genellikle kâğıt hamuru ve kâğıt üretimi gibi nispeten düşük değerli ürünler için kullanılmaktadır (Ash, 1948; Dempsey, 1975).

Çalışmada iki hasat dönemi birlikte ele alındığında erkek kenevir bitkileri için en ideal lif verim ve kalitesinin sağlandığı dönemin lif amaçlı hasat döneminde olduğu, lif amaçlı hasat dönemin gelişim periyodunu henüz tamamlamamış dişi bitkilerin lif veriminin daha düşük olduğu gözlenmiştir. Ancak tohum amaçlı hasatta döneminde gelişimi tamamlayan dişi bitkilerin lif verimlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan denemede üzerine çalışılan tüm uygulamalarda değerlendirildiğinde hem erkek hem de dişi bitkiler için en yüksek lif veriminin sağlandığı sıra arası 20 cm, tohum sayısının 200 adet/m² olduğu sık ekim uygulamalardan sağlanmış olup, bu uygulamalar

lif verimine pozitif yönde etki etmiştir. Bu bağlamda kuru sap ve biyolojik kütle veriminin aksine bitki sıklığının artması lif verimini olumlu yönde etkilemiştir.

Sonuç olarak ikinci ürün kenevirde uygulanan tüm agronomik faaliyetler göz önünde bulundurulduğunda erkek ve dişi kenevir bitkiler için en yüksek lif verim değerleri 20 cm sıra arası ve 200 adet/m² tohum sayısı uygulamalarında kullanılması açısından tavsiye niteliği taşımaktadır.

2006'daGaller'de beş kenevir çeşidi kullanılarak üç farklı hasat dönemi ve iki farklı bitki yoğunluğunun lif verimine etkisi araştırılmıştır. Hasat dönemleri 18 Ağustos, 1 Eylül ve 1 Ekim, bitki yoğunlukları ise metrekarede 150 ve 300 bitki olarak belirlenmiştir. Hasat dönemlerinin çiçeklenme başlangıcı, çiçeklenme ortası ve çiçeklenme bitişine denk getirildiği bu üç hasat döneminde bir çeşit hariç diğer çeşitlerin ilk hasattan üçünü hasada kadar lif veriminde düşüşlerin olduğu tespit edilmiştir. Hasat dönemleri arasındaki bu düşüşün nedeni liflerin odunlaşmasından dolayı olduğu ileri sürülmüştür. Beş çeşit içinde en yüksek lif verimi metrekarede 300 bitkinin olduğu uygulamadan sağlanmış olup ortalama lif verimi 1190-1590 kg/ha, metrekarede 150 bitkinin olduğu uygulamalarda ise ortalama lif verimi 800-1250 kg/ha olduğu belirtilmiştir. Birim alanda artan tohum sayısının lif verimini olumlu yönde etkilediği ve yabancı ot bastırma konusunda artan bitki yoğunluğunun avantaj sağladığını bildirmişlerdir (Bennett ve ark., 2006).

Liflerin odunlaşması ve lif veriminde düşüşü önlemek için sonbaharda kenevir erken hasat edilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Kuzey enlemlerde daha soğuk ve daha yağışlı bölgelerde odunlaşmanın başlangıcını azaltan veya geciktiren çeşitlerin kullanılması gerektiğinin önemli olduğu ileri sürülmektedir. Erken hasadın önemi bir kez daha vurgulanmaktadır. Hasat süresinin geciktirilmesi kenevir saplarının odunlaşmasına, lif eldesi sırasında liflerin kırılması uzun lif miktarının azalması bundan dolayı da lif kalitesinin de düşmesine neden olmaktadır (Bocsa ve Karus, 1998). Tohum amaçlı üretim için yapılan hasatta erkek lif oranının düşmesi erkek bitkiler için hasat döneminin gecikmiş olmasından kaynakladığı düşünülmektedir.

4.7.8. Lif oranı (%)

Kenevir, gövdesinin neredeyse tüm uzunluğu boyunca hem uzun hem de kaba lifler üretir. Primer (birincil) ve odunsu çekirdeğe yapışma eğilimde olan kısa ve ince sekonder (ikincil) lifler bulunmakta, kenevir lif hücreleri 5 ila 55 mm uzunluğunda ve 0.01 ila 0.05 mm çapındadır (Montgomery, 1954).

1920'lerden bu yana, bitki yetiştirme çabaları, kenevir saplarının lif içeriğini iki katından fazla artırarak %12-15'ten şimdiki %25-33'e çıkardı. Bu seviyenin ötesinde artan lif içeriği için seçim durduruldu, çünkü birincil sak lifindeki daha fazla artışa, karşılık ikincil sak lif içeriği de artış gösteriyordu. Bu durum lif kalitesinin düşürmesine neden olmaktadır. (Hennink,1994). Ancak son zamanlarda yapılan ıslah çalışmaları neticesinde liflik kenevir çeşitlerinde lif oranı odunsu gövdenin yarısından fazlasını oluşturabilmektedir. Lif tipi olmayan kenevir çeşitlerinde ise lif oranı %15'inde altında olabilmektedir (De Meijer ve ark.,1995). Erkek kenevir bitkisine kıyasla daha geç gelişimini tamamlayan dişi kenevirlerin hasadı tohum olgunlaşma döneminde yapılmıştır. Yüksek tohum verimine odaklanılan tohum amaçlı hasatta lif oranı olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu dönemde yapılan hasatta çok fazla olgunlaşan erkek bitkilerin lif kalitesi ve oranı düşmüştür. Ancak lif amaçlı hasatta gelişimini tam olarak tamamlayamayan dişi bitkilerin lif oranı tohum amaçlı hasatta artış göstermiştir.

İkinci ürün kenevir uygulamalarının (farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı) lif oranına ait F değerleri ile birlikte varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34'de verilmiştir. Çizelge 4.34 incelendiğinde erkek bitkilerde farklı sıra arası ve tohum sayısı uygulamalarına etkisi %5 düzeyinde önemli bulunurken, sıra arası x tohum sayısı interaksiyonunun uygulamalarına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Dişi bitkilerde aynı şekilde sıra arası ve tohum sayısı uygulamalarına etkisi %5 düzeyinde önemli iken, sıra arası x tohum sayısı uygulamaları interaksiyonunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi bitkilerin lif oranına ait varyans analiz tablosu

Varyans Kaynakları	Erkek Bitki (%)			Dişi Bitki (%)		
	SD	KO	F Değeri	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	2.2	1.5	2	0.7	2.2
Sıra Arası (B)	2	45.9	30.4*	2	0.7	2.2*
Hata1 (A x B)	4	1,5	2.9	4	0.3	0.3
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	85.8	165.5*	2	3.8	4.5*
B x C	4	1.9	3.8 **	4	0.2	0.3**
Hata 2	12	-	-	12	-	-
Genel	26	-	-	12	-	-
CV (%)		2.7			4.4	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemli.

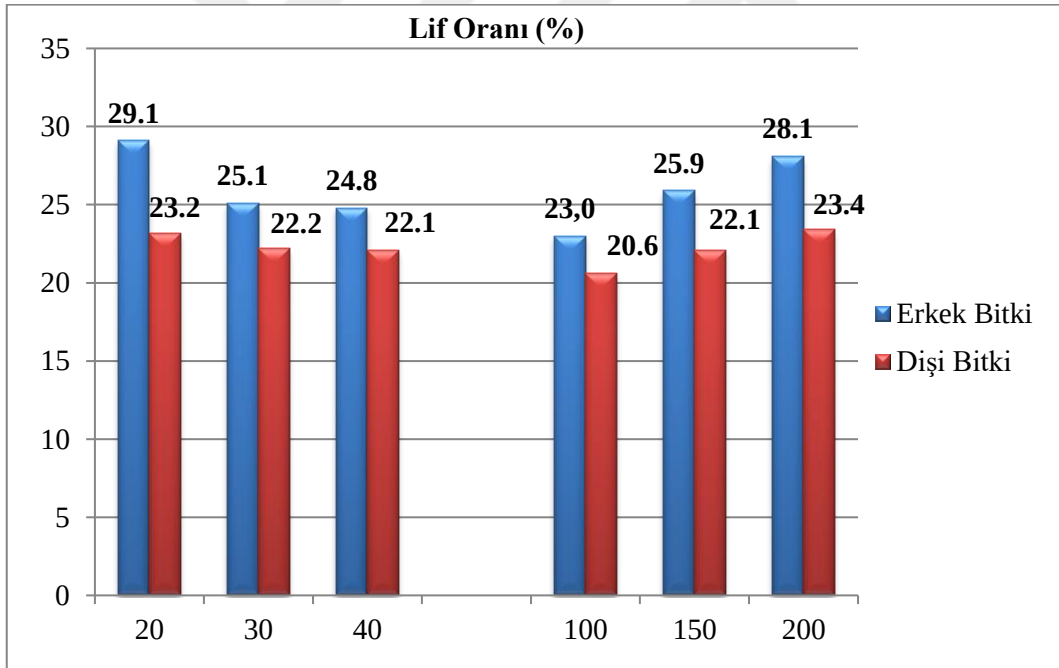
Kenevir bitkisinin gövdesinde bulunan primer lifler lif kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Primer lif oranının artması lif kalitesini arttırmaktadır. Bitki gövdesinde bu liflerin oranını etkileyen önemli faktörlerden biri de tarımsal uygulamalardır. Ekim sıklığı, ekim tarihi, bitki yoğunluğu ve hasat zamanında primer lif oranını etkilemektedir. Artan bitki yoğunluğu ile lif oranı artmakta bu oranın büyük çoğunluğunun primer lifler olduğu bildirilmiştir (Jakobey, 1965; Dempsey, 1975; Van der Werf ve ark,1995; Cromack,1998; Von Francken–Welz ve Léon, 2003). Diğer bir faktör olan erken ekim lif verim ve oranında olduğu gibi primer lif oranını da etkilemekte, geç yapılan ekimler sonucunda primer lif oranını düşürdüğü, ekim tarihinin geciktirilmeden yapılması gerektiği bildirilmiştir (Van der Schaaf, 1966; Höppner ve Menge–Hartmann, 1994; Vetter ve ark., 2002; Von Francken–Welz ve Léon, 2003; Burczyk ve ark,2009). Erken ekime paralel olarak hasadın zamanın da yapılması lif oranı gibi primer lif oranını da önemli ölçüde etkilemektedir. Hasat süresinin uzatılması liflerde lignin oranının artması liflerin odunlaşmasına neden olarak primer lif oranında düşüşlere neden olacaktır. Bu durum ile doğrudan bağlantılı olarak meydana gelen sert ve kaba liflerin kırılabilirlik arttığı için lif çıkarma işlemi sırasında lifler kırılarak lif kayıplarının olduğu bildirilmiştir (Cromack, 1998; Mediavilla ve ark, 1999; Ranalli ve Venturi, 2004).

İkinci ürün olarak yetiştirilen ve farklı agronomik uygulamaların çalışıldığı kenevir denemesinde, erkek ve dişi kenevir bitkilerinin lif oranlarının ortalama değerleri Çizelge 4.35 ve ortalamaaya ait Şekil 4.16 verilmiştir. Farklı uygulamaların (farklı sıra arası ve tohum sayısı) yürütüldüğü bu çalışmada erkek ve dişi kenevir bitkilerinin lif oranları arasında farklılıklar olduğu gibi uygulamalar arasında da farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Üç farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) ve üç farklı tohum sayısı (100, 150, 200 adet/m²) uygulamalarından, farklı sıra arası mesafe de erkek bitkilerin ortalama lif oranı %22.8-29.1 arasında, farklı tohum sayısı uygulamalarında ortalama lif oranı ise %23.0-28.1 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.35.İkinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının erkek ve dişi bitkilerin lif oranına etkileri

Sıra Arası (cm)	Tohum Sayısı (adet/m ²)							
	Erkek Lif Oranı (%)				Dişi Lif Oranı (%)			
	100	150	200	Ort.	100	150	200	Ort.
20	25.4 c	30.3 a	31.7 a	29.1 AB	22.0 bc	23.1 b	24.6 a	23.2 B
30	22.9 d	24.5 c	27.9 b	25.1 BC	20.7 cd	22.2 c	23.7 b	22.2 C
40	20.9 de	22.7 d	24.8 c	22.8 D	19.2 d	21.0 cd	22.1 c	20.7 CD
Ort.	23.0 D	25.9 BC	28.1 B		20.6 CD	22.1 C	23.4 B	
LSD (%)	Sıra arası:0.9; Tohum sayısı (adet/m ²):1.0; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):1.3				Sıra arası:1.2; Tohum sayısı (adet/m ²):1.4; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²): 2.1			

Sıra arası x tohum sayısı interaksiyon uygulamalarında ortalama lif oranının %20.9-31.7 arasında değiştiği görülmektedir. Lif oranının erkek bitkilerden daha düşük olduğu dişi bitkilerde ise farklı sıra arası uygulamalarında ortalama lif oranı %20.7-23.2 arasında, farklı tohum sayısı uygulamalarında ortalama lif oranı %20.6-23.4 arasında ve sıra arası x tohum sayısı interaksiyon uygulamalarında ise ortalama lif oranı değerleri %19.2-24.6 arasında değiştiği belirtilmiştir. Çalışmada yürütülen üçer farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) ve tohum sayısı (100, 150, 200 adet/m²) uygulamalarında dişi ve erkek kenevir bitkilerinin ortalama lif oranını ayrı hesaplanması sonucunda en düşük ve en yüksek lif oranının elde edildiği uygulamaların aynı olduğu tespit edilmiştir. Hem dişi hem de erkek kenevir bitkilerinde en yüksek lif oranının elde edildiği uygulamalar; sıra arası mesafenin 20 cm ve tohum sayısının 200 adet/m² olduğu uygulamalardan elde edilmiştir.



Şekil 4.16. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (adet/m²) (b) erkek ve dişi bitkilerin lif oranına (%) ilişkin ortalama değerleri

En yüksek lif oranının elde edildiği 20 cm sıra arası mesafede erkek bitkilerde lif oranı; %29.1, dişi bitkilerde; %23.2 olduğu, yine en yüksek lif oranın elde edildiği 200 adet/m² tohum sayısı uygulamasında erkek bitkilerde lif oranı %28.1 iken, dişi bitkilerde bu oran %23.4 olduğu görülmektedir. En düşük lif oranının elde edildiği 40 cm sıra arası mesafede erkek bitkinin lif oran %22.8, dişi kenevir bitkisinin lif oranı % 20.7 olduğu, en düşük lif oranı değerlerinin elde edildiği 100 adet/m² sayısı uygulamasında ise erkek bitkilerin lif oranı %23.0, dişi kenevir bitkilerin lif oranı değer % 20.6 olduğu belirtilmiştir. Öte yandan erkek ve dişi bitkiler için en yüksek lif oranı değerleri 20 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sayısını olduğu, sıra arası x tohum sayısı interaksyon uygulanmasından elde edilerek, lif oranı değeri erkek bitkilerde; %31.7, dişi bitkilerde; %24.6 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.35).

Ayrıca sıra arası x tohum sayısı uygulamaları interaksyonu bakımından en düşük lif oranı değerleri ise 40 cm sıra arası x 100 adet/m² tohum sayısı uygulamalarında elde edilmiş olup, erkek kenevir bitkilerin bu oran %20.9, dişi bitkilerde bu oran ise %19.2 olduğu görülmektedir (Şekil 4.16). İkinci ürün kenevir denemesinde üzerine çalışılan tüm uygulamalar birlikte değerlendirildiğinde erkek ve dişi bitkiler için en yüksek lif oranını sağladığı sıra arası mesafenin 20 cm olduğu, tohum sayısının 200 adet/m² olduğu uygulamalardan sağlanmış olduğu tespit edilerek, bu uygulamaların lif oranını pozitif yönde etkilediği görülmektedir. Bu yüzden lif veriminde olduğu gibi lif oranında da daha dar sıra aralıkları ve artan bitki sıklıklarında lif oranını olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak erkek ve dişi kenevir bitkiler için en yüksek lif oranına sahip olan 20 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sayısı uygulamalarının kullanılması tavsiye niteliği taşımaktadır.

Çalışmada tohum ve lif amaçlı hasat döneminden elde edilen lif oranları birlikte ele alındığında hem dişi hem de erkek kenevir bitkileri için lif oranlarında farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

Lif amaçlı hasatta erkek bitkilerin lif oranının daha yüksek olmasının neden bu hasat döneminde erkek bitkilerin çiçeklenme ortasında olması ve lif hasadı için en uygun dönemde olmasından kaynaklanmaktadır. Lif amaçlı hasat sonucunda daha yüksek erkek lif oranı elde edilmesine rağmen, dişi bitkilerde bu durum tam tersi olmuştur. Tohum amaçlı hasatta dişi bitkilerin daha yüksek lif oranına sahip olmalarının nedeni yine vejetasyon süresi ile ilgili olmuştur. Lif amaçlı hasatta erkek bitkilerin gelişim süresi esas alınırken, tohum amaçlı hasatta dişi bitkilerin gelişim süresi esas alındığı için tohum amaçlı hasatta gelişimini tamamlayan dişi bitkilerin lif oranları daha yüksek olmuştur. Tohum amaçlı hasat döneminde dişi bitkilerin lif oranında artış yaşanırken, erkek bitkiler için geciken hasat süresi lif oranını olumsuz yönde etkileyerek lif oranının düşmesine neden olmuştur. Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda geciken hasadın lif oranını azalttığı bazı çalışmaların ise lif oranına herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Tohum amaçlı hasat döneminde dişi bitkilerin lif oranında artış yaşanırken, erkek bitkiler için geciken hasat süresi lif oranını olumsuz yönde etkileyerek lif oranının düşmesine neden olmuştur. Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda geciken hasadın lif oranını azalttığı bazı çalışmaların ise lif oranına herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir (Van der Schaaf, 1963; Schäfer ve Honermeier, 2003).

4.7.9. Tohum verimi (kg/da)

Lif ve tohum amaçlı tarımı yapılan kenevirde, üretim amacına göre çeşit seçimi oldukça önemlidir. Tarımı planlanan kenevirin dioik veya monoik olarak iki tiptir. Lif amaçlı üretimde dioik, tohum ve tıbbi amaçlı kenevir üretimde ise monoik olan kenevir çeşitlerini tercih edilmesi gerekmektedir. Ancak çalışmamızdaki gibi hem tohum hem de lif amaçlı üretim söz konusu ise dioik çeşitlerin tercih edilmesi daha uygun olacaktır (Van Der Werf ve ark., 1996, Baxter ve Scheifele, 2000d; Mert, 2017).

İnsanlık tarihinde çok eski bir yere sahip olan kenevir bitkisi zamanla farklı amaçlarla kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle yağ elde edilen kenevir tohumu

oldukça lezzetli olmakla birlikte besin değeri açısından da oldukça zengindir (Duke, 1983). Besin değeri açısından oldukça zengin olan kenevirde; %25-35 yağ, %20-30 karbonhidrat, %20-25 protein, %10-15 lif, çeşitli vitamin ve mineral bulunmaktadır. (Deferne ve Pate, 1996; Galasso ve ark., 2016). Ayrıca kenevir yağından %85 oranında çoklu doymamış yağ asidine bulunmaktadır. Yüksek oranda doymamış yağ asidini yanı sıra %60 Omega-6, %24 Omega-3 bulundurmaktadır (Callaway, 2004). Bundan dolayı besin değeri yüksek olan kenevir tohumları son yıllarda önemli bir yağ kaynağı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Small, 2016).

Lif amaçlı yetiştirilen kenevir genellikle dişi bitkiler çiçek açmadan hasat edilirken, tohum veya yağlı tohum üretimi için yetiştirilen kenevirin hasat süresi lif amaçlı yetiştirilen kenevire göre 4 ile 6 hafta gibi daha uzun büyüme süresi gerektirmektedir (Bocsa ve Karus, 1998). Kenevir tohumu üretimi için çok fazla tohum veren büyük, dallı bitkilerin gelişimini teşvik etmek için lif üretim alanlarına göre çok daha geniş sıra aralığında ve daha düşük tohum miktarına (10-24 kg/ha) ekilir (Dempsey, 1975). 40 cm'den daha geniş sıra aralığı, özellikle kuraklık koşullarında dallanmayı destekler ve tohum verimini artırır. Tohum tarlalarında yaygın olarak görülen düşük bitki yoğunluklarında, kenevir mahsulü yabancı ot büyümesini baskılayamayabilir ve geleneksel Avrupa kenevir tohumu üretiminde yabancı otları kontrol etmek için ekim veya herbisitler sıklıkla kullanılır. Bu uygulamalar kullanılarak beklenen maksimum tohum verimi 1.000 kg/ha 'dır (Bocsa ve Karus, 1998).

Kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaların dekara tohum verimine ait F değerleri ile birlikte varyans analiz sonuçları Çizelge 4.36'da verilmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre uygulamalara ait dekara tohum verim ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistikî anlamda çok önemli bulunmuştur. Çizelge 4.36'da görüldüğü gibi ikinci ürün kenevirde dekara tohum verimi (kg/da) sıra arası, tohum sayısı (adet/m²) ve sıra arası x tohum sayısı (adet/m²) uygulamaları interaksiyonu değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %1 değerinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.36. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının tohum verimine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	Tohum Sayısı (adet/m ²)		
	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	15.8	1.4
Sıra Arası (B)	2	2167.2	194.4 **
Hata1 (A x B)	4	11.1	0.6
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	1814.0	109.3**
B x C	4	52.0	3.1**
Hata 2	12	-	-
Genel	26	-	-
CV (%)		3.2	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemli.

Bazı ülkelerde kenevir, tohumlar olgunlaşmaya yakinken hem tohum hem de lif için hasat edilen çift amaçlı bir mahsul olarak yetiştirilir. Fransa'da, kenevir tohumu, 15 Eylül civarında, toprak seviyesinden 1,5 metre yükseklikte kesmek için bir biçerdöver seti kullanılarak hasat işlemi yapılır. Biçerdöver üst gövdeleri keser ve tohum tarlada harmanlanmaktadır. Bu sistemi kullanılması ile tohum verimi 600 ila 1000 kg/ha arasında değişmektedir (Van der Werf, 1992). Macaristan'da, çift amaçlı kenevir, 20, 30 veya 40 cmsıra aralığına, yeterince yüksek bitki yoğunluğunda (metre başına 20 tohum veya sıra başına 7 tohum) ekilmektedir. Fransız üretim sisteminde olduğu gibi hasat biçerdöver ile yapılmaktadır. Çift amaçlı üretimden beklenen maksimum tohum verimi 1000 kg/ha ve kuru kenevir sapı verimi tipik olarak 4.5-6.7 ton/ha 'dır (Bocsa ve Karus, 1998f).

Öte yandan (1999)'da yılında Avusturya'da 11 farklı kenevir çeşidi ile 20 kg/ha tohum miktarını kullanılarak, 13 cm sıra arası mesafe ile Nisan ayında ekimi yapılan kenevir çeşitlerinin ortalama tohum verimi 324-717 kg/ha olmuştur.

Eylül ayında yapılan hasatta ortalama en yüksek tohum verimi 717 kg/ha ile Fedora 19 çeşidinden elde edildiği bildirilmiştir.

Tokat koşullarında farklı ekim şekilleri üzerine çalışılan ikinci ürün kenevir çalışmasında, materyal olarak kullanılan Narlısaray kenevir çeşidinin farklı sıra arası uygulamalarda ortalama tohum verim;89.2-120.1 kg/da arasında, metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarında ise ortalama tohum verimi;90.3-121.6 kg/da arasında bulunmuştur. Sıra arası x tohum sayısı etkileşimini uygulamalarında ortalama tohum verim;72.3-135.6 kg/da arasında olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında dekara tohum verimleri bakımından uygulamalar arasında farklılıklar olduğu görülmektedir (Çizelge 4.37). Uygulamalar arasında farklılıklar olduğu gibi kenevir tarımında geçmişten günümüze dekara atılacak tohum miktarında da farklılıklar olmuştur. Önceden dekara ortalama 4 ila 14 kg arasında değişen tohum miktarı kullanılırken (Dempsey, 1975), günümüzde Batı Avrupa'da önerilen tohum miktarı 5-7 kg/da arasında değişmektedir (Kozłowski ve ark.,1995). Ayrıca Avrupa tohum veriminin ortalama 1 ton/ha olduğu belirtilmiştir.

Dünya'da ve Avrupa'da kullanım amacına göre üretilen kenevirde çeşit seçimi gün geçtikçe önem kazanmakta, İngiltere'de 2006-2007 yılları arasında yürütülen bir çalışmada çift amaçlı (lif+tohum) üretim için kullanılan Fasamo çeşidinin 6 farklı bitki yoğunluklarında tohum verimi ait değerler incelenmiştir. Metrekarede 125, 150, 175, 200, 225, 250 bitkinin olduğu çalışmada ortalama tohum veriminin sırasıyla;809, 804, 887, 928 ve 931 kg/ha olup, birim alanda artan bitki yoğunluğunun tohum verimi etkilediği değerler arasında düşüğe olsa farklılıklar olduğunu bildirilmiştir (Townshend ve Boleyn, 2007). Farklı tarımsal uygulamaların tohum verimine etkisinin incelendiği bu ve bunun gibi çok sayıda bilimsel araştırma mevcuttur.

Ancak ülkemizde bu anlamda yeteri düzeyde çalışma bulunmamakta, yürüttüğümüz bu çalışma ile tarımsal uygulamalar arasında önemli bir yere sahip olan ekim şeklinin tohum verimine etkisi incelenmiştir. İkinci ürün kenevirde dekara ortalama tohum verimi (kg/da) değerleri Çizelge 4.37 ve Şekil 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının tohum verimine (kg/da) etkileri

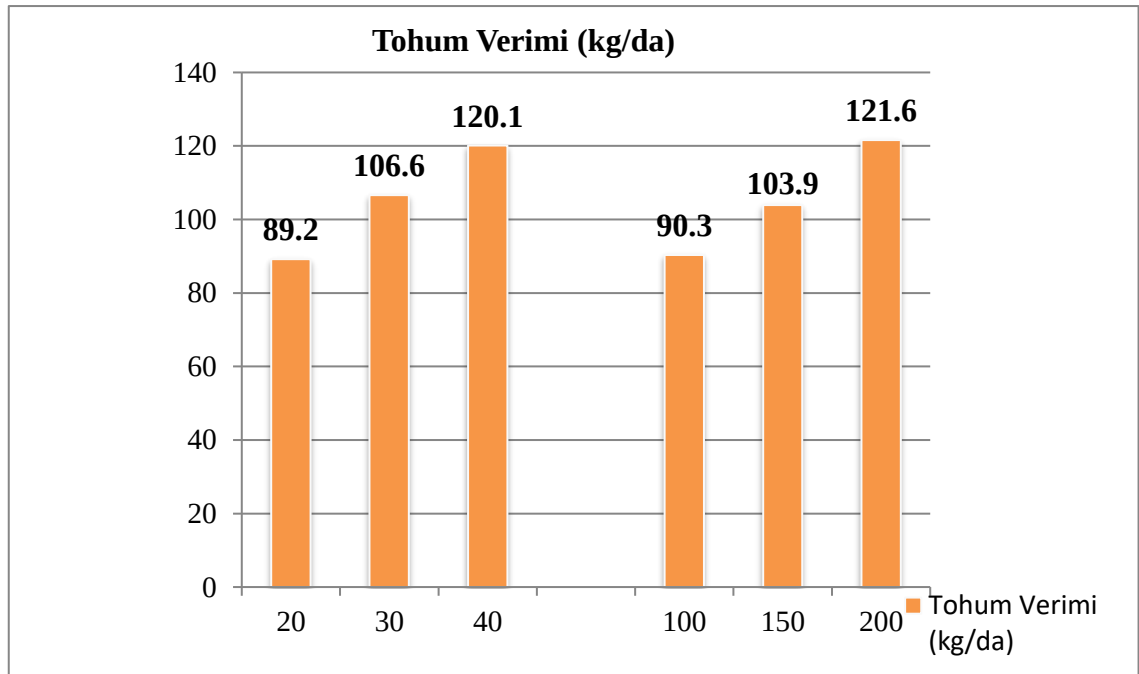
Sıra arası (cm)	Tohum Sayısı (adet /m ²)			
	100	150	200	Ort.
20	72.3 f	88.0 e	107.3 d	89.2 E
30	92.2 e	105.6 cd	122.0 b	106.6 CD
40	106.6 cd	118.3 bc	135.6 a	120.1 B
Ort.	90.3 E	103.9 D	121.6 B	
LSD (%)	Sıra arası:4.3; Tohum sayısı (adet/m ²):4.1; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):7.2			

Üç farklı sıra arası (20, 30, 40) cm mesafede ortalama en yüksek tohum verimi;120.1 kg/da ile 40 cm sıra arası mesafeden elde edilmiştir. Metrekarede üç farklı tohum sayısında (100, 150, 200) adet/m² ise ortalama en yüksek tohum verimi;121.6 kg/da ile metrekarede 200 adet tohumun olduğu uygulamadan elde edilmiştir. Uygulamalar arasında en düşük tohum veriminin elde edildiği sıra arası mesafe 20 cm olup, elde edilen ortalama tohum verimi;89.2 kg/da olarak belirlenmiştir. Bitki yoğunluğunun en düşük olduğu metrekarede 100 adet tohum sayısı uygulamasında ise 90.3 kg/da ile düşük tohum verimi elde edildiği (Çizelge 4.37 ve Şekil 4.17) görülmektedir.

Çalışmamızda olduğu gibi eğer çift amaçlı (lif+tohum) üretim söz konusu ise dioik çeşitlerin kullanılması ve verim ve kalite açısından daha iyi olacaktır. Ancak üretim sadece tohum amaçlı ise yağlık çeşitlerin tercih edilmesi daha doğru olacaktır. Ayrıca

ikinci ürün olarak yetiştirdiğimiz kenevir çeşidinin aksine daha kısa vejetasyon süresine sahip çeşitlerin kullanılması tohum veriminin artışına neden olacaktır.

Amaç kısa sürede yüksek tohum verimi sağlamak olacak ise Kanada ait Finola çeşidi, kısa gün çeşitleri için gerekli olan ışıklanma süresinin aksine daha kısa sürede çiçeklenme dönemine geçmektedir. Finola ekimden yaklaşık 10 haftada hasat edildiği belirtilmiştir (Callaway, 2004). Finola ve Fasamo çeşitleri ile Kanada’da 2000 ve 2001 yıllarında yürütülen çalışmada; 2000 yılında 20, 40, 60 kg/ha, 2001 yılında 20, 40, 60, 80 kg/ha ekim oranı ile 18 ve 36 cm sıra arası mesafe kullanılmıştır. Farklı tohum miktarını kullanıldığı çalışmada hektara 20, 40, 60 kg tohumun kullanıldığı 2000 yılında tohum verimi ortalama 450-550 kg/ha arasında değişmiştir. Hektara 20, 40, 60, 80 kg tohumun kullanıldığı 2001 yılında ise tohum verimi ortalama 600-750 kg/ha arasında olmuştur. Tohum üretimi için yetiştirilen kenevirde hektara ekilecek tohum miktarının artması tohum veriminin artışına neden olmuştur. Ayrıca 2001 yılında verimin daha yüksek olmasının nedeni iklim koşullarının (sıcaklık ve yağış) 2000 yılına oranla daha iyi olmasında kaynakladığı bildirmişlerdir (Vera ve ark., 2002).



(a)

(b)

Şekil 4.17. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (b) uygulamalarının tohum verimine (kg/da) ilişkin ortalama değerleri

İkinci ürün kenevir çalışmasında dekara tohum veriminde kullanılan farklı sıra arası x tohum sayısı interaksiyon uygulamaları bakımında dekara en yüksek tohum verimi 135.6 kg/da40 cm sıra arası x 200 (adet/m²) tohum sayısı uygulamasından elde edildiği görülmektedir. İkinci ürün kenevir denemesinde tüm uygulamalar birlikte ele alındığında, tüm sıra arası ve tohum sayısı uygulamalarının tohum verimini önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. İkinci ürün kenevir çalışmamızda, 40 cm sıra arası x 200 adet/m² ekim şeklinde en yüksek tohum verimi elde edilmiş olup, bu ekim şeklinin diğer ekim şekillerine göre daha çok tavsiye niteliği taşıdığı düşünülmektedir. Şekil 4.17’de incelendiğinde ikinci ürün kenevir çalışmasında dekara tohum veriminde kullanılan farklı sıra arası x tohum sayısı interaksiyon uygulamaları bakımında dekara en yüksek tohum verimi 135.6 kg/da40 cm sıra arası x 200 (adet/m²) tohum sayısı uygulamasından elde edildiği görülmektedir (Şekil 4.17).

Yunanistan’da üç yılda yürütülen lif+tohum amaçlı kenevir üretiminde altı kenevir çeşidi kullanılmıştır. Tohum hasatları 23 Eylül 2016, 22 Ağustos 2017 ve 20 Ağustos 2018 olarak farklı tarihlerde yapılmıştır. Çeşitler arasında üç yılın ortama tohum verimleri birbirinden farklı olmuştur. En yüksek tohum verimi Tygra çeşidi ile 290 kg/da iken, en düşük verim 210 kg/da ile Futura 75 çeşidinden elde edilmiştir (Tsalki ve ark., 2021).

İkinci ürün kenevir denemesinde tüm uygulamalar birlikte ele alındığında, tüm sıra arası ve tohum sayısı uygulamalarının tohum verimini önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. İkinci ürün kenevir çalışmamızda, 40 cm sıra arası x 200 adet/m² ekim şeklinde en yüksek tohum verimi elde edilmiş olup, bu ekim şeklinin diğer ekim şekillerine göre daha çok tavsiye niteliği taşıdığı düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan ekim şekilleri ile birlikte tohum verimini etkileyen çok fazla etken bulunmaktadır. Çeşit, ekolojik faktörler, ekim zamanı, sulama, gübreleme ve hasat

zamanı gibi birçok etken tohum verimini etkilemektedir. Bu faktörlerin etkilerinin iyileştirilmesi ile tohum veriminde artışın olacağı düşünülmektedir.

4.7.10. Bin tohum ağırlığı (g)

Kenevirin genellikle aken olarak adlandırılan meyvesinin içinde tek tohum bulunmaktadır. Tohum kabuğu pürüzsüz olup, sert ve açılması kolay değildir. Tohum rengi açık kahverengi ile koyu-gri olup, genellikle alacalıdır. Kenevir tohumunun uzunluğu 2-6 mm ile genişliği 2-4 mm çapındadır. Bin tohum ağırlığı çeşit ve çevre koşulları gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilmekte, bin tohum ağırlığı 12 ila 30 g arasında değişmektedir (Raman ve ark., 2017). İkinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaları sonucunda 1000 tohum ağırlığına (g)ait varyans tablosu F değerleri ve önemli kontrolleri Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Çizelge 4.38. Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının 1000 tohum ağırlığına ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynakları	Bin Tohum Ağırlığı (g)		
	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	0.05	4.5
Sıra Arası (B)	2	3.2	281.2 *
Hata1 (A x B)	4	0,01	0.1
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	1.2	11.5 *
B x C	4	0.1	1.2 **
Hata 2	12	-	-
Genel	26	-	-
CV (%)		3.2	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemli.

İkinci ürün kenevirde tohumların bin tohum ağırlıkları (g) farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulama değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunurken, sıra arası x tohum sayısı interaksyonu bakımından değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %1 düzeyinde bulunmuştur.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre uygulamalara ait 1000 tohum ağırlıkları ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistikî anlamda önemli bulunmuştur. 1000 tohum ağırlığına (g) ait ortalama değerler Çizelge 4.39 ve Şekil 4.18’de verilmiştir.

İkinci ürün olarak yetiştirilen ve farklı uygulamalar üzerine çalışılan kenevir denemesinde, 20, 30 ve 40 cm gibi farklı sıra arası uygulamalardan elde edilen ortalama bin tohum ağırlıkları 18.5-19.6 g arasında değişmektedir. Metrekareye 100, 150, 200 adet tohum sayısı uygulamaları sonucunda elde edilen ortalama bin tohum ağırlıkları 18.5-19.5 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sıra arası x tohum sayısı interaksyonu uygulamaları bakımından ortalama bin tohum ağırlığı 20.0-18.0 g arasında değiştiği görülmektedir. Uygulamalar arasında bin tohum ağırlıklarında farklılıklar olduğu tespit edilerek, sıra arası uygulamalarda en fazla bin tohum ağırlığı 40 cm sıra arası uygulamadan elde edilerek, ortalama bin tohum ağırlığı bu sıra arası mesafede 19.6 g olarak belirlenmiştir. Öte yandan üç farklı tohum sayısı uygulamaları arasında en fazla bin tohum ağırlığı metrekarede 100 adet tohum sayısının olduğu uygulamadan 19.5 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.39).

İkinci ürün olarak yetiştirilen ve farklı ekim şekillerinin uygulandığı kenevir denemesinde, 20, 30 ve 40 cm gibi farklı sıra arası uygulamalardan elde edilen ortalama bin tohum ağırlıkları 18.5-19.6 g arasında değişmektedir. Metrekarede 100, 150, 200 adet tohum sayısı uygulamaları sonucunda elde edilen ortalama bin tohum ağırlıkları 18.5-19.5 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sıra arası x tohum sayısı interaksyonu uygulamaları bakımından ortalama bin tohum ağırlığı 20.0-18.0 g arasında değiştiği görülmektedir. Uygulamalar arasında bin tohum ağırlıklarında farklılıklar olduğu tespit edilerek, sıra arası uygulamalarda en fazla bin tohum ağırlığı 40 cm sıra arası uygulamadan elde edilerek, ortalama bin tohum ağırlığı bu sıra arası mesafede 19.6 g olarak belirlenmiştir.

Öte yandan üç farklı tohum sayısı uygulamaları arasında en fazla bin tohum ağırlığı metrekarede 100 adet tohum sayısının olduğu uygulamadan 19.5 g olarak tespit edilmiştir.

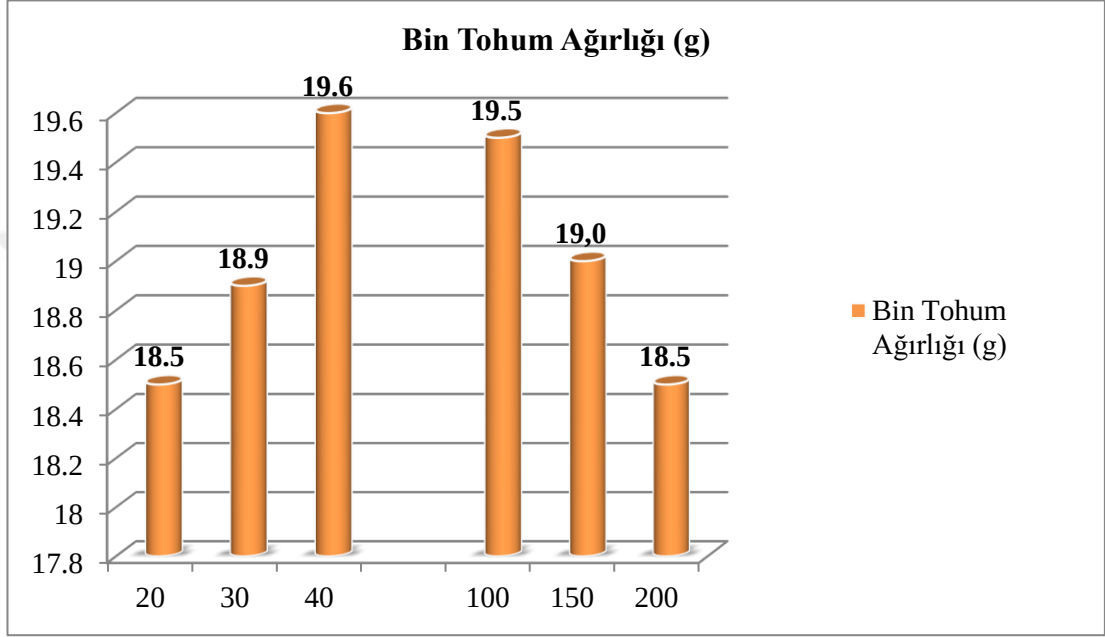
Çizelge 4.39. tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının 1000 tohum ağırlığına (g) etkileri

Sıra arası (cm)	Tohum sayısı (adet /m ²)			
	100	150	200	Ort.
20	19.1 ab	18.6 b	18.0bc	18.5 B
30	19.5 ab	18.9 ab	18.4 b	18.9 B
40	20.0 a	19.7 a	19.2 ab	19.6 A
Ort.	19.5 AB	19.0AB	18.5 B	
LSD (%)	Sıra arası:0.1; Tohum sayısı (adet/m ²):0.3; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):0.5			

Kenevirdeki bu sıra arası ve metrekareye tohum sayısı uygulamalarında en düşük bin tohum ağırlıkları 40 cm sıra arası ve metrekareye 200 adet tohum sayısı uygulamalarından elde edilerek, 20 cm sıra arası mesafeden ortalama en az bin tohum ağırlığı 18.5g, metrekarede 200 adet tohum sayısı uygulamasından ortalama en az bin tohum ağırlığı 18.5 g olarak belirlenmiştir.

Kanada'dan da üç farklı yılda (2000/2001/2002) Fasamo ve Finola çeşitleri ile 280 bitki/m² ve 18 cm sıra arası ekim şekli kullanılarak yürütülen çalışmadan çeşitlerin üç yıllık ortalama bin tohum ağırlığı; Finola:10.7 g, Fasamo:9.2 g olup, yıl bazında ortalama bin tohum ağırlığı; 2000 yılında: 10.9 g, 2001 yılında: 9.6 g, 2002 yılında: 9.3 g olduğu bildirmişlerdir (Vera ve ark., 2004).

Samsun’da 2019 yılında (sera) ve 2020 yılında (arazi) şartlarında altı yerli hat ile iki yabancı (Fedora-17, Futura-75) kenevir çeşidi ile yürütülen çalışmada 2019 yılında hat ve çeşitlerin ortalama bin tohum ağırlığı;12.4-16.6 g, 2020 yılında hat ve çeşitlerin ortalama bin tohum ağırlığı; 12.6-20.9 g olarak tespit edilmiştir (Pashı, 2021).



(a)

(b)

Şekil 4.18. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (b) uygulamalarının 1000 tohum ağırlığına (g) ilişkin ortalama değerleri

Şekil 4.18’de görüldüğü gibi kenevirde bin tohum ağırlıklarını olumlu yönde etkileyen, çalışmada yer alan sıra arası mesafeler baz alındığında en ideal sıra arası mesafenin 40 cm olduğu, bu sıra arası mesafenin uygulandığı parsellerde bulunan kenevir bitkilerinin yaşam alanlarının geniş olmasından dolayı tohum gelişimine katkı sağlayarak bin tohum ağırlıklarının arttığı görülmektedir. Yine çalışmanın diğer konusu olan metrekarede farklı tohum sayısı uygulamalarında bin tohum ağırlığını pozitif yönde etkileyen, metrekarede 100, 150 ve 200 tohum sayısının uygulandığı ekim şekilleri arasında en ideal uygulamanın metrekareye 100 tohum sayısının olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada

görüldüğü gibi genişleyen sıra arası mesafe ve birim alanda azalan tohum sayısı ile birlikte kenevirde bin tohum ağırlığı artmaktadır.

İtalya’da 2016-2017 yıllarında sekiz kenevir çeşidi ile yürütülen çalışmada, metrekarede 130 adet canlı tohum ve 15 cm sıra arası ile yapılan ekim şeklinde yıl bazında ortalama bin tohum ağırlığı 7.5-7.7 g olarak tespit edilmiştir. Çalışmalar sonucunda kenevir tohumunun ağırlığı, büyüklüğü ve rengi gibi faktörlerin daha çok çeşit özelliği olduğu anacak yapılan farklı uygulamalar ile tohum ağırlığının ve büyüklüğünün değiştiği bildirilmiştir. İklimsel faktörler (ışık, sıcaklık, nem) ve tarımsal uygulamaların (ekim şekli, sulama, gübreleme) tohum ağırlığı etkilediği edilmiştir (Baldini ve ark., 2018). Bu çalışmalara paralel olarak uyguladığımız farklı ekim şekilleri neticesinde bin tohum ağırlıklarının uygulamalar arasında farklar yarattığı tespit edilmiştir. Birim alanda daha az bitki sayısını olması bitkiler arasında oluşan rekabeti minimize ederek, bitkilerin daha iyi şekilde ışık ve besin elementlerinden faydalanmasına katkı sağlayarak bin tohum ağırlığına olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir

4.7.11. Yağ oranı (%)

Uzun zamandan beri dünyanın birçok bölgesinde lifinden yararlanılan kenevirin son zamanlarda tohum ve yağından da faydalanılmaktadır. İnsan beslenmesine uygun olan bu yağın kozmetik, boya, temizlik, biyoyakıt gibi farklı kullanım alanları mevcuttur (Roulac, 1997; Bouri, 2003). İnsan beslenmesi açısından önemli bu yağ; oleik, linoleik, linolenik, palmitik, stearik gibi yağ asitleri içermektedir.

Doymamış yağ asitleri ile zengin kenevir yağı bu özelliği bakımından büyük önem taşımaktadır (Benhaim, 2003). Çalışmamızda kullanılan Narlısaray çeşidinde ise, (2021)’de Samsun’da yürütülen bir çalışma sonucunda doymuş yağ asidinin %10 civarında, doymamış yağ asidinin ise yaklaşık %90 oranında (%13.7 tekli doymamış yağ asidi, %74.8 çoklu doymamış yağ asidi) olduğu bildirilmiştir (Aksoy, 2021). Kanada’da Finola ve Fasamo kenevir çeşitleri ile üç yıllık yürütülen bir çalışma ortalama yağ oranı Finola çeşidi için %26.1 iken Fasamo için %23.1 olmuştur (Vera ve ark, 2004).

Çizelge 4.40.Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının yağ oranına ait varyans analiz tablosu

	Yağ Oranı (%)		
Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F Değeri
Tekerrür (A)	2	0.1	0.3
Sıra Arası (B)	2	0.1	0.3*
Hata1 (A x B)	4	0.4	0.7
Tohum sayısı (adet/m²) (C)	2	12.9	19.2 **
B x C	4	0.7	1.1*
Hata 2	12	-	-
Genel	26	-	-
CV (%)		3.4	

ÖD: Önemli değil. *0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemli.

İkinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamaları sonucunda yağ oranına (%) ait varyans tablosu F değerleri ve önemli kontrolleri Çizelge 4.40'da verilmiştir. İkinci ürün kenevirde yağ oranı farklı sıra arası, metrekarede tohum sayısı uygulama ve sıra arası x tohum sayısı interaksyonu bakımından değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre uygulamalara ait yağ oranı ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistikî anlamda önemli bulunmuştur. Yağ oranına ait ortalama değerler Çizelge 4.41 ve Şekil 4.19'da verilmiştir

Çizelge 4.41.Tohum amaçlı yetiştirilen ikinci ürün kenevirde farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının yağ oranına (%) etkileri

Sıra Arası (cm)	Tohum Sayısı (adet) /m ²			
	100	150	200	Ort.
20	32.7 b	29.2 c	26.5 d	29.4 C
30	33.5 ab	30.4 bc	28.6 cd	30.8 BC
40	35.6 a	32.6 b	31.0 bc	33.0 AB
Ort.	33.9 AB	30.7 BC	28.7 CD	
LSD (%)	Sıra arası:0.8; Tohum sayısı (adet/m ²):0.8; Sıra arası x Tohum sayısı (adet/m ²):1.4			

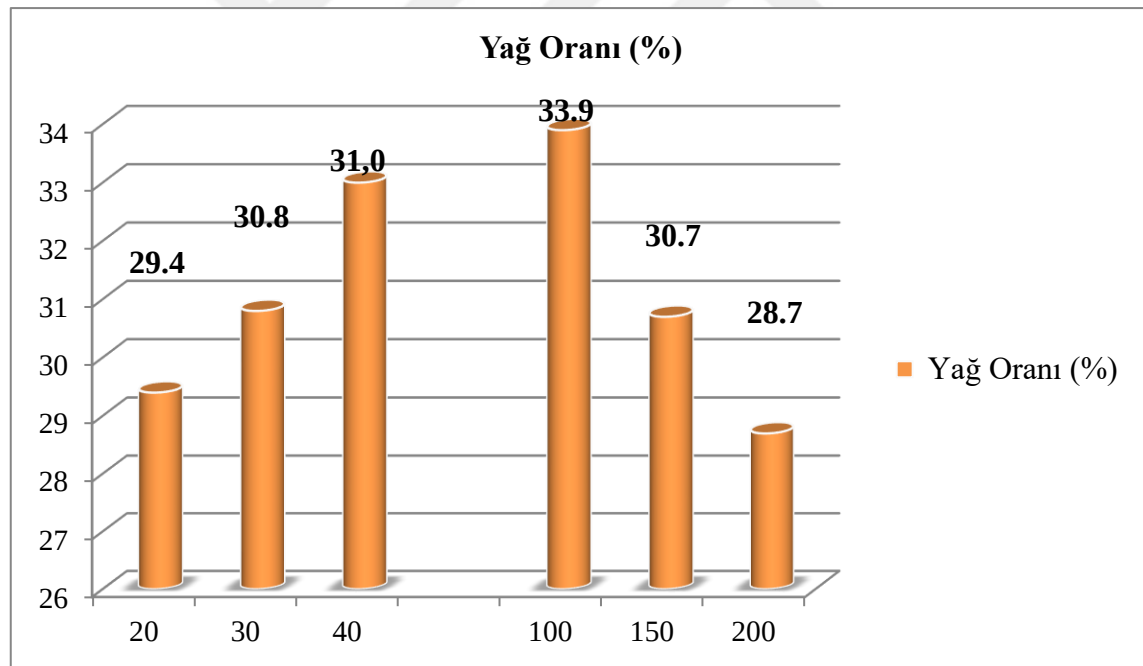
Denemede kullanılan farklı ekim şekilleri kenevir tohumlarındaki yağ oranı farklı düzeyde etkilemiştir. Farklı sıra arası uygulamalarda ortalama yağ oranı; %29.4-32.0 arasında iken, farklı tohum sayısı uygulamalarında ortalama yağ oranı; %29.7-33.9 arasında değişmiştir. Farklı sıra arası x tohum sayısı interaksiyon uygulamaları bakımından yağ oranı değerleri ise %26.5-35.6 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Denemede kullanılan uygulamalar arasında oluşan farklılıklar neticesinde sıra arası mesafelerde ve metrekareye tohum sayılarında meydana gelen en yüksek ve en düşük yağ oranları belirlenmiştir.

Kenevir ortalama yağ içeriği Almanya’da ortalama %30 (Mölleken ve ark., 2000), Türkiye’de ortalama yağ oranı %31.7 (Bağcı ve ark., 2003), Rusya’nın farklı bölgelerinde yağ oranı ise %30-35 arasında olduğu belirtilmiştir (Grigoryev, 2005). Öte yandan Pakistan’da yürütülen bir araştırma sonucunda yağ oranının diğer ülkelere nazaran daha düşük olduğu yağ oranının ortalama %28.8 olduğu belirtilmiştir. Ayrıca

Pakistan’da (2006)’da üç farklı bölgede Fasamo çeşidi ile yağlık tohum üretim üzerine yürütülen çalışmada bölgelere göre yağ oranları farklı olmuştur. Fasamo kenevir çeşidinde bölgelere göre yağ oranı; %26.9, %28.2, %31.5 olduğu belirtilmiştir (Anvar, 2006). Kenevir tohumunun yağ oranları arasındaki bu tür farklılıklar ülkeler arasında tarımsal ve iklim koşullarına bağlanabilir.

20, 30, 40 cm gibi üç farklı sıra arası üzerine çalışılan denemede en yüksek yağ oranının 40 cm sıra arası mesafede sağlanmıştı. En yüksek yağ oran değerinin sağlandığı 40 cm sıra arası mesafede yağ oranı %33.0 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın diğer bir konusu olan metrekaresine farklı (100, 150, 200) tohum sayısı uygulamalarından en yüksek yağ oranını metrekaresine 100 tohum sayısının kullanıldığı uygulamadan elde edilmiştir. Metrekareye 100 adet tohum sayısı uygulamasından elde edilen kenevir tohumlarının yağ oranı %33.9 olarak belirtilmiştir (Çizelge 4.41 ve Şekil 4.19).



(a)

(b)

Şekil 4.19. Sıra arası (a) ve Tohum sayısı (b) uygulamalarının yağ oranına (%) ilişkin ortalama değerleri

Sıra arası x metrekarede tohum sayısı interaksiyon uygulamaları bakımından ortalama en yüksek yağ oranı 40 cm sıra arası x metrekareye 100 adet tohum sayısı uygulamasından elde edilmiş olup, ortalama yağ oranı ise %35.6 değerinde olduğu görülmektedir.

Denemede ortalama en düşük yağ oranlarının elde edildiği uygulamalar ise sıra arası mesafenin 20 cm ve metrekareye tohum sayısının 200 adet olduğu uygulamalardan elde edilmiş olup, bu oranlar 20 cm sıra arası uygulaması için;%29.4 iken, metrekareye 200 adet tohum sayısı uygulaması için;%28.7 oranında hesaplanmıştır. Sıra arası x tohum sayısı interaksiyon uygulamaları açısından ortalama en düşük yağ oranı 20 cm sıra arası x metrekareye 200 adet tohum sayısı uygulamalarından elde edilmiş olup, bu interaksiyon sonucunda elde edilen ortalama yağ oranı %26.5 değerinde olduğu görülmektedir (Çizelge 4.41).

Sonuç olarak ikinci ürün kenevir çalışmasında farklı tohum sayısı uygulamalarında birim alandaki tohum sayısının artışı tohumdaki yağ oranını olumsuz yönde etkilerken, birim alanda bitki sayısı arttıkça tohumdaki yağ oranının arttığı tespit edilmiştir. Denemenin bir diğer konusu olan ve yağ oranını da önemli düzeyde etkileyen farklı sıra arası uygulamalarında sıra arası mesafe arttıkça tohumdaki yağ oranının da arttığı, daralan sıra arası mesafe ile tohumdaki yağ oranının düştüğü belirlenmiştir. Denemede üzerine çalışılan uygulamaların tamamı birlikte değerlendirildiğinde en geniş sıra arası (40cm) ve metrekareye en az (100 adet) tohum sayısı uygulamalarının kenevir tohumunun yağ oranını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Sonuç olarak bu uygulamalar arasında en yüksek yağ oranı 20 cm sıra arası x 100 adet/m² tohum sayısının sağladığı ve uygulamanın tavsiye niteliği taşımaktadır. Kenevir tohumundaki yağ oranının çeşide göre değişmekle beraber, yetiştirme koşullarının ve çevresel faktörlerin kenevir tohumunun yağ oranına etkisinin olduğu bildirilmiştir (Van der Werf, 1995). Nitekim ikinci ürün olarak yetiştirilen kenevir tohumundaki yağ oranının daha düşük olduğu yapılan diğer çalışmalarla mukayese edildiğinde görülmektedir. Bu durumun nedeni yapılan çalışmanın diğer çalışmaların aksine daha geç ekim döneminde yapılmasından kaynaklanarak, iklimsel (sıcaklık, yağış, fotoperiyodizm vb.) farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

5.SONUÇ

İkinci ürün kenevirde birim alanda veriminin arttırılması amacıyla, farklı sıra arası ve metrekarede tohum sayısı uygulamalarının lif ve tohum verimine etkilerinin incelendiği bu araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Çıkış oranı metrekareye ekilen farklı tohum sayısı uygulamalarında ortalama %88.6 olmuş ve birim alana ekilen tohum sayısı arttıkça çıkış oranı azalmıştır. Örneğin; metrekarede 100, 150, 200adet tohum sayısını uygulamalarında sırasıyla çıkış oranı; %91.3, %88.0, %86.5 şeklinde olmuştur.

Kenevirin bitki boyu, teknik sap uzunluğu, sap çapı ve yan dal sayısı gibi morfolojik özelliklerin ikinci ürün, ekim sıklığı ve hasat döneminden etkilendiği görülmüştür. Lif amaçlı üretimde, genel anlamda hem dişi hem de erkek bitkilerde birim alanda artan bitki sayısı ile orantılı olarak bitki boyu ve teknik sap uzunluğunda artış gözlenmiştir. Lif amaçlı üretimde en uzun bitki boyu ve teknik sap uzunluğu 20 cm sıra arası x 200 adet/m² olduğu ekim şeklinden elde edilmiş olup erkek bitki boyu ortalama; 304.8 cm, dişi bitki boyu ortalama; 245.7 cm, erkek teknik sap uzunluğu ortalama; 194.6 cm, dişi teknik sap uzunluğu ortalama; 178.9 cm olarak tespit edilmiştir. Öte yandan sap çapı ve yan dal sayısı ise birim alanda artan bitki ters bir orantı göstermiştir. Sap çapının en kalın ve yan dal sayısının en fazla olduğu uygulamalar 40 cm sıra arası x 100 adet/m² tohum sayısının olduğu ekim şeklinden elde edilmiş olup, erkek sap çapı ortalama 9.3mm, dişi sap çapı ortalama 11.8 mm iken, yan dal sayısı erkek bitkilerde ortalama 10.5 adet, dişi bitkilerde ortalama 7.5 adet olmuştur. Öte yandan ikinci ürün olarak yetiştirilen kenevirin bitki boyu, teknik sap uzunluğu, sap çapı ve yan dal sayısı ana ürün olarak yetiştirilen kenevir değerlerinde daha düşük olmuştur.

Tohum amaçlı üretimde dişi bitkilerin bitki boyu, teknik sap uzunluğu, sap çapı ve yan dal sayısı gibi morfolojik özelliklerin ekim şeklinden ve üretim amacından etkilendiği görülmüştür. Tohum amaçlı üretimde dişi bitkilerin morfolojik özellikleri üzerinde farklılıklar olmuştur. Tohum amaçlı üretimde bitki boyu, teknik sap uzunluğu ve yan dal sayısında artış gözlenmiştir. Bitki boyu ve teknik sapın en uzun olduğu uygulamalar yine lif amaçlı üretimde olduğu gibi 20 cm sıra arası x 200 adet/m² olduğu ekim sıklığından elde edilmiştir. Tohum amaçlı üretimde dişi bitkilerin ortalama en uzun bitki

boyu 286.4 cm, teknik sap uzunluğu 185.0 cm, en kalın sap çapı ve en fazla dallanmanın olduğu uygulamalar ise 40 cm sıra arası x 100 adet/m² tohum sayısının olduğu ekim şekillerinden elde edilmiş olup, sap çapı 12.7 mm yan dal sayısı 11.8 adet olarak tespit edilmiştir. Lif amaçlı üretimde kıyasla tohum amaçlı üretimde dişi bitkilerin bitki boyu, teknik sap uzunluğu, sap çapı ve yan dal sayısında artış özlenmiştir.

Lif+tohum çift amaçlı kenevir üretiminde biyolojik kütle verimi, kuru sap verimi, lif verimi ve lif oranı gibi verim değerlerinin ikinci ürün ve ekim şekillerinden etkilendiği rlmştir. Lif ve tohum amaçlı üretilen kenevirin dişi ve erkek bitkilerin her ikisinde en fazla biyolojik kütle ve kuru sap veriminin elde edildiği uygulama 40 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sayısının olduğu ekim şeklinden elde edilmiştir. Lif amaçlı üretimde biyolojik kütle verimi erkek bitkilerde ortalama 1080.3 kg/dadışi bitkilerde ortalama 3163.0 kg/da kuru sap verimi erkek bitkilerde ortalama 344.5 kg/dadışi bitkilerde ortalama 1091.0 kg/da olmuştur. Tohum amaçlı üretimde erkek bitkilerin biyolojik kütle verimi ortalama 1034.0 kg/dadışi bitkilerin biyolojik kütle verimi ortalama 3325.0 kg/da kuru sap verimi erkek bitkilerde ortalama 338.5 kg/da dişi bitkilerde ortalama 1142.3 kg/da olarak tespit edilmiştir.

Lif+tohum çift amaçlı kenevir üretiminde hem dişi hem de erkek bitkilerin lif verim ve oranları farklı olmuştur. Lif retim amaçlı yapılan hasat döneminde erkek bitkilerin gelişim dönemi esas alındığı için erkek bitkilerin lif verim ve oranı daha yüksek olmuştur. Tohum amaçlı üretimde ise erkek bitkiler için hasat süresinin gecikmesi lif verim ve oranını olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak lif amaçlı üretimde dişi bitkilerin gelişim tamamlamadan hasat edilmesi lif verim ve oranını olumsuz yönde etkilerden tohum amaçlı üretimde gelişimini tamamlayan dişi bitkileri lif verim ve oranında artış söz konusu olmuştur. Öte yandan çalışmada uygulanan farklı ekim şekilleri lif verim ve oranını etkilemiştir. Biyolojik kütle ve kuru sap veriminin aksine birim alanda artan bitki sayısı ile lif verim ve oranında artış olmuştur. Lif+tohum amaçlı üretimde en yüksek lif verim ve oranın elde edildiği uygulamalar 20 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sayısının olduğu uygulamalardan elde edilmiştir. Lif amaçlı üretimde en yüksek lif verim erkek bitkilerde ortalama 107.8 kg/da dişi bitkilerde ortalama 227.8 kg/da lif erkek bitkilerde lif oranı %34.6, dişi bitkilerde lif oranı %23.1 olup, tohum amaçlı

Üretimde erkek bitkilerde lif verimi ortalama 85.3 kg/da diŖi bitkilerde ortalama 238.4 kg/da iken, erkek bitkilerde lif oranı %31.7, diŖi bitkilerde %24.6 olarak belirlenmiŖtir.

Tohum amaçlı üretim sonucuna elde edilen kenevir tohumlarının verim değerleri, bin tohum ağırlıkları ve yağ oranları farklı olmuŖtur. Ekim sıklıklarının tohum verimi, bin tohum ağırlığını ve yağ oranını etkilediği gzlenmiŖtir. Dekara tohum verimine birim alanda bulunan bitki yoğunluğunun etkisi olmuŖtur. En yüksek tohum verimi ortalama 135.0 kg/da olurken, birim alanda bitki sayısı arttıkça tohum verimi artmıŖtır. Dekara tohum veriminin en yüksek olduğu ekim Ŗekilleri 40 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sayının bulunduğu uygulamadan saęlanmıŖtır.

Ekim Ŗekli bakımından bin tohum ağırlığı ve yağ oranı tohum veriminin aksine birim alanda bitki yoğunluğunun daha az olduğu uygulamalarda olumlu sonuçlar vermiŖtir. Bin tohum ağırlığı ve yağ oranı 40 cm sıra arası x metrekarede 100 adet/m² olduğu uygulamalarda en yüksek değerler sağlanmış olup, ortalama bin tohum ağırlığı 20.0 g, en yüksek yağ oranı ortalama %35.6 olmuŖtur. Birim alanda bitki sayısı arttıkça bin tohum ve yağ oranında dŖŖler meydana gelmiŖtir.

Bu araŖtırmanın sonuçlarına göre;

Öncelikle Tokat koŖullarında ikinci ürün kenevir yetiŖtiricilięinin baŖarılı bir Ŗekilde yapılabilceği ortaya çıkmıŖtır. Biyokütle veriminin yanı sıra tatminkâr tohum veriminin de alınabildiği tespit edilmiŖtir. Kenevir çok amaçlı kullanılan bir bitki olduğu için gövde verimi veya dŖk kaliteli de olsa liflerin inŖaat, otomotiv, yalıtım malzemeleri, asfalt, kompozit malzemeler, mobilya veya biyoplastik sektörleri için kullanım dikkate alındığında tatminkâr sonuçların alındığı açık bir Ŗekilde ortaya konmuŖtur.

Lif ve tohum amaçlı olmak üzere iki farklı hasat döneminde hasat edilen erkek ve diŖi bitkilerin eŖitli özelliklerinde farklılaŖmalar olmuŖtur. Lif amaçlı hasat döneminde erkek bitkiler çiçeklenme dönemi esas alınıp hasat edildiği için erkek bitkilerin lif oranı diŖi bitkilerin lif oranından yüksek olmuŖtur. Tohum amaçlı hasat döneminde geliŖimini tamamlayan diŖi bitkilerin lif oranı, lif amaçlı hasada göre artıŖ gstermiŖtir. Ancak burada da erkek bitkilerdeki benzer durumun olduğu, yani liflerin sertleŖmiŖ veya daha

kaba hale dönüşmesiyle önemli düzeyde tekstil veya özel dokumalar için kullanımının mümkün olamayacağı bir şekle dönüştüğü düşünülmektedir.

Birim alanda bitki sayısının daha az olduğu ekim sıklıklarında, bitkilerin daha geniş yaşam alanına sahip olması bir avantaj gibi görünse de lif amaçlı kenevir tarımında birim alanda bitki yoğunluğunun fazla olması lif verimi ve kalitesi açısından daha elverişli bulunmaktadır. Özellikle sadece lif amaçlı kenevir yetiştiriciliğinde daha sık ekimlerin yapılması pek çok literatürde de önerilmektedir.

Tohum amaçlı kenevir tarımında; lif amaçlı üretimin aksine daha seyrek ekimin yapılmasıyla daha fazla yaşam alanına sahip bitkilerin tohum verimi ve kalitesinin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Burada birim alandaki bitki sayısının da dengeleyici bir unsur olduğu unutulmamalıdır. Ancak kaliteli tohum ve yağ üretimi amaçlanıyorsa daha seyrek ekimler veya metrekarede daha az bitki sayısının bulunması önerilmektedir.

İkinci ürün olarak yetiştirilen kenevirin dekara verim değerleri göz önünde bulundurulduğunda; literatür verileriyle karşılaştırıldığında, ana ürün olarak yetiştirilen kenevirin verim değerlerinden daha düşük olabilmektedir.

Tokat şartlarında ikinci ürün kenevir yetiştiriciliğinde farklı ekim sıklığı uygulamalarından alınan tek yıllık bulgulara göre; 20 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sayısı uygulamasında bitki boyu, teknik sap uzunluğu ve lif veriminde artışların olduğu, en yüksek lif veriminin 315.6 kg/da ile 20 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sayısı uygulamasından alındığı, en yüksek tohum veriminin ise 135.6 kg/da ile 40 cm sıra arası x 200 adet/m² tohum sıklığı uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir.

6. KAYNAKLAR

- Aksoy, D., S. Aytaç ve R. Paslı, Endüstriyel kenevir gerçeği, in 2.Uluslararası 19 Mayıs Yenilikçi Bilimsel Yaklaşımlar Kongresi, M. Abdullayev, Editor, 2019.Samsun, Türkiye, 27-29 Aralık 2019, İktisadi Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Enstitüsü, Pp.850-858.
- Aksoy, D., (2021). Samsun Ekolojik Koşullarında Narlısaray Populasyonuile Yabancı Orjinli Kenevir Çeşitlerinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim dalı, Samsun.
- Amaducci, S., Errani, M. and Venturi, G. (2002) Plantpopulationeffects on fibrehempmorphology and production. *Journal of IndustrialHemp*, 7, 33–60. (Birden fazla)
- Amaducci, S., Errani, M. and Venturi, G. (2002) Response of hemptoplantpopulation and nitrogenfertilisation. *ItalianJournal of Agronomy*, 6, 103–111.
- Amaducci, S., et al., Influence of agronomicfactors on yield and quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) fibre and implicationfor an innovativeproductionsystem. *FieldCropResearch*, 2008. 107:161-169.
- Amaducci S, Colauzzi M, Bellocchi G ve Ventu G. Modelleme sonrasıAcil kenevir fenolojisi (*Cannabis sativa* L.): Teori ve değerlendirme. *Avrupa Tarım Bilimleri Dergisi*. 2008; 28: 90-102. | Maddeendüstriyel kenevir verimleri üzerinde hasat yoğunluğu *dergisi*. *Doğal Lifler*. 2009; 6: 204-218. |Madde.
- Amaducci, S. and Gusovius, H.J. (2010) Hemp-cultivation, extraction and processing. In: *Industrial Applications of Natural Fibres: Structure, Properties and Technical Applications* (ed Müssig, J.), pp. 109–134. John Wiley&SonsLtd, West Sussex, UK. 8.
- Amaducci, S., Scordia, D., Liu, F. H., Zhang, Q., Guo, H., Testa, G. &Cosention, S. L. 2015. Keycultivationtechniquesforhemp in Europe and China. *IndustrialCrops and Products*, 68, 2-16.
- Anonim, 2016.Kenevir Yetiştiriciliği ve Kontrolü Hakkında Yönetmelik 29 Eylül 2016 Perşembe Resmî Gazete, Sayı: 29842.
- Anonim, 2019. Food and agricultureorganization of the unitednations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (24.02.2021).
- Anonim, 2021. Bitkisel üretim istatistikleri. Türkiye istatistik kurumu (TÜİK). www.tuik.gov.tr. (24.02.2021).

- Anwar, F., Latif, S. and Ashraf, M. 2006. Analytical characterization of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil from different agroecological zones of Pakistan. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83, 323–329. doi: 10.1007/s11746-006-1207
- Aubin, M.P.; Seguin, P.; Vanasse, A.; Lalonde, O.; Tremblay, G.F.; Mustafa, A.F.; Charron, J.B. Evaluation of eleven industrial hemp cultivars grown in Eastern Canada. *Agron. J.* **2016**, 108, 1972–1980. [CrossRef]
- Atakışi, İ., 1999. Lif Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları No: 10.
- Ash, A.L. 1948. Hemp-Production and Utilization. *Econ. Botany* 2: 158-169.
- Aytaç, S., Ayan, A.K., ve Arslanoğlu, Ş.F. 2017. Endüstriyel tip kenevir yetiştiriciliği. Karadeniz Lif Bitkileri Çalıştayı, 5-6 Mayıs, Keten-Kendir-Isırgan, S:27-35, Samsun.
- Bagci, E., L. Bruehl, K. Aitzetmüller, and Y. Altan, A Chemotaxonomic Approach to the Fatty Acid and Tocochromanol Content of *Cannabis sativa* L. (Cannabaceae), *Turk. J. Bot.* 27:141–147 (2003).
- Baldini, M., Ferfua, C., Piani, B., Sepulci, A., Dorigo, G., Zuliani, F., Danuso, F. and Cattivella, C. 2018. The performance and potentiality of monoecious hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars as a multipurpose crop. *Agronomy*. vol: 8. doi:10.3390/agronomy8090162.
- Baxter, W. J., & Sceheifele G. 2000. Growing industrial hemp in Ontario (Agdex #153/20). Guelph, Ontario, Canada: Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Retrieved from.
- Benhaim, P. 2003. A modern introduction to hemp from food to fibre past, present and future. 3rd Edition. Raw with Life, Mullumbimby, New South Wales, Australia. 51pp.
- Berenji, J., Milenkovic, S., Kalentic, M. & Stefanovic, e., 2013. Nacionalna istraživačka agenda za sektor organske proizvodnje, ACCESS Program for development of private sector in Serbia, GIZ, Belgrade, Serbia.
- Bocsa, I, and Karus M. 1997. Der Hanfanbau: Botanik Sorten, Anbau and Ernte. Müller Vergal, Heidelberg. 173 pp. (The Cultivation of Hemp: Botany, Varieties, Cultivation and Harvesting 1998). HempTech Sebastopol, CA.
- Bocsa, I, and Karus M. 1998. The cultivation of hemp: botany, varieties, cultivation and harvesting. Sebastopol, HempTech. California. 186. [Book. (Birden fazla)].
- Burczyk H., Kowaliski M., Plawuszeński M. (2005) Trends and methods in hemp breeding in Poland. *Journal of Natural Fibers*, 2(1): 25 – 33.

- Burczyk H., Grabowska L., Strybe M and Konczewicz W. Effect of sowing density and date of harvest on yields of industrial hemp. *Journal of Natural Fibers*. 2009; 6:204-218. | Article.
- Bourrie, M. 2003. Hemp a short history of the most misunderstood plant and its uses and abuses. Firefly Books Ltd, Toronto, Canada. 160 pp.
- Bredemann G., Garber K., Huhnke W., von Sengbusch R. (1961) Die Züchtung von monözischen und diözischen faserertragreichen Hanfsorten (Fibrimon und Fibridia). *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*, 46: 235 – 245.
- Callaway, J.C. 2004. Hemp seed production in Finland. *J Ind Hemp*, 9, 97-103.
- Campiglia, E., Radicetti, E., and Mancinelli, R. (2017). Plant density and nitrogen fertilization affect agronomic performance of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) in Mediterranean environment. *Industrial Crops and Products*, 100, 246-254.
- Carus M., Karst S., Kauffmann A., Hobson J., Bertucelli S. (2013) The European hemp industry: Cultivation, processing and applications for fibres, shivs and seeds. European Industrial Hemp Association, 9 pp.
- Carus, M., Reinders, M., Bañas, B. *et al.* (2017) *The Cologne declaration on industrial hemp*. European Industrial Hemp Association (EIHA), Hürth, Germany, European. Available at (2017, November 29)
- Ceh B, (2018) Hemp in Slovenia, The Area Varieties and its Response to Some Agrotechnical Arrangements. *J Int. Sc. Pub.*, ISSN 1314-8591, 6.
- Cole, C. & Zurbo, B. 2008, Industrial hemp-a new crop for NSW. D.o.P. Industries, ED, 801.
- Cosentino, S.L., *et al.*, Sowing Time and prediction of flowering of different hemp (*Cannabis sativa* L.) genotypes in Southern Europe, *Industrial Crops and Products*, 2012. 37: 20-33.
- Chandra, S., Lata, h., Khan, I. A. & Elsohly, M. A. 2008. Photosynthetic Photon Flux Densities, Temperature and CO₂ Conditions. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 14, 29-306.
- Cherney, J. and Small, E. (2016) Industrial hemp in North America: production, politics and potential. *Agronomy*, 6, 58–82.
- Clarke, R.C. 1981. *Marijuana Botany: An Advanced Study: The Propagation and Breeding of Distinctive Cannabis and/or* Press, Berkeley.
- Clarke, R.C. 1981. *Marijuana Botany*: Ronin Publishing San Francisco, CA.

- Clarke, R.C. 1999. Botany of the genus *Cannabis*. In *Advance in the Hemp Research*. ed. P. Ranalli, 1-19. New York: Ford Products Press.
- Clarke, R.C. & Watson, D.P. 2007. *Cannabis and Natural Cannabis Medicines*, In; *Marijuana and the Cannabinoids*, 1-17. Edited by Mahmoud A. ElSohly. Humana Press, Springer, New York.
- Cromack H.T.H. (1998). The effect of cultivar and seed density on the production and fibre content of *Cannabis sativa* in southern England. *Industrial Crops and Products*, 7: 205 – 210.
- Crowley J.G. (2001) The performance of *Cannabis sativa* L. as a fibre source for medium density fibre board (MDF). Crops Research Centre, Oak Park, Carlow, Ireland. ISBN 1841701645, 11 pp.
- Dang, V. & Nguyen, K. L. 2006. Characterisation of the heterogeneous alkaline pulping, kinetics of hemp woody core. *Bioresource Technology*, 97(12), 1353-1359.
- De Meijer, E.P.M. 1994. Variation of *Cannabis* with reference to stem quality for paper pulp production. *Ind. Crops Prod*, 3, 201-211.
- De Meijer, E.P.M. 1995. Fiber hemp cultivars: a survey of origin, ancestry, availability and brief agronomic characteristics. *J. Int Hemp Assoc*, 2(2), 66-73.
- Desanlis, F., Cerruti, N., Warner, P. *et al.* (2013) Hemp agronomics and cultivation. In *Hemp: industrial production and uses* (eds Allegret, S., Bouloc, P. and Arnaud, L.), pp. 98–124. CPi Group Ltd, Croydon, UK.
- Dempsey J.M. (1975) Hemp. In: *Fiber crops*. The University Presses of Florida. Gainesville, U.S.A., 46 – 89.
- Dewey, L.H. 1913. Hemp. Yearbook of the United States Department of Agriculture. Page: 342-413.
- Dien, B.S., Jung, H.J.G., Vogel, K.P., Casler, M.D., Lamb, J.F., Iken, L. & Sarath, G. 2006. Chemical composition and response to dilute-acid pretreatment and enzymatic saccharification of alfalfa, reed canarygrass and switchgrass. *Biomass and Bioenergy*, 30(10).
- Duke, J.A, 1983. *Handbook of energy crops*, United States, Purdue University Press.
- Eren, H. 2018. Tartışmaların odağındaki kenevir bitkisine genel bir bakış. *Orta Anadolu Kalkınma Ajansı Kurumsal Yayını*. Sayı:12: 26-31.
- Fairbairn, J. 1976. The Pharmacognosy of *Cannabis*. In J.D.P. Grahne (ed.) *Cannabis and Health*. Academic Press Inc., London, UK, pp: 3-19.

- Fang, Y. 2010. Research en technology of hempcultivation. *HeilongjiangAgriculturalSciences*, (6), 38-39.
- Faruk, O., Bledzki, A.K., Fink, H.P. & Sain, M. 2012. Biocompositesreinforcedwith Natural fibers: 2000-2010. *Progress in PolymerScience*, 37(11), 1552-1596.
- Faux, A.M., Draye, Lambert, R. D., Andrimont, Raulier, P. & Bertin, P.2013. Therelationship of the stem and seedyieldstpflooweringphenology and sexexpression in monoecioushemp (*Cannabis sativa var L.*). *Eur. J Agron*, 47, 11-12.
- Fernandez-Tendero, E., Day, A., Chabbert, B. 2017. Changes in hempsecondary fiber productionrelatedtotechnical fiber variabilityrevealedbylightmicroscopy and attenuated total reflectance Fourier transforminfraredspectroscopy. *Plosone*, 12(6), e0179794.
- Finnan, J, and Styles, D. 2013. Hemp: a moresustainableannualenergycropforClimate and energypolicy. *EnergyPolicy*, 58, 152-162.
- Fike J. 2016. IndustrialHemp: Opportunitiesfor an Ancient Crop. *Critical Reviews. InPlantScince*, 35 (5-6), 406-424.
- Fortenbery, T. R. ve Bennett, M. 2004. Opportunitiesforcommercialhempproduction. *Review of agriculturaleconomics*, 26 (1), 97-117.
- Flajšman, M., Jakopič, J., Košmelj, K., KocjanAčko, D. Morphological and technologicalcharacteristics of hemp (*Cannabis sativa L.*) varietiesfromfieldtrials of Biotechnicalfaculty in 2016. *HopBulletin*, 2016, 23, p. 88-104
- Friederich J.C. (1964) Enkeleervaringen met de teeltvanhennep. *Landbouwvoorlichting*, 21: 145 – 149.
- Garcia-Jaldon, C., Dupeyre, D., Vignon, M.R., 1998. Fibersfrom semi-rettedhempbundlesbysteamexplosiontreatment. *Biomass Bioenergy* 14, 251–260.
- García-Tejero, I.F., et al., Impact of plantdensity and irrigation on yield of hemp (*Cannabis sativa L.*) in a Mediterranean semi-aridenvironment, *Journal of AgricultureScience Technology*,2014. 16: 887-895.
- Gedik, G. 2012. Kenevir Liflerinden Üretilen Kumaşların Optimum Ağartma Koşullarının ve Yöntemlerinin Belirlenmesi, Denizli Pamukkale Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.

- Gizlenci Ş., Acar, M., Yiğen Ç., Aytaç S., 2019 Kenevir Tarımı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı TAGEM Karadeniz Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Sayfa 66.
- Gün, M., (2019) Türkiye kenevir (*Cannabis sativa* L.) genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat Bölümü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Samsun.
- Godin, R., Daussin, F., Matecki, S., Li, t., Petrof, B.J & Burelle, Y. 2012. Peroxisome proliferator-activated receptor coactivator 1- α gene transfer restores mitochondrial biomass and improves mitochondrial calcium handling in post-necrotic mdx mouse skeletal muscle. *The Journal of Physiology*, 590(21), 5487-5502.
- Grigoryev, S., Hemp Germplasm and Breeding Sticks in Aspects of Fatty Acid Profile and Tocopherols. Possible Usage in Medicine as Antioxidants, <http://www.chanvreinfo.ch/info/en/rubrique19.html> (accessed July 2005).
- Hall, J., Bhattarai, S. P., & Midmore, D. J. (2012). Review of flowering control in industrial hemp. *Journal of Natural Fibers*, 9(1), 23-36.
- Hall, J., Bhattarai, S.P. and Midmore, D.J. (2014) Effect of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) planting density on weed suppression, crop growth, physiological responses, and fibre yield in the subtropics. *Renewable Bioresources*, 2, 1-7.
- Haney, A. & Kutscheid, B. B. 1975. An ecological study of naturalized hemp (*Cannabis sativa* var. *L.*) in east-central Illinois. *American Midland Naturalist*, 1-24.
- Hanward, H.E. 1938. The structure of economic plants. MacMillan, New York, NY. 674.
- Hennink, S. 1994. Optimisation of breeding for agronomic traits in fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) by study of parent-offspring relationships. *Euphytica* 78: 69-76.
- Hernandez, A., Westerhuis, W. & Van Dam, J.E.G. 2006. Microscopic study on hemp bast fibre formation, *J Nat Fibres*, 3, 1-12.
- Hirata, K. 1924. Cytological basis of the sex determination in *Cannabis sativa* L., *Jpn J Genet*, 4, 198-201.
- Hoffmann W. (1957), Hanf, *Cannabis sativa* var. *L.* In: *Handbuch der Pflanzenzüchtung*. Part 5. Paul Parey, Berlin Hamburg: 204 – 263.
- Horne, M. R. L., 2012. Bast Fibres: hemp cultivation and production. Kozłowski (Ed.), *Handbook of Natural Fibres: properties and factors affecting breeding*: Volume 1: Types, properties and factors breeding and cultivation. Pp:11-145. The Textile Institute, Wollshing Series in Textiles: Number 188, USA.

- Höppner F., Menge-Hartmann U. (1994) Anbauversuche zur Stickstoffdüngung und Bestandesdichte von Faserhanf. *Landbauforschung Völkenrode*, 44: 314 – 324.
- Höppner F., Menge-Hartmann U., Greef J.M. (2004) The influence of changing sowing rate and harvest time on yield and quality for the dual use of fibre and seeds of hemp (*Cannabis sativa* L.). 4th International Crop Science Congress. Brisbane, Australia, 26 September – 1 October 2004.
- Höppner, F. & Menge-Hartmann, U. 2007. Yield and quality of fiber and oil of fourteen hemp cultivars in Northern Germany at two harvest dates. *Landbauforschung Volk.* 57, 219-232.
- Horkay E., Bócsa I., (1996) Objective basis for evaluation of differences in fibre quality between male, female and monoecious hemp. *Journal of the International Hemp Association*, 3 (2): 67–68.
- Hu. R.H. & Lim, J.K. 2005. Natural fiber reinforced composites and their applications in automobile industry. Proceedings of 2005 International conference on mechanical and automobiles, Jeonju, Korea. Pp:255-260.
- Jankauskienė Z. & Gruzdevienė E. (2012). Industrial Hemp – A Promising Source For Biomass. Uplytė Research Station of the Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry Production. Pp:13-17.
- Jakobey I. (1965) Kísérletek finomrostú kender előállítására (Experiment to produce hemp with fine fibre). *Növénytermelés*, 14: 45–54.
- Joshi, C.P., Bhandari, S., Ranjan, P., Kalluri, U. C., Liang, X., Fujino, T & Samuga, A. 2004. Genomics of cellulose biosynthesis in poplars. *New Phytologist*, 164 (1), 53-61.
- İncekara, F., 1971. Endüstri Bitkileri ve Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 65.
- İncekara, F. Endüstri Bitkileri ve Islahı: Keyif Bitkileri ve Islahı, 1964. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Kaiser, C., and C. Cassidy. 2014. Industrial Hemp-Legal Issue. Lexington, KY: University of Kentucky. Retrieved from. <http://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu/ccd/files/hemplegal.pdf>.
- Kara, K. 2013. Lif Bitkileri Yetiştiriciliği ve Islahı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi. No: 239, Erzurum.
- Kaveeta, L., Poonsawat, T. 2009. Effect of Sowing Date on Growth and Development of Thai Hemp (*Cannabis sativa* L.) in Kasetsart Journal - Natural Science 43(3).

- Keller, A., M., Leupin, v. & Mediavilla, E. 2001. Wintermantel Influence of the growth stage of industrial hemp on Chemical and physical properties of the fibres, *Ind. Crops Prod.*, 13 (2001), 35-48.
- Kerckhoffs, L.H.J., Neill S. O., R, Barge and Kawana-Brown E. Plant density effects on yield parameters of three industrial hemp cultivars in the Manawatu. Hemptastic New Zealand Ltd, PO Box 38392, Howick, Auckland 2014, New Zealand. Business Development (Taranaki), Massey University & Venture Taranaki, 9 Robe Street, New Plymouth 4340, New Zealand.
- Kerckhoffs, L.H.J., O'Neill, S., Barge, R. and Kawana-Brown, E. 2017. Plant density effects on yield parameters of three industrial hemp cultivars in the Manawatu. *Agronomy New Zealand* 47: 47-54.
- Kew Science: The International Plant Names Index and World Checklist of Selected Plant Families 2019, *Cannabis sativa* L". Plants of the World Online, Royal Botanic Gardens, Kew, 2019.
- Kime, G.G. 1996. Personal communication. Hempline, Inc., Ontario, Canada
- Kira T., Ogawa H., Shinozaki K. (1953) Intraspecific competition among higher plants. I. competition–density–yield interrelationships in regularly dispersed populations. *Journal of the Institute of Polytechnics, Osaka City University* 4:1 – 16.
- Kirby, R.H. 1963. *Vegetable Fibres: Botany, Cultivation, and Utilization*. Interscience Publishers, Inc., New York.
- Koehler, B. 1946. Hemp seed treatments in relation to different dosages and conditions of storage. *Phytopathology*, 36, 937-942.
- Kozłowski, R., B. Jaranowska, J. Tymkow, J. Mankowski, P. Baraniecki, and L. Grabowska. 1995. Breeding, cultivation and application of hemp in Poland. *Proc. Bioresource Hemp Symposium*, Frankfurt, Germany, 58-68.
- Kundu B.C. (1942) The anatomy of two Indian fibre plants, *Cannabis* and *Corchorus* with special reference to fibre distribution and development. *Journal of the Indian Botanical Society*, 21: 93 – 128.
- Khan, M.M.R., Chen, Y. and Laguë, C. (2010) Compressive properties of Hemp (*Cannabis sativa* L.) stalks. *Biosystems Engineering*, 106, 315–323.
- Khan, M.M.R., Chen, Y., Belsham, T., Lague, C., Landry, H., Peng, Q. & Zhong, W. 2011. Fineness and tensile properties of hemp (*Cannabis sativa* L.) fibres. *Biosyst Eng*, 108, 9-17.
- Khan, B. A., Warner, P. & Wang, H. 2014. Antibacterial Properties of Hemp and Other Natural Fibre Plants: A Review. *BioResour*, 9 (2), 3642-3659.

- Legros, S., Picault, S. and Cerruti, N. (2013) Factors affecting the yield of industrial hemp-experimental results from France. In: *Hemp: industrial production and uses* (eds Allegret, S., Bouloc, P. and Arnaud, L.), pp. 72–97. CPi Group Ltd, Croydon, UK.
- Lisson S. N ve Mendham, N.J. Çeşit, ekim tarihi ve bitki yoğunluğu Tazmanya'da lif kenevir (*Cannabis sativa L.*) çalışmaları. Avustralyalı Deneysel Tarım Dergisi. 2000; 40: 975-986. | Madde.
- Lisson S.N ve Mendham, N.J. & Caberry, P.S. 2000. Development of a hemp (*Cannabis sativa L.*) simulation model. 1. General introduction and the effect of temperature on the pre-emergent development of hemp. *Aust. J. Exp. Agric.* 40, 405-411.
- Lu, Y., Luo, N.S. & Xiang, Z.L., 1963. Study of feasible sowing time for Lu'an hemp, Anhui Province, China. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, (06), 51.
- Liu, J., Gao, B., Mirshahi, F., Sanyal, A. J., Khanolkar, A.D., Makriyannis, A. & Kunos G. 2000. Functional CB1 cannabinoid receptors in human vascular endothelial cells. *Biochem J.*, 346, 835-840.
- Martı, R. 1997, *World Fibre Crops*, Science Publishers, 105-108.
- Mandolino. G. & Ranalli, P. 1999. Advances in biotechnological approaches for hemp breeding and industry. In: Ranalli P, Editor. *Advances in hemp research*. New York. Haworth Press; 1999. Pp: 185-208.
- Mandolino. G. & Carboni, A. 2004. Potential of marker-assisted selection in hemp genetic improvement. *Euphytica*, 140(1-2), 107-120.
- Martinov, M., Markovic, D., Tesic, M. *et al.* (1996) Hemp harvesting mechanization. *Agricultural Engineering*, 2, 1–2.
- Martinov, M., Markovic D., Tesic M., Grozdanic N., (1996) Hemp harvesting mechanization. *Agric. Engin.*, 2, 1-2, 23-38.
- Martinov, M., Markovic, D., Tesic, M. *et al.* (1996) Hemp harvesting mechanization. *Agricultural Engineering*, 2, 1–2.
- Mediavilla V., Bassetti P., Leupin, M., Mosimann E. (1999) Agronomisch Eigenschaften von Hanfsorten. *Agrarforschung*, 6 (10): 393 – 396.
- Mediavilla, V., Leupin, M. & Keller, A. 2001. Influence of the growth stage of industrial hemp on the yield formation in relation to certain fiber quality traits. *Industrial Crops and Products*, 13(1), 49-56.

- Megep, Tarım Teknolojileri: Lif Bitkileri Yetiştiriciliği Modülü, 2012. Ankara. Available from: http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Lif%20Bitkileri%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi.pdf. (Accessed 12 November 2019).
- Meijer, W.J.M, H.M.G. Van der Werf E.W.J.M. Mathijssen, and P.W.M. van den Brink. 1995. Constraints to dry matter production in fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *European Journal of Agronomy* 4(1), 109-117.
- Menge-Hartmann U., Höppner F. (1995) Einfluss variierter Anbaubedingungen auf die Faserausbildung zweier Hanfsorten. *Landbauforschung Völkenrode*, 45 (4):168-176.
- Mert, M. 2017. Lif Bitkileri. Nobel bilim ve araştırma merkezi yayın no:52, 1. Baskı ISBN 97-605-395-23-5.
- Monteith, J.L. Climate and efficiency of crop production in Britain, 1997. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 281: 277-294.
- Montgomery, B. 1954. The Bast Fibers. In: H.R. Mauersberger (ed.), *Matthews' Textile Fibers*, Sixth Edition, John Wiley & Sons, New York, 257-359.
- Mood, S. H., Golfeshan, A. H., Tabatabaei, M., Jouzani, G. S., Najafi, G. H., Gholami, M. & Ardjmand, M. 2013. Lignocellulosic biomass to bioethanol, a comprehensive review with a focus on pretreatment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27, 77-93.
- Mölleken H., R. Mothes, and S. Dudek, Quality of Hemp Fruits and Hemp Oil in Relation to the Maturity of the Fruits, *Bioresources*. *Hemp (Wolfsburg)*:13–16, www.nova-institut.de (accessed July 2000).
- Nassonov, V. 1940 Anatomical characteristics of the geographical races of hemp (In Russian). *Vestnik Sotsialisticheskogo Rastenievodstva*, 4, 107-120.
- Osburn, L. 1992. Hemp Seed: The Most Nutritional Complete Food Source In The World. *Hemp Line Journal*, 1(1), 14-15.
- Oran, Orta Anadolu Kalkınma Ajansı, Kenevir Yetiştiriciliği, 2019. Available from: <http://www.oran.org.tr/images/dosyalar/201903181349-0.pdf>. (08 Kasım 2019).
- Özdemir, O. 1992. Azot ve bitki sıklığının kenevir (*Cannabis sativa* var. L.)'in verimi ve bazı özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Prade, T., Svensson, S.E., andersson, A. & Mattsson, J.A. 2011. Biomass and energy yield of industrial hemp grown for biogas and solid fuel. *Biomass Bioenergy*, 35, 3040-3049.

- Paslı, R., (2021) Bazı Yerli Kenevir (*Cannabis sativa* L.) Genotiplerinin Verim Durumu İle Morfolojik, Fizyolojik Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat Bölümü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Samsun.
- Rana, A. & Choudhary, N. 2010. Floral Biology and Pollination Biology of *Cannabis sativa* L. *The International Journal of Plant Reproductive Biology*, 2(2), 191-195.
- Ranalli P. (1999) Agronomical and physiological advances in hemp crops. In: *Advances in hemp research* (editor P. Ranalli). Food Products Press, Binghamton (NY), USA, 272 pp.
- Ranalli, P. 2004. Current status and future scenarios of hemp breeding. *Euphytica*. 140(1-2), 121-31.
- Raman, V., Lata, H., Chandra, S., Khan, I.A. & Elsohly, M.A. 2017. Morpho-Anatomy of Marijuana (*Cannabis sativa* var. *L*) In: Chandra S., Lata H., ElSohly, M.A. (Ed) *Cannabis sativa* L.-Botany and Biotechnology. Springer International Publishing, pp:123-136.
- Reed, J. 1914. Morphology of *Cannabis sativa* L. MS (Master of Science) thesis, State University of Iowa.
- Roulac, J.W. 1997. *Hemphorizons: the comeback of the world's most promising plant*. Chelsea Green Publishing Company, Vermont, United States of America. 211 pp.
- Rowlandson T. (1849) On Hemp. *Journal of the Royal Agricultural Society of England*, 10: 172 – 182.
- Russo, E.B. 2007. History of Cannabis and Its Preparations in Saga, Science, and Sobriquet. *Chemistry & Biodiversity*, 4, 1614-1648.
- Salentijn, E.M., Petit, J. & Trindade, L.M. 2019. The Complex Interactions Between Flowering Behavior and Fiber Quality in Hemp. *Frontiers in Plant Science*, 10, 164.
- Salon J, Bhattacharai S.P ve Midmore DJ The impact of growth in the industry is industrial maturity, biomass and heavy weighted periods of hemp. *Journal of Natural Fibers*, 2013;10:40-50. | matter
- Sankari, H.S., Mela T.J.N. (1998) Plant development and stem yield of non-domestic fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in long-day growth conditions in Finland. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 181: 153 – 159.

- Sengloung, T., Kaveeta, L., & Nanakorn, W. (2009). Effect of sowing date on growth and development of Thai hemp (*Cannabis sativa* var. L.). *Agriculture and Natural Resources*, 43(3), 423-431.
- Schäfer T., Honermeier B. (2003) Untersuchungen zum Einfluss des Erntetermins auf den Biomasse- und Faserertrag sowie auf die Zellstruktur der Sprossachsen von Faserhanf (*Cannabis sativa* L.). *Pflanzenbauwissenschaften*, 7: 92 – 99.
- Scheer-Triebel M., Léon J. (2000) Industriefaser – Qualitätsbeschreibung und pflanzenbauliche Beeinflussungsmöglichkeiten bei Faserpflanzen: ein Literaturreview. *Pflanzenbauwissenschaften*, 4(1): 26 – 41.
- Schulz J. (1998) Entwicklung ausgewählter Qualitätsparameter der Hanffaser im Wachstumsverlauf. 5. Internationale Tagung 'Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe' 28–29.10 1998 Chemnitz: 29 – 38.
- Schumann E., Peil A., Weber W.E. (1999) Preliminary results of a German field trial with different hemp (*Cannabis sativa* L.) accessions. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46: 399 – 407.
- Srivastava, A. ve Yadav, V.K. 2013. Microscopical Chemical Study of *Cannabis sativa*. *J Forensic Res*, 5, 210.
- Starčević, L. (1996) Production technology of fibre hemp. *Agricultural engineering*, 2, 12–22.
- Small, E. & Marcus, D. 2002. Hemp: a new crop with new uses for North America. *Trends in new crops and new uses*, 284-326.
- Small, E. 2006. *Cannabis: A Complete Guide*, CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300, Boca Raton, FL 33487-2742.
- Small, E. & Brookes, B. 2012. Temperature and moisture content for storage maintenance of germination capacity of seeds of industrial hemp, Marijuana, and ditchweed forms of *Cannabis sativa*. Var. L. *Journal of Natural Fibers*, 9(4), 240-255.
- Small, E. 2016. *Cannabis: A Complete Guide*. Boca Raton, FL: CRC Press. Pp: 1-541.
- Struik, P.C., Amaducci, S., M.J. Bullard, M.J., N.C. Stutterheim, N.C., Venturi, G., Cromack, H.T.H., 1999. Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe. *Industrial Crops and Products* 11 (2000) 107–118 38.

- Struik, P.C., Amaducci, S., Bullard, M.J. *et al.* (2000) Agronomy of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) in Europe. *Industrial Crops and Products*, 11, 107–118.
- Svennerstedt B., Landström S. (2000) Fibre yield and quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) in Swedish experimental cultivation. *Bioresource Hemp* 2000 13: 1 –6.
- Swanepoel, Q.M, Barge, R., Kawana-Brown E. and Kerckhoffs L. H.J. School of Agriculture & Environment, Massey University, Private Bag 11222, Palmerston. Hemptastic New Zealand Ltd, PO Box 38392, Howick, Auckland 2014, New Zealand.
- Tang, K. Struik, P. C. Yin, X., Calzolari, D., Muiso, S., Thouminot, C., & Amaducci, S. 2017. A comprehensive study of planting density and nitrogen fertilization effect on dual-purpose hemp (*Cannabis sativa* var. L.) cultivation. *Industrial Crops and Products*, 107, 427-438.
- Tang, K. Agronomy and photosynthesis physiology of hemp (*Cannabis sativa* L.). Submitted in fulfilment of the requirements for the degree of doctor at Wageningen University by the authority of the Rector Magnificus, Prof. Dr A.P.J. Mol, in the presence of the Thesis Committee appointed by the Academic Board to be defended in public on Friday 23 March 2018 at 4 p.m. in the Aula.
- Tsaliki, E., Kalivas, A., Jankauskiene, Z., Irakli, M., Cook, C., Grigoriadis, I., ... & Dhima, K. (2021). Fibre and Seed Productivity of Industrial Hemp (*Cannabis sativa* L.) Varieties under Mediterranean Conditions. *Agronomy*, 11(1), 171.
- Thomsen, A. B., Rasmussen, S. K., Bohn, V., Nielsen, K.V. & Thygesen, A. 2005. Hemp raw materials: The effect of cultivar, growth conditions and pretreatment on the chemical composition of the fibres. Riso National Laboratory, Roskilde, Denmark. March 2005.
- Townshend J.M., Boleyn J.M., 2007. Plant density effect on oilseed yield and quality of industrial hemp cv. Fasamo in Canterbury Midlands Seed Ltd, PO Box 65, Ashburton, New Zealand.
- Truta, E., Olteanu, N., Surdu, S., Zamfirache, M.M. & Oprica, L. 2007. Some aspects of sex determinism in hemp, *Analele Stiintifice ale Universitatii, 'Alexandru Ioan Cuza' Iasi, Sectiunea Genetica si Biologie Moleculara* pp:31-33.
- Ulaş, E. 2018. Mucize bitki kenevir. <http://www.xn--kenevirtrk-heb.com>.
- Van Dam, J. E. G. & Gorshkova, T.A. 2003. Plant growth and development: plant fiber formation D.J. Murphy, B.G. Murray, B.G., B. Thomas (Eds., *Encyclopedia of Applied Plant Sciences* Academic Press, Elsevier Ltd, Amsterdam, 2000.

- Van der Schaaf A. (1963) De opbrengst van hennep bij verschillende teeltmaatregelen. Intern rapport No. 219. Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten, Wageningen, 15 pp.
- Van der Schaaf A. (1966) De kwantitatieve en kwalitatieve invloed van enkele teeltomstandigheden op hennep (*Cannabis sativa*). *Fibra*: 11 (1): 1–7.
- Van der Werf, H.M.G. 1991. Agronomy and crop physiology of fibre hemp. A literature review. Center for Agrobiological Research Report 142, Wageningen, The Netherlands.
- Van der Werf, H.M.G. 1994. Crop Physiology of fiber hemp (*Cannabis sativa* var. *L.*).
- Van Der Werf, H.M., Haasken, H.J. & Wijnhuizen, M. 1994. The effect of daylength on yield and quality of fiber hemp (*Cannabis sativa* var. *L.*). *European Journal of Agronomy*, 3(2), 117–123.
- Van der Werf, H.M.G., Van Geel and W., Wijnhuizen, M. (1995a) Agronomic research on hemp (*Cannabis sativa* L.) in the Netherlands, 1987–1993. *Journal of the International Hemp Association*, 2, 14–17.
- Van Der Werf H.M.G., Wijnhuizen, M. & De Schutter, J.A.A. 1995b. Plant density and self-thinning affect yield and quality of fiber hemp (*Cannabis sativa* var. *L.*). *Field crops research*, 40(3), 153–164.
- Van der Werf H.M.G. and W. Van den Berg, Nitrogen fertilization and sex expression affect size variability of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.). *Oecologia*, 1995. 103: 462–470.
- Van der Werf, H.M.G. (1997) The effect of plant density on light interception in hemp (*Cannabis sativa* L.). *Journal of the International Hemp Association*, 4, 8–13.
- Vera C.L, Moskal G.J, Malhi S.S and Leach D.V, 2002. Plant Population and Weed Control in Hemp Production. Research Farm, Agriculture and Agri-Food Canada, P.O. Box 1240, Melfort, SK S0E 1A0.
- Vera C.L, Malhi S. S, Raney J. P, and Wang Z. H. (2004). The effect of N and P fertilization on growth, seed yield and quality of industrial hemp in the Parkland region of Saskatchewan. 1 *Agriculture and Agri-Food Canada, Melfort Research Farm, P.O. Box 1240*,
- Vetter A., Graf T., Heydrich R., Rudel H., Wurl G., Biertümpfel A. (2002) Anbau und Verwertung von Faserpflanzen in Thüringen. Teilbericht: Einfluss agrotechnischer Maßnahmen und Sortenwahl auf Ertrag und Qualität. Themenblatt–Nr 4203430. Thüringer Ministerium für Land Wirtschaft, Naturschutz und Umwelt.
- Vliet, E.V. 2014. The future of industrial hemp in the Netherlands. Master thesis. Environmental Biology. Department of Biology. Utrecht University, pp: 5–9.

- Von Francken–Welz H., Léon J. (2003) Faserqualit teinheimischerFaserpflanzen (Hanf) – BewertungvonRohstoffundEndprodukt. ForschungsberichtNr. 112. Institutf rPflanzenbau, LandwirtschaftlicheFakult t, Rheinische Friedrich – Wilhelms – Universit t Bonn, 29 pp.
- Yazici, L., Yılmaz, G., Ko er, T. and  akar, H. (2020). Investigation of someYieldCharacteristics of Hemp (*Cannabis sativa* L.) in Tokat Ecology. *Journal ofInternational Environmental Application and Science*, 15(2), 104-108.
- Westerhuis, W., Amaducci, S., Struik, P.C. *et al.* (2009) Sowingdensity and harvest time affectfibrecontent in hemp (*Cannabis sativa* L.) throughtheireffects on stemweight. *Annals of AppliedBiology*, 155, 225–244.
- Westerhuis W., Pakkala K., Struik P.C., Van Dam J.E.G., Stomph T.J. (2009) Site does not affect the fibrecontentrankingorderamongfibrehemp (*Cannabis sativa* L.) varieties. *Pflanzenbauwissenschaften*, 13 (2): 61–70.
- Willey, R.W. and Heath, S.B. (1969) The quantitativerelationshipsbetweenplantpopulation and cropyield. *Advances in Agronomy*, 21, 281–321.
- Zheng, N., Song, X. Y., Fang, Y. Y., Zhang, L. G. Wu, J.Z., Guan, X. R. &Li, X. M. 2013. Studyon the influence of harvest time on total fiber content of hemp. *HeilongjiangAgricSci.*, 8, 1-23.

7.EKLER



Deneme alanı genel görüntüsü



Çimlenme dönemi



Bitkilerin tam çıkış dönemi

Dişı kenevir bitkilerinin olgunlaşma dönemi





Hasat sonrası bitkilerden alınan gözlemler



Hasat sonrası kenevirin kuru gövde görüntüsü

Hasat ve hasat sonrası işlemler



Kenevir tohumlarını harmanlama işlemi



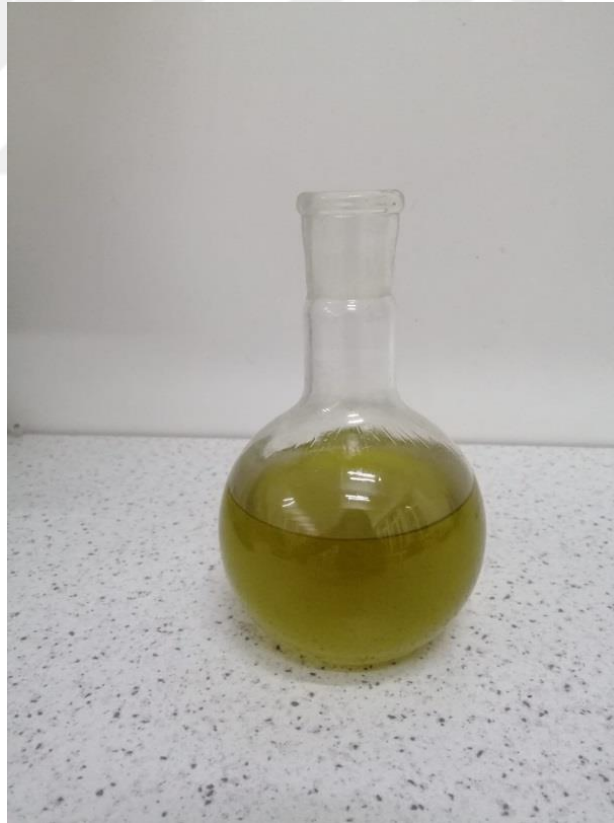
Lif çıkarma işlemi



Yağ analiz öncesi yapılan işlemler



Soxhlet cihazında yağ çıkarma işlemi



Tohumdan elde edilen kenevir yağı