



**Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ve Bitki
Sıklığının Sonbahar Dönemi
Brokoli Yetiştiriciliğinde
Bitki Gelişimi, Verim ve Kalite
Özelliklerine Etkisi**

**Ekrem IŞIK
Yüksek Lisans Tezi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. Emin YILMAZ
2011**

Her hakkı saklıdır

**T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİ VE BİTKİ SIKLIĞININ
SONBAHAR DÖNEMİ BROKOLİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM VE KALİTE
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Ekrem IŞIK

**TOKAT
2011**

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Emin YILMAZ danışmanlığında Ekrem IŞIK tarafından hazırlanan bu çalışma, 26.10.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU

İmza:

Üye: Prof. Dr. Yusuf YANAR

İmza:

Üye: Doç. Dr. Engin ÖZGÖZ

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Emin YILMAZ

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Sezer ŞAHİN

İmza:

Yukarıdaki Sonucu Onaylarım


İmza

Doç. Dr. Naim ÇAĞMAN

Enstitü Müdürü

31./10/2011

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçlarının başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Ekrem IŞIK
2011

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI TOPRAK İŞLEME YÖNTEMLERİ VE BİTKİ SIKLIĞININ SONBAHAR DÖNEMİ BROKOLİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Ekrem IŞIK

**Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Emin YILMAZ

Bu çalışma, Tokat'ta buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak brokoli yetiştiriciliğinde toprak işleme yöntemlerinin, farklı dikim sıklıklarının ve çeşitlerin toprak özellikleri ile brokolinin verim, kalite ve bitkisel özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede, geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve toprak işlenmesiz uygulama olmak üzere 3 farklı toprak işleme uygulaması karşılaştırılmıştır. Sıra arası sabit 70 cm olmak üzere ve 3 farklı sıra üzeri mesafe (30 - 45 ve 60 cm) kullanılmıştır. Çalışmada Marathon ve Rumba çeşitleri bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülmüştür. Deneme sonrası toprak nem içeriği, geleneksel ve azaltılmış toprak işleme uygulamasına göre sürüm yapılmayan toprakta daha yüksek çıkmıştır. Kalite ve bitkisel özellikler bakımından Marathon çeşidi Rumba çeşidine göre daha üstün bulunmuştur. Denemede dikimden hasada kadar geçen süre 81,65 – 95,80 gün; bitki boyu 41,70 – 55,57 cm, yaprak sayısı 11,47 – 19,00 adet, pazarlanabilir taç ağırlığı 293,19 – 536,50 g ve pazarlanabilir toplam verim 14,76 – 26,68 t/ha arasında değişmiştir. Verim ve diğer bitkisel özellikler bakımından en iyi sonuç toprak işlemenin yapılmadığı uygulamalardan elde edilirken, bunu sırasıyla azaltılmış toprak işleme ve konvansiyonel toprak işleme izlemiştir. Çalışmada en ideal dikim sıklığı 70 cm x 60 cm bulunmuştur. Yapılan çalışma, bölgemizde buğday hasadını takiben toprak işlenmesi yapılmadan anıza yapılacak brokoli ekiminin verim, kalite ve bitkisel özellikler yanında toprak özelliklerinde olumlu katkı yapabileceğini göstermiştir.

2011, 47 sayfa

Anahtar kelimeler:

Brokoli, azaltılmış toprak işleme, dikim sıklığı, çeşit, verim, toprak özellikleri

ABSTRACT

Master of Science Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT SOIL TILLAGE METHODS AND PLANT DENSITIES ON GROWTH, YIELD AND QUALITY CHARECTERISTICS OF BROCCOLI IN AUTUMN

Ekrem IŞIK

**Gaziosmanpasa University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticultural Science**

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Emin YILMAZ

This study was conducted to determine the effects of tillage methods, plant densities and genotypes on soil properties and yield, quality and plant characteristics of broccoli grown as the second crop after wheat in Tokat conditions. Conventional, reduced and no tillage methods were compared. Distance between rows was 70 cm and intra row spacing's in a single row were 30 cm, 45 cm and 60 cm, respectively. Marathon and Rumbo cultivars were used as genotypes. The experiment was conducted on split-split plots with randomized complete block design. Moisture content of soils in no-till plots was higher at the end of the experiment compared with conventional and reduced tillage methods. Marathon cultivar yielded the best results as compared to rumbo cultivars. Vegetation period from planting to harvest ranged from 81,65 to 95,80 days, plant height from 41,70 to 55,57 cm, leaf number from 11,47 to 19,00, marketable head weight from 293,19 to 536,50 g and marketable yield from 14,76 to 26,68 t/ha. The planting density in 70 cm x 60 cm plant spacing might be considered optimum in Tokat Ecological conditions to obtain high yield and beter plant characteristics. The results indicated that the best result in terms of yield and other plant characteristics were obtained from no tillage application and followed by, reduced and conventional tillage, respectively.

2011, 47 pages

Key words:

Broccoli, reduced soil tillage, planting density, cultivar, yield, soil properties.

ÖNSÖZ

Tokat'ta ikinci ürün tarımına yönelik yürütülen bu çalışmada geleneksel toprak işleme ile azaltılmış toprak işleme yöntemleri karşılaştırılmıştır. Bu uygulamaların toprağın nem içeriği üzerine nasıl bir etki ettiğini belirlemek ve brokolide verim, kalite ve bitkisel özellikler üzerine etkisinin ortaya konması tez çalışmasının asıl amacını oluşturmuştur. Ayrıca çalışmada brokolinin ikinci ürün olarak yetiştirilmesinde farklı sıra üzeri mesafelerin ve genotiplerin etkisi de araştırılmıştır. Tez çalışmasında azaltılmış toprak işleme uygulamasının etkisi konusunda önemli ve çarpıcı sonuçlara ulaşılmıştır. Hem toprak işleme hem de dikim sıklığı ve genotip uygulamaları bakımından Tokat'ta ikinci ürün brokoli yetiştiriciliğinin başarıyla yapılabileceğinin ortaya konduğu bu çalışmada aynı zamanda literatüre de önemli katkılar sağlayacak verilere ulaşılmıştır.

Çalışmamın her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve desteğini esirgemeyen ayrıca engin fikirleriyle akademik anlamda yetiştirme ve gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Emin YILMAZ'a, Sayın Prof. Dr. Naif GEBOLOĞÖLÜ'na ve tez çalışmamda ikinci danışman olarak katkı ve desteklerinden yararlandığım değerli hocam Doç. Dr. Engin ÖZGÖZ' e teşekkür ederim. Ayrıca, denemede toprak örneklerinin alınması ve analizlerin yapılmasında katkılarından dolayı Arş. Gör. Mustafa BAYRAM'a, çalışmamın her aşamasında yanımda olan ve fedakarca davranan değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Mine AYDIN, Zir. Yük. Müh. Seda ÜNAL' a, Zir. Müh. Fatih MEYDAN' a, Zir. Müh. Muhittin BAŞER ve Zir. Müh. Çetin HÜYÜKLÜ' ye teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Yüksek lisans çalışmam boyunca beni her konuda destekleyen, sabrını ve hoşgörüsünü benden esirgemeyen, hep yanımda olan ve bundan dolayı kendimi bana hep şanslı hissettiren sevgili aileme sevgi, saygı ve sonsuz şükranlarımı sunarım. Tez çalışmamın ülkemiz tarımına yararlı olması dileğiyle.

Ekrem IŞIK

EKİM, 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Brokoli Ekonomik Önemi, Besin Değeri ve Yayılışı.....	3
2.2. Brokoli Morfolojik Özellikleri.....	4
2.3. Brokoli Ekolojik İstekleri.....	5
2.4. Türkiye’de ve Dünya’da Brokoli Üretimi.....	6
2.5. Brokoli Dikim Sıklığının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi.....	7
2.6. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Amacı ve Önemi.....	9
2.7. Brokoli Verim Çalışmaları.....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal.....	12
3.2. Yöntem.....	15
3.3. Gözlemler.....	19
3.3.1. Toprakta Gravimetrik Nem Tayini(%).....	19
3.3.2. Dikimden Hasada Kadar Geçen Süre (gün).....	19
3.3.3. Bitki Boyu (cm).....	19
3.3.4. Yaprak Sayısı (adet/bitki).....	20
3.3.5. Taç Genişliği (cm).....	20
3.3.6. Pazarlanabilir Ana Taç Ağırlığı (g)	20
3.3.7. Pazarlanabilir Yan Sürgün Sayısı (adet/bitki).....	20
3.3.8. Pazarlanabilir Ana Taç Verimi (t/ha)	21
3.3.9. Pazarlanabilir Yan Taç Verimi (t/ha).....	21
3.3.10.Pazarlanabilir Toplam Verim (t/ha).....	21
3.3.11.Korelasyon Analizi.....	21
4. BULGULAR	22
4.1. Toprakta Gravimetrik Nem İçeriği Değişimleri.....	22
4.2. Dikimden Hasada Kadar Geçen Süre.....	23
4.3. Bitki Boyu.....	23
4.4. Yaprak Sayısı.....	26
4.5. Taç Genişliği.....	27
4.6. Pazarlanabilir Ana Taç Ağırlığı.....	29
4.7. Pazarlanabilir Yan Taç Sayısı.....	30
4.8. Pazarlanabilir Ana Taç Verimi.....	32
4.9. Pazarlanabilir Yan Taç Verimi	33
4.10.Pazarlanabilir Toplam Verim.....	35
4.11.Korelasyon Analizi	36
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	39
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Dünya’da önemli karnabahar ve brokoli üreticisi ülkelerin üretim miktarları ve üretim alanları (2009).....	7
Çizelge 3.1. Tokat ilinin uzun yıllara ait meteorolojik değerleri (1975 - 2010)...	13
Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprakların analiz sonuçları.....	14
Çizelge 3.3. Çeşitlerin deneme planına göre arazideki dağılımı.....	16
Çizelge 4.1. Deneme alanı topraklarının ortalama gravimetrik nem içeriği (%) değerleri.....	22
Çizelge 4.2. Uygulamalara göre dikimden hasada kadar geçen süre (gün).....	24
Çizelge 4.3. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre bitki boyları (cm)....	25
Çizelge 4.4. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre yaprak sayıları (adet/bitki).....	26
Çizelge 4.5. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre taç genişlikleri (cm).	28
Çizelge 4.6. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir ana taç ağırlıkları (g).....	29
Çizelge 4.7. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir yan taç sayısı (adet/bitki).....	31
Çizelge 4.8. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir yan taç verimi (t/ha).....	32
Çizelge 4.9. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir ana taç verim değerleri (t/ha).....	34
Çizelge 4.10. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir toplam verim değerleri (t/ha).....	35
Çizelge 4.11. Denemede kullanılan uygulamalar ve üzerinde çalışılan kriterlerin korelasyon analizi.....	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Deneme alanının Temmuz - Aralık aylarına ait haftalık ortalama sıcaklık değerleri (°C).....	13
Şekil 3.2. Denemede kullanılan çeşitlere ait görünümler.....	14
Şekil 3.3. Deneme alanından genel bir görünüm.....	14
Şekil 3.4. Fide dikimi yapılmış parsellerden görünümler.....	17
Şekil 3.5. Deneme alanında fide gelişme döneminde çapa yapılışı.....	18
Şekil 3.6. Anız üzerine doğrudan çizi açmada kullanılan çizel	18
Şekil 3.7. Rotatiller ile işlenmiş, araziden bir görünüm.....	18
Şekil 3.8. Bitkiler üzerinde yapılan ölçümler ve tartımlar.....	20
Şekil 3.9. Hasat edilen brokoliler.....	21

1. GİRİŞ

Brassicaceae familyasının önemli türlerinden biri olan Brokoli (*Brassica oleraceae* var. *italica*) serin iklim sebzesi olup, yeşil renkteki çiçek tablası için yetiştirilmektedir. Mineral madde, karbonhidrat, vitamin ve fitokimyasallar açısından bakıldığında brokoli insan beslenmesinde ve sağlığında önemli bir yer tutmaktadır.

Avrupa'da önemli sebze türlerinden biri olan brokoli Türkiye'de üretimi ve tüketimi yeni gelişmektedir. Tokat'ta ise brokoli yetiştiriciliği henüz daha çok yeni olup, 2010 yılında 70 da alanda 142 t brokoli üretiminin yapıldığı tahmin edilmektedir. Bölgede üreticilerin ilgisini çekmeye başlamış ürünlerden biri olarak öne çıkan brokoli yetiştiriciliği konusunda yeterli bilgi birikimi de mevcut değildir. Brokoli tek ürün olarak yetiştirilmesinin yanında ekolojiye bağlı olarak ikinci ürün şeklinde de yetiştirilebilmektedir. Tokat, ekolojik yapısı dikkate alındığında bir vejetasyon dönemi içinde ikinci ürün yetiştiriciliğinin yapılabileceği bir potansiyele sahiptir. Yörede hububat veya patates yetiştiriciliğinden sonra yıl içinde ikinci ürün tarımına yetecek kadar vejetasyon süresi kalmaktadır. Ancak, Tokat'da sulanabilir alanlarda dahi hububat hasadından sonra araziler genellikle boş kalmaktadır. Bu dönemde yetiştiriciliği rahatlıkla yapılabilecek ürünlerden biri olarak brokoli öne çıkmaktadır.

Gelişen bilgi ve teknolojiye bağlı olarak bitkisel üretimde toprak işlemenin önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Geleneksel toprak işleme yöntemlerinin günümüzde birçok sakıncasının olduğu bilimsel verilerle ortaya konmuştur. Bu konuda yapılan çalışmalar azaltılmış toprak işleme uygulamaları veya toprak işlemesiz yetiştiriciliğin önemi ve avantajlarını daha iyi anlaşılır hale getirmiştir. Korumalı toprak işleme, azaltılmış toprak işleme veya toprak işlemesiz yetiştiricilik gibi farklı şekillerde ifade edilen uygulamalarda temel amaç toprağın ve toprak içindeki bileşenlerin korunması ve daha etkin kullanılabilmesi amaçlanmaktadır. Literatürde bu alanda çok sayıda araştırmanın yürütüldüğü görülmektedir. Yapılan çalışmalara bakıldığında genelde sebze tarımında, özelde ise brokoli yetiştiriciliğinde azaltılmış veya korumalı toprak işleme konusunda çalışmaların yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Oysa, ikinci ürün yetiştiriciliğinin yapıldığı durumlarda konvansiyonel yöntemler kullanıldığında hem ana ürün için ve hem de ikinci ürün için toprak işleme

yapılmaktadır. Ekim veya dikim öncesi yapılan toprak işleminin yanında vejetasyon dönemi içinde de özellikle yabancı ot mücadelesinde yapılan toprak işlemler dikkate alındığında toprağın bir yıl içinde yoğun bir işleme maruz kaldığı görülmektedir. Bu durum topraktan beklenen yararları azaltmakta ve toprağın zarar görmesine neden olmaktadır.

Yukarıda belirtilen durumların ışığı altında ele alınan bu çalışmada Tokat'ta buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak brokoli yetiştiriciliğinin yapılabilirliğinin tespiti ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin brokolide verim, kalite ve bitkisel özelliklere etkisinin yanında toprağın nem içeriği üzerine nasıl etki edeceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla projede hedeflenen amaçlar şunlardır;

1. Sıra arası mesafe sabit kalmak üzere farklı sıra üzeri mesafelerin ikinci ürün brokoli yetiştiriciliğine etkisinin belirlenmesi,
2. Buğday hasadından sonra değişik toprak işleme yöntemlerinin ikinci ürün brokoli yetiştiriciliğine etkisinin belirlenmesi,
3. Farklı vejetasyon sürelerine sahip çeşitler kullanılarak ikinci ürün yetiştiriciliğine uygun çeşitlerin belirlenmesi,
4. Azaltılmış toprak işleme uygulamalarının geleneksel toprak işleme uygulamasına göre brokoli yetiştirilen topraklarda toprağın nem içeriği üzerine etkisinin belirlenmesi.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Brokolinin Ekonomik Önemi, Besin Değeri ve Yayılışı

Brokoli insan sağlığı açısından önemli sebze türlerinden biridir. Bitki sterollerinin serum kolesterolü düşürücü etkisi bilinmektedir. Diyet özelliği nedeniyle insan sağlığı üzerine pozitif bir etkiye sahiptir. Düşük sodyum içeriği, diyet sebzesi olma özelliği, anti kanserojen etkiye sahip olması, A, B₂, ve C vitamini bakımından zengin olması nedeniyle brokoli her geçen gün popüleritesi artan sebzeler arasında yer almaktadır (Talalay ve Fahey, 2001; Vural ve ark., 2000). Bitkisel kökenli tüm gıda maddelerinin bir miktar bitkisel sterollerini içerdiği bilinmektedir. Tüketimi en fazla olan 14 sebze türü üzerine yapılan bir çalışmada brokoli, bürüksel lahanası ve karnabahar bitki sterollerini açısından en yüksek içeriğe sahip oldukları belirlenmiştir (Normen ve ark., 1999).

Brokoli besin değeri açısından diğer *Brassicaceae* familyası sebzeleri gibi önemli bir tür olup, zengin içeriğe sahiptir. 100 g. çiğ brokolinin içerdiği besin değerleri şöyle sıralanır: 34 kalori, 2,5 g Protein, 2,9 g Karbonhidrat, 0,2 g Yağ, yüksek oranlarda lif içermekte iken kolesterol % 0 dır(Anonim, 2011a).

Üretimi ve dünya üzerindeki yayılma alanları dikkate alındığında brokoli, karnabahar ve baş lahana ile birlikte önem derecesi bakımından ilk üç sırayı paylaşmaktadır. Brokolinin ana vatanı Akdeniz Bölgesi kabul edilmektedir. Buradan Atlantik kıyıları boyunca yayılmıştır. Akdeniz Bölgesinde M.Ö. 600 yıllarında insanlar tarafından tüketildiği tahmin edilmektedir (Thomson, 1976; Quiros ve Farnham, 2011).

Branca (2008), brokoli ve karnabaharın Avrupa'nın geleneksel ürünleri olduğunu ve Asya'ya yakın geçmişte yayıldığını belirtmektedir. Çin ve Hindistan'da 1999 – 2005 yılları arasında brokoli ve karnabahar yetiştirilen alanın %28 artışla Çin'de 363 bin ha ve Hindistan'da 280 bin ha alana ulaştığını belirten araştırmacı son yıllarda çeşit geliştirme çalışmalarının önem kazandığını vurgulamaktadır.

2.2. Brokolinin Morfolojik Özellikleri

Brokoli yeşil sürgünleri ve çiçek tomurcukları yenilen bir sebze türüdür. Bitki yeşil çiçek tomurcukları ile kalın ve etli çiçek sapından oluşan bir taçtan ibarettir. Brokoli bitkisi kök özellikleri bakımından lahanaya ve karnabahara benzemektedir. Üretim şekli fide ile olduğundan genellikle kazık kökler kaybolmaktadır. Toprak yüzeyine yakın bölgelerde bol miktarda saçak kök oluşturmaktadır. Brokolinin gövdesi lahanaya ve karnabahardan farklıdır. Gövde 30-50 cm arasında boylanabilmektedir. Gövde üzerinde oluşan yapraklar aralıklı olarak dizilirler. Gövde olgunlaşmamış yeşil renkli ana çiçek taslakları (tomurcukları) ile son bulur. Ana çiçek tomurcuğunun kesilmesi ile yaprak koltuklarından ikincil çiçek taslakları meydana gelir. Yaprak koltuklarından çıkan yeşil çiçek tomurcuklarının çapları ana çiçek tomurcuğundan daha küçüktür. Brokolide taç kesildiğinde bitki yaprak koltuklarından tekrar sürgün ve taç meydana getirmediği halde brokolide ise taç kesildiğinde bitki yaprak koltuklarından koltuk sürgünleri meydana getirir (Vural ve ark., 2000).

Brokolinin yaprakları saplı ve oval olup bazı türlerde yaprak ayaları parçalı da olabilmektedir. Renkleri lahanaya ve karnabahara göre daha koyu ve mavimsiyelettir. Karnabaharlarda olduğu gibi brokolide de sebze olarak değerlendirilen olgunlaşmamış çiçek tomurcuklarına taç adı verilmektedir. Taçların ve çiçeklerin morfolojik özellikleri karnabahara benzemektedir. Olgunlaşmamış ana çiçek tomurcukları büyüklüğü ekim dikim zamanı, dikim sıklığı ve çeşit özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Geç dikimlerde ve bitkiler arası mesafe azaldığında taçların büyüklüğü azalmaktadır. Sebze olarak değerlendirdiğimizde taçlar yeşil ve erguvani renkte olabilir. Yeşil renkli olanlar daha çok tercih edilmektedir(Vural ve ark., 2000).

Brokoli çiçek yapısı erselik yapıdadır. 4 çanak, 4 taç yaprak. 6 erkek organ ve 2 karperli bir dişi organdan meydana gelmektedir. Çanak yapraklar yeşil, taç yapraklar ise açık sarı renktedir. Çiçek taslakları çiçeklenmeden önce bileşik sakımlardaki normal tomurcuklar içinde gelişmektedir. Brokolide çiçeklenme süresi sıcaklığın düşmesiyle bir süre uzayabilmekte ve sıcaklığın artmasıyla da kısalabilmektedir. Brokolinin çiçek yapısı karnabahara benzemekle birlikte; karnabaharda taçlar hasat edildikten sonra tohum alınmamaktadır. Brokolide ise ana taç ve yan taçlar hasat edilse bile yanlardan çıkan çiçek tomurcukları gelişir ve çiçeklenerek tohum oluşturmaktadır.

Brokolide döllenenmeden sonra çiçekler üzerinde bulunan çanak ve taç yapraklar dökülür ve dişi organ büyümeye başlar. Meyvelerin şekli ve büyüklüğü ekolojik koşullara bağlı olarak değişiklikler göstermektedir.

Yetiştiricilikte taç kalitesi ve taç verimi dikkate alınan en önemli faktörlerdir. Taç büyüklüğü brokolide en önemli ticari özelliktir (Wescott ve Callan, 1990) ve taç büyüklüğü üzerine etki eden en önemli faktör dikim sıklığıdır (Wien ve Wurr, 1997).

2.3. Brokolinin Ekolojik İstekleri

Brokoli iklim istekleri bakımından kışlık sebzeler arasında yer almaktadır. Brokolide olgunlaşmamış yeşil çiçek tomurcukları yaz aylarında kurak ve sıcak havalardan, kış aylarında ise aşırı yağış ve düşük sıcaklıklardan olumsuz yönde etkilenmektedir. Ortalama hava sıcaklığı 20 derecenin üzerinde olduğu yerlerde ve dönemlerde brokoli yetiştiriciliği ekonomik olmamaktadır. Brokolinin gelişimi ve taçların oluşumu üzerine ışığın etkileri bilinmemektedir. Brokolide taç oluşuktan sonra sıcaklık yükselirse bitkilerde vejetatif gelişme hızlanır. Bu durumda çiçek saplarının üzerindeki brakteler hızla büyür ve taçın lopları arasından yapraklar çıkar ve pazar değeri olmayan yapraklı taçlar oluşur. Brokoli bitkisi özellikle taç oluşumu döneminde topraktaki suyun fazla olmasını ister(Vural ve ark., 2000).

Hasat dönemine gelmiş bitkiler, fidelere göre düşük sıcaklıklara karşı daha duyarlıdır. Taçlar pazar olgunluğu dönemine geldiğinde sıcaklığın 0 °C' nin altına düşmesi taç yüzeyinde havlı bir yapının oluşmasına neden olur. Düşük sıcaklığın devam etmesi halinde taçlarda morlaşma meydana gelmekte ve bu taçların pazar değeri düşmektedir (Vural ve ark., 2000).

Brokolinin tropikal iklimden, karasal iklime kadar çok farklı ekolojilerde yetiştirilebilen ve adaptasyon yeteneği yüksek çeşitleri mevcuttur (Wiebe, 1975).

Brokolide verimlilik üzerine en önemli faktör sıcaklıktır. Sıcaklığın yanında su ve gübre gereksinimi yüksek sebzelerden biridir (Wurr ve ark. 1995; Nonnecke, 1989). Bu nedenle sıcak dönemde yapılan Brokoli yetiştiriciliğinde sıcaklık ve nem kontrolü önem kazanmaktadır.

Brokoli bitkisi toprak istekleri bakımından seçici değildir. Ancak gevşek ve besin maddesi bakımından fakir olan toprakları sevmez. Organik madde bakımından zengin topraklar brokoli yetiştiriciliği için elverişlidir. Kuraklığa hassas olduğu için hafif bünyeli topraklarda yetiştiricilik yapılmamalıdır. Aksi takdirde sıcaklığın yükselmesi halinde dağınık yapılı taşlar meydana gelir. Brokoli bitkilerinin gelişmesi için pH değeri 6,5 'den yukarı olan topraklarda yetiştiricilik yapılmalıdır. Toprak yorgunluğu meydana gelmesi nedeniyle aynı toprakta üst üste brokoli yetiştiriciliği yapılmamalıdır(Vural ve ark., 2000).

2.4. Türkiye’de ve Dünya’da Brokoli Üretimi

Ülkemizde sonbahar ve kış döneminde yetiştiriciliği yapılmakta ve sebze olarak tüketilmektedir. Kışın sert geçtiği bölgelerde, brokolinin çiçek tablaları zarar gördüğü için yetiştiriciliği yapılamamaktadır (Günay,1984).

Ülkemizde brokoli haşlanarak salata şeklinde, çeşitli şekillerde yemekleri yapılarak, turşu olarak ve dondurulmuş sebze olarak değerlendirilmektedir.

Gelişmiş ülkelerde brokoli üretimi ve tüketimi çok yaygındır. Son yıllarda ülkemizde de bu sebzenin üretimi ve tüketimi artmaktadır. Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan brokoli çeşitleri genellikle yeşil renkli taç oluşturan tiplerin kontrolü altındadır.

Ülkemizde bölgelere göre farklı vejetasyon sürelerine sahip çeşitler ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış dönemlerinde yetiştirilebilmektedir. Brokoli sebze olarak değerlendirilen kısımlarına baş, taç, çiçek ve çiçek salkımı gibi isimler verilmektedir. Bunlardan taç terimi brokoli için en uygun ifade şeklidir. Çünkü baş terimi daha çok lahana ve salatalar için kullanılır. Brokolide taç bitkinin büyüme konisi olan uç kısmının dallanması ile ortaya çıkmaktadır. Tacin oluşması ile yaprak oluşumu durmakta, sadece brakteler ve daha önce gelişmiş olan tacın çevresindeki yapraklar büyümelerine devam etmektedir.

Dünya brokoli üretimi, karnabahar ile birlikte yaklaşık 1 165 000 ha alanda 19,8 milyon t dolayında olup, bu rakam Avrupa’da 135,5 bin ha alanda 2,36 milyon t dolayındadır. Dünya da önemli üretici ülkeler arasında Çin 8,4 milyon t, Hindistan ise 6,5 milyon t ile

ilk iki sırayı almaktadır. Özellikle Avrupa ülkelerinde önemli sebze türlerinden biri olan brokoli Türkiye’de üretimi ve tüketimi hızla yaygınlaşmaktadır. Brokoli ile birlikte karnabaharın Türkiye’deki üretimi 7 500 ha alanda 157 bin t dolayındadır. Oysa bu rakam 2009 yılı için İtalya’da 445 bin t, İspanya’da 424 bin t, Fransa’da 378 bin t ve Polonya’da 291 bin t dolayındadır (Anonim, 2011b). Dünya’da önemli brokoli ve karnabahar üreticisi ülkelerin üretim miktarları, üretim alanları ve verim miktarları Çizelge 2.1.’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Dünya’da önemli karnabahar ve brokoli üreticisi ülkelerin 2009 yılı üretim miktarları, üretim alanları ve verim değerleri(Anonim, 2011)

Ülkeler	Üretim (t)	Üretim Alanı (ha)	Verim (t/ha)
Çin	8 426 569	417 976	20,16
Hindistan	6 531 900	348 900	18,72
Ekvator	53 845	114 949	0,46
Meksika	370 000	25 000	14,80
İspanya	424 800	23 000	18,47
Fransa	378 224	22 349	16,92
İtalya	444 600	18 000	24,70
Bangladeş	16 0612	16 160	9,93
Polonya	291 131	15 617	18,64
Amerika	302 450	14 164	21,35
Japonya	158 000	14 000	11,28
Pakistan	234 664	12 896	18,19
Endonezya	96 282	8 500	11,32
Türkiye	157 051	7 500	26,49
Almanya	168 089	6 817	24,65
TOPLAM	19 872 263	1 163 862	-
ORTALAMA	-	-	17,07

2.5. Brokolide Dikim Sıklığının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi

Griffith ve Carling (1991) brokolide 2 farklı çeşit, 2 sıra arası mesafe (45 ve 90 cm) ve 2 sıra üzeri mesafe (30 ve 40 cm) olmak üzere Alaska’da yürüttükleri çalışmada en yüksek verimin 21,4 t/ha ile sıra arası 45 cm ve sıra üzeri 40 cm olan uygulamada, Ggreen Valiant çeşidinde elde etmişlerdir. En yüksek pazarlanabilir taç ağırlığı ise 452

gr ile yine Ggreen Valiant çeşidinde sıra arası 90 cm ve sıra üzeri 40 cm olan uygulamada elde etmişlerdir.

Tan ve ark. (1999) subtropik iklim koşullarında brokoli çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerini inceledikleri çalışmada Fiesta Greenbeld ve Marathon çeşitlerini kullanmışlardır. Çalışmada taç çapının 9,3 - 12,4 cm ve ana taç ağırlığının 214 - 258 g arasında değiştiğini, taç kalitesinde çeşidin etkili olduğu belirtmektedirler.

Frencescangeli ve ark. (2006) brokolide dikim sıklığının verim ve güneş ışınlarını kullanımı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada m^2 'de 2,4,6ve8 bitki olacak şekilde yapmış oldukları yetiştiricilikte, birim alandaki bitki sıklığı arttıkça bitki boyunun uzadığı, pazarlanabilir taç ağırlığının ise azaldığını belirtmektedir. Çalışmada bitki boyunun 30,7-38,9 cm, pazarlanabilir taç ağırlığının ise 145,1-181,6 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Brokolide bitki sıklığı ile taç çapı, yan sürgün, taç ağırlığı ve verim arasında ters bir ilişki söz konusudur. Birim alandaki bitki sayısı arttıkça; başka bir deyişle sıra arası ve/veya sıra üzeri mesafeler azaldıkça taç ağırlığı, yan taç sayısı ve taç çapı gibi pazarlanabilir verimi doğrudan etkileyen verim komponentlerinin azalış gösterdiği belirtmektedir(Default ve Wates, 1985).

Kunicki ve ark. (1999) 3 brokoli çeşidinin 4 farklı bitki sıklığında (3,2 - 4,0 - 5,3 - 8,0 bitki/ m^2) dikim sıklığında denemişlerdir. Pazarlanabilir verim 11 t/ha (3,2 bitki/ m^2) ile 16,6 t/ha (8,0 bitki/ m^2) arasında değişiklik göstermiştir. Bitki sıklığı arttıkça pazarlanabilir taç ağırlığında önemli miktarda düşüş olduğunu belirtmişlerdir.

Mihov ve Antova (2009) brokolide 80 cm x 40 cm ve 80 cm x 60 cm dikim sıklıklarında sıra üzerinin 60 cm olduğu uygulamalarda taç verimi ve kalitesinin daha yüksek olduğunu, ana taç veriminin 1,5 t/ha, yan taç veriminin ise 0,45 t/ha olduğunu; Yoldas ve Esiyok (2004), sabit sıra arası (70 cm) dikimde sıra üzeri mesafeleri 30 cm-40 cm ve 50 cm almışlar ve en yüksek verimin 70 cm x 40 cm dikim sıklığından elde edildiğini; Apahidean ve Apahidean (2008), taç verimi, bitki boyu ve yaprak sayısının dikim sıklığı ve çeşide göre farklılık gösterdiğini, m^2 'de 4 bitki yerine 5 bitkinin kullanılması durumunda verimin daha yüksek olduğunu, Jett ve ark. (1995) ise brokolide ana sürgünden taç üretiminin söz konusu olduğu durumlarda birim alandaki

bitki sayısı arttıkça pazarlanabilir verimin arttığını ancak taç çapı ve taç ağırlığının azaldığını, en uygun sıra üzeri mesafenin ise 46 cm olduğunu belirtmektedirler.

2.6. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Amacı ve Önemi

Bitkisel üretimde önemli kültürel uygulamalardan biri de toprak işlemedir. Toprak işleme, toprağın dikime hazırlanması, yabancı ot kontrolü, toprağın havalandırılması, hastalık ve zararlıların baskılanması, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının düzenlenmesi vb. birçok nedenden dolayı yapılmaktadır (Hoyt ve ark., 1996; Krupinsky ve ark., 2007; Sainju ve ark., 2010). Bununla beraber son yıllarda korumalı toprak işleme veya azaltılmış toprak işlemenin verimliliği arttırdığı ve erozyonu önlediği (Cannel ve ark., 1986; Carter, 1994), topraktaki organik madde kaybını azalttığı, toprak sıcaklığı, kalitesi ve nemi üzerine olumlu etkileri olduğu vurgulanmaktadır (Alvarez, 2005; Berner ve ark., 2008).

Enerji gereksinimi açısından toprak işleme yüksek maliyet gerektiren tarımsal faaliyetlerin başında gelmektedir. Herhangi bir bitkisel üretim faaliyetinde toprak işleme yoğunluğunun azaltılması enerji gereksinimini de azaltacaktır. Bir toprak işleme yönteminin sürdürülebilir olması için toprak ve su muhafazasının yanında enerji tüketimi açısından ekonomik olması da önemlidir.

Yoğun tarım teknikleri her geçen gün toprak verimliliğinin azalmasına, toprağın sıkışmasına, su içeriğinin azalmasına organik madde kaybına vb. birçok soruna yol açmıştır. Bu sorunların farkına varan üretici ve araştırmacılar aşırı toprak işlemenin de bu sorunların ortaya çıkmasında etkili olduğunu ifade ederek toprağa daha az zarar veren toprak işleme yöntemlerinde yoğunlaşmışlardır. Bu kapsamda azaltılmış toprak işleme sistemleri ve hatta toprağı hiç işlemeden yetiştiriciliğin yapılabileceği uygulamalar üzerinde durulmaya başlanmıştır. Bu yetiştirme tarzı daha çok ikinci ürün yetiştiriciliğinde tercih edilmeye başlanmıştır. Toprağı korumaya yönelik yöntemler içersinde en radikal toprak işlemez sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sistemin en önemli özelliği ise anıza doğrudan ekim veya dikimin, herbisit uygulaması ile kombine edilmiş şeklindedir (Fabrizzi ve ark., 2005; Gomez ve ark., 1999).

Azaltılmış toprak işleme, minimum toprak işleme ve sınırlı toprak işleme olarak da adlandırılmaktadır. Bu yöntem alışlagelmiş toprak işleme yöntemlerine göre bazı işlemlerinin uygulanmadığı bir yöntemdir. Normal olarak pullukla sürmek azaltılmış toprak işleme içerisinde yer almaz. Ancak farklı ekipmanlarla toprak yüzeyi fazla derine inmeden işlenebilir (Vakali ve ark., 2011; Berner ve ark., 2008; Metay ve ark., 2009; D'Haene ve ark., 2008).

Setyowati ve Knavel (1990) brokoli ve karnabaharda toprak işlemez ve geleneksel toprak işleminin etkilerini araştırdıkları çalışmada, geleneksel toprak işleme yöntemi ile toprak işlemez yöntem arasında verim bakımından fark bulamamışlardır. Ancak çeşitler arasında verim farkı oluştuğunu belirtmektedirler.

Mochizuki ve ark. (2007) baş lahana yetiştiriciliğinde geleneksel toprak işleme yöntemleri ile azaltılmış toprak işleme yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, azaltılmış toprak işleminin, araştırmanın yapıldığı yıllara bağlı olarak verim üzerine önemli etki etmediğini belirtmektedirler.

Makus (1998) 3 farklı toprak işleme yönteminin subtropik iklimde ikinci ürün brokoli yetiştiriciliğine etkisini araştırdığı çalışmasında geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işleme yöntemleri kullanmıştır. Pamuk ve ardından baklagil bitkileri yetiştirirken çalışmada baklagil bitkilerinden sonra brokoli yetiştirmiştir. Pazarlanabilir verimin toprak işleme yöntemlerine göre değişmediği ancak toprak işleminin yapılmadığı parsellerde hasat edilen bitki sayısının azaldığını belirtmektedir.

Değişik bitki türlerinde azaltılmış toprak işleme toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı üzerine farklı etkilere sahiptir. Azaltılmış toprak işleme; topraktaki su muhafazasının yanı sıra organik madde kaybını ve toprak erozyonunu önlemesinin yanında uygulamanın yapıldığı toprak tipine, yetiştiriciliğin yapıldığı döneme, ana ürün ya da ikinci ürün uygulamasına, ekolojiye vb. faktörlere bağlı olarak verimde artış sağlayabilmektedir. Tarımsal üretimde girdi maliyetlerinin azaltılması da önemli bir faktördür. Bu girdiler arasında enerji önemli bir yer tutmaktadır. Bitkisel üretimde toprak işleminin azaltılması, enerji gereksinimini de azaltmaktadır (Özpınar ve Çay, 2005; Aboudrare ve ark., 2006; Mochizuki ve ark., 2007).

Kelley ve Coffey (1993) brokolide farklı toprak işleme yöntemlerini araştırdıkları çalışmada geleneksel toprak işleme, buğdaydan sonra toprak işleme ve buğdaydan sonra toprak işlemez yöntemleri karşılaştırmışlardır. Toprak işlemez yöntemde pazarlanabilir verimin, geleneksel toprak işleme yöntemine göre önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir.

2.7. Brokolide Verim Çalışmaları

Gutezeit (2006) brokolide toprak neminin verim ve bitkisel özellikler üzerine etkisi araştırdığı çalışmasında; topraktaki ortalama nem miktarına bağlı olarak 14 - 42 mm arasında değişen oranlarda sulama uygulaması yapılmış olup, topraktaki nem düzeyi belirli noktaya kadar arttığında verimde de bir artış olduğu ancak belirli bir noktadan sonra ise artan nem miktarının verimde düşüşe yol açtığı, en ideal nem içeriğini 2 sefer 14 mm veya tek sefer 28 mm sulamadan elde edildiği ve bu sulamaların topraktaki alınabilir su miktarının % 55 düzeyine ulaştığında yapıldığını belirtmiştir.

Gutezeit (2004) brokolide ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde farklı sulama düzeylerinin bitki gelişmesi üzerine yaptığı araştırmada topraktaki nem miktarı arttıkça bitki gelişiminin de arttığını belirtmektedir.

Brokoli ürün rotasyonunda önemli türlerden biridir. Birçok ürünle birlikte rotasyona girdiğinde hastalık baskılama özelliği öne çıkmaktadır (Subbarao ve Hubbard, 1999; Hao ve ark., 2003). Ayrıca brokoli ile birlikte bir çok ürünle rotasyona girmektedir (Akkal-Corfini, 2010).

Bitkisel üretimde önemli kültürel uygulamalardan biri de toprak işlemedir. Toprak işleme, toprağın dikime hazırlanması, yabancı ot kontrolü, toprağın havalandırılması, hastalık ve zararlıların baskılanması, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının düzenlenmesi v.b. birçok nedenden dolayı yapılmaktadır (Hoyt ve ark., 1996; Sainju ve ark., 2010; Krupinsky ve ark. 2007). Bununla beraber son yıllarda korumalı toprak işleme veya azaltılmış toprak işleminin verimliliği artırdığı ve erozyonu önlediği (Cannel ve ark., 1986; Carter, 1994), topraktaki organik madde kaybını azalttığı, toprak sıcaklığı, kalitesi ve nemi üzerine olumlu etkileri olduğu vurgulanmaktadır (Alvarez, 2005; Berner ve ark. 2008).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma 2010 yılı Temmuz - Ekim ayları arasında Tokat merkez ilçede bulunan Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanında açık tarla koşullarında yürütülmüştür. Tokat ili Orta Karadeniz bölgesinde, Karadeniz Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi arasında geçit iklimine sahip olup, 39° 51', 40° 55' kuzey enlemleri ile 35° 27', 37° 39' doğu boylamları arasında yer almaktadır. İl merkezi 610 m rakıma sahiptir, ancak Erbaa ilçesinde rakım 150 metreye kadar düşmekte ve Yeşilyurt ilçesinde ise 1200 metreye kadar çıkmaktadır. Tokat ilinin Kuzeyinde Samsun, Kuzeydoğusunda Ordu, Güney ve Güneydoğusunda Sivas, Güneybatısında Yozgat ve Batısında Amasya illeri vardır. İlin yüzölçümü 9958 km² dir. Türkiye topraklarının % 1,3'ünü kaplar. İlin uzun yıllara ait meteorolojik değerleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

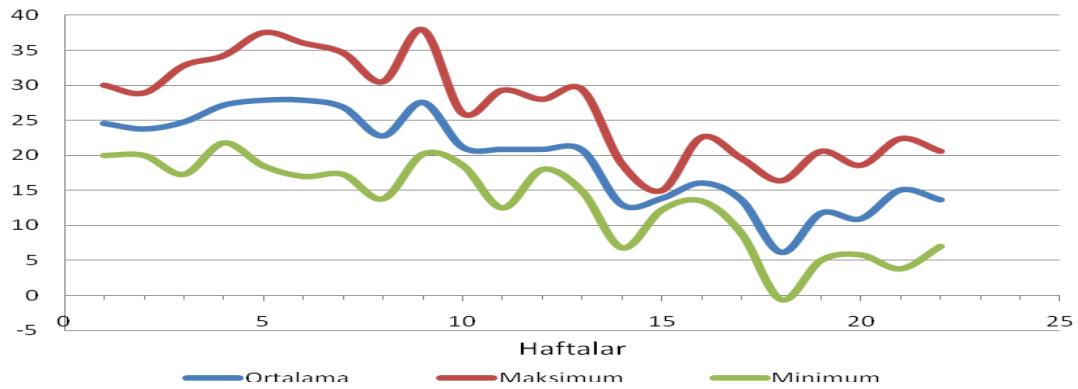
Deneme alanından 7 km uzaklıkta aynı rakıma sahip Meteoroloji İl Müdürlüğü tarafından yapılan ölçümlerden yararlanılarak deneme alanının Temmuz - Aralık 2010 dönemine ait minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri haftalık ortalamalar şeklinde hesaplanarak Şekil 3.1.'de grafik şeklinde verilmiştir (Anonim, 2011c).

Deneme alanının toprak özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir. Topraktaki makro besin elementi içerikleri dikkate alınarak gübreleme yapılmıştır. Gübrelemede Vural ve ark. (2000), Yoldas ve Esiyok (2004) ve Vazquez ve ark. (2010) dikkate alınarak 250 kg/ha N, (Amonyum nitrat), 100 kg/ha P₂O₅ (TSP) ve 300 kg/ha K₂O (Potasyum sülfat) kullanılmıştır. Bu değerler toprak analiz sonuçlarına göre verilecek miktarlardır. Gübreler fertigasyon yöntemiyle verilmiştir. Fosforun ½ sini taban gübresi olarak geri kalan kısmı da taç oluşum başlangıcına kadar değişik aralıklarla uygulanmıştır. Azotlu gübre ise ¼ taban gübresi olarak, ¼ 'ü taç oluşum başlangıcı geri kalan kısmı ise taç oluşumdan sonraki haftalarda uygulanmış olup, potasyumun ise 1/3 taban gübresi olarak, 1/3'ü taç oluşumu esnasında uygulanmış geri kalan kısmı ise taç oluşumu başladıktan sonra uygulanmıştır.

Denemede bitkisel materyal olarak Sakata tohum firmasına ait Marathon ve Clause tohum firmasına ait Rumba brokoli çeşitleri kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait görünüm Şekil 3.2.'de verilmiştir. Bitkiler damla sulama yöntemi ile sulanmıştır. Gübreleme öncesi toprak analizleri yapılarak, gübreleme yapılmıştır. Şekil 3.3.' de dikimden 1 ay sonra denemenin genel görünümü verilmiştir.

Çizelge 3.1. Tokat ilinin uzun yıllara ait meteorolojik değerleri (1975 - 2010)
(Anonim, 2011).

Ortalama	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 – 2010)												
Sıcaklık (°C)	1,8	3,4	7,5	12,5	16,4	19,8	22,3	22,3	18,8	13,7	7,7	3,4
En Yüksek Sıcaklık (°C)	5,9	8,2	13,2	18,9	23,3	26,6	29	29,5	26,4	20,5	13,2	7,4
En Düşük Sıcaklık (°C)	-1,8	-0,8	2,4	6,7	9,9	12,9	15,6	15,6	12,2	8,3	3,3	0
Güneşlenme Süresi (saat)	2,8	3,8	5	6,2	7,5	8,6	8,8	9,4	8,4	5,9	4,2	2,5
Yağışlı Gün Sayısı	11,5	11,1	12,1	13,6	14,1	8,9	3,6	3,1	5,2	8,7	10	12,3
Yağış Miktarı (kg/m ²)	39,3	34,3	39,3	60,7	61,4	37,4	12,6	7,1	18,4	43,6	45,8	43,2
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 - 2010)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	20,2	22,8	31,1	33,5	36,1	38,5	45	40,8	37,9	35,3	27,6	23
En Düşük Sıcaklık (°C)	-23,4	-22,1	-21,2	-4,5	0	3,2	6,1	7,8	2,4	-3,2	-8	-21



Şekil 3.1. Deneme alanının Temmuz-Aralık aylarına ait haftalık ortalama sıcaklık değerleri (°C)

Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprakların analiz sonuçları

		(kg/da)		%					
pH	tuz	P ₂ O ₅	K ₂ O	Org. Madde	CaCO ₃	N	kum	kil	silt
8,05	293	18,82	33,08	1,65	11,72	0,08	32,8	35,98	31,22

**Rumba****Marathon**

Şekil 3.2. Denemede kullanılan Rumba ve Marathon çeşitlerine ait görünüm



Şekil 3.3. Deneme alanından genel bir görünüm

3.2. Yöntem

Denemede brokoli tohumları 20 Haziran 2010 tarihinde ekilmiştir. Fidelerin yetiştirilmesinde yetiştirme ortamı olarak torf ve 100'lük fide kapları kullanılmıştır. Fideler 4 - 5 gerçek yapraklı olduklarında 15 Temmuz 2010 tarihinde parsellere dikilmiştir. Fide dikimi yapılmış parsellerden görünüm Şekil 3.4.'de verilmiştir.

Denemenin yürütüleceği alanda 2009 yılı Aralık ayında buğday ekilmiş ve buğday hasadı 13 Temmuz 2010 tarihinde yapılmıştır. Buğday samanı araziden uzaklaştırıldıktan sonra tarlada kalan anız için herhangi bir işlem yapılmadan deneme alanı dikim için hazırlanmıştır. Proje kapsamında buğday hasadından sonra 3 farklı toprak işleme yapılmıştır. Bunlar;

1. Buğday hasadından sonra uygun bir dip kazan yardımıyla 4 - 5 cm derinliğinde anızlı toprağa sıra arası ve sıra üzeri mesafeler dikkate alınarak çiziler açılmıştır. Açılan çizilere fideler dikilmiştir. Bu yöntemde toprağa çizi açma dışında başka bir uygulama yapılmamıştır.
2. Buğday hasadından sonra anızlı toprak rotatiller ile yaklaşık 10 cm derinliğinde işlenmiş ve fide dikimi yapılmıştır.
3. Buğday hasadından sonra 20 cm derinliğinde kulaklı pulluk ile toprak işlenmiş, toprak sürüldükten hemen sonra rotatiller ile 10 cm derinlikte ikinci bir işleme yapılarak toprak dikime uygun hale getirilmiş ve fide dikimi yapılmıştır.

Çalışmada toprak işleme dışında 3 farklı dikim sıklığı uygulanmıştır. Buna göre her üç dikim sıklığında da sıra arası mesafe 70 cm sabit tutularak, sıra üzeri mesafeler 30 cm, 45 cm ve 60 cm olarak alınmıştır. Buna göre denemede 3 farklı toprak işleme yöntemi, 3 farklı dikim sıklığı ve 2 çeşit kullanılmıştır. Çalışma tesadüf bloklarında bölünen parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Buna göre ana parsellere toprak işleme uygulamaları, alt parsellere dikim sıklıkları ve alt alt parsellere çeşitler tesadüfî olarak yerleştirilmiştir. Böylece çalışmada 48 parsel kullanılmıştır. Deneme planının arazideki yerleşimi Çizelge 3.3.'deki gibi uygulanmıştır.

Çizelge 3.3. Çeşitlerin deneme planına göre arazideki dağılımı

70 cm x 30cm	RUMBA MARATHON		RUMBA MARATHON		MARATHON RUMBA	T1
70 cm x 45 cm	RUMBA MARATHON		MARATHON RUMBA		MARATHON RUMBA	
70 cm x 60 cm	MARATHON RUMBA		RUMBA MARATHON		MARATHON RUMBA	
70 cm x 30cm	MARATHON RUMBA		RUMBA MARATHON		RUMBA MARATHON	T2
70 cm x 45 cm	MARATHON RUMBA		RUMBA MARATHON		RUMBA MARATHON	
70 cm x 60 cm	RUMBA MARATHON		MARATHON RUMBA		MARATHON RUMBA	
70 cm x 30cm	RUMBA MARATHON		RUMBA MARATHON		MARATHON RUMBA	T3
70 cm x 45 cm	MARATHON RUMBA		RUMBA MARATHON		RUMBA MARATHON	
70 cm x 60 cm	RUMBA MARATHON		MARATHON RUMBA		RUMBA MARATHON	

T1: Çizel ile çizi açma,

T2: Rotatiller

T3: Kulaklı pulluk + rotatiller,



Şekil 3.4. Fide dikimi yapılmış parsellerden görünümüler

Dikimde parseller 9 metre uzunluğunda ve 70 cm genişliğinde hazırlanmıştır. Her parsele 20 bitki yetiştirilmiş ve kenar tesiri etkisinde kalmayan 10 bitki üzerinde gözlemler yapılmıştır. Çalışmada dikimden 35 gün sonra yabancı ot kontrolü ve buğday tohumlarının çimlenmesiyle gelişen bitkileri yok etmek için birer hafta arayla 2 kere selektif herbisit uygulanmıştır. Herbisit uygulamasından 15 gün sonra deneme süresince 1 kere yüzeysel çapalama yapılmıştır. Deneme alanında fide gelişme döneminde yapılan çapalama Şekil 3.5.'de görülmektedir. Şekil 3.6.'da anız üzerine doğrudan çizi açmada kullanılan çizel aletini, Şekil 3.7.'de ise rotatiller ile işlenmiş araziden görünüm verilmiştir.



Şekil 3.5. Deneme alanında fide gelişme döneminde çapa yapılışı



Şekil 3.6. Anız üzerine doğrudan çizi açmada kullanılan çizel



Şekil 3.7. Rotatiller ile işlenmiş, araziden bir görünüm

Sulamalarda topraktaki nem seviyesi dikkate alınarak haftada 1 - 3 kez sulama yapılmıştır. Topraktaki değişimleri takip edebilmek için dikimden önce ve hasatlar tamamlandıktan sonra her toprak işleme uygulamasından 3 tekrarlı olarak toprak örnekleri alınmıştır.

Toprak örneklerinin alınması ve analizler Kacar (2009)'a göre yapılmıştır. Denemede ilk hasat 29.09.2010 tarihinde yapılmıştır. Hasatlar 23.10.2010 tarihinde tamamlanmıştır. Buna göre denemede parsellere göre hasatlar 4 farklı zamanda yapılarak tamamlanmıştır. Taçlar çeşide has iriliğe ulaştığında üzerinde 3 – 4 küçük yaprak olacak şekilde hasat edilmiştir.

3.3. Gözlemler

3.3.1. Toprakta Gravimetrik Nem Tayini (%)

Deneme alanından toprak işleme uygulamalarına göre işleme öncesi ve işleme sonrası alınan toprak örneklerinde gravimetrik nem içeriği tayinleri yapılmıştır.

3.3.2. Dikimden Hasada Kadar Geçen Süre (gün)

Denemede fide dikim tarihinden itibaren her parselde 5 bitkinin hasadının tamamlandığı tarihe kadar geçen süreler gün olarak hesaplanmış ve kaydedilmiştir.

3.3.3. Bitki Boyu (cm)

Hasada gelen bitkilerde hasattan önce bitkilerin boyu toprak seviyesinden tacın uç noktasına kadarki uzunlukları ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Brokolideki ölçüm ve tartımlar Şekil 3.8.'de görüldüğü gibi yapılmıştır.



Şekil 3.8. Bitkiler üzerinde yapılan ölçüm ve tartımlar

3.3.4. Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Hasat döneminde her parselde 10 bitki üzerinde taçlar hasat edildikten sonra bitki üzerindeki yapraklar sayılmış ve bitkideki yaprak sayısı belirlenmiştir.

3.3.5. Taç Genişliği (cm)

Hasat döneminde her parselde 10 bitkiden taçlar hasat edildikten sonra taç genişlikleri bir cetvel yardımıyla ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

3.3.6. Pazarlanabilir Taç Ağırlığı (g)

Ana sürgün üzerinde hasat edilen taçlar muamelelere göre ayrı ayrı tartılarak ortalama taç ağırlıkları belirlenmiştir.

3.3.7. Pazarlanabilir Yan Taç Sayısı (adet/bitki)

Denemede her parselde hasat edilen 10 adet bitkideki pazarlanabilir yan taçların sayıları belirlenmiş ve bitki başına adet olarak hesaplanarak, pazarlanabilir yan taç sayısı elde edilmiştir.

3.3.8. Pazarlanabilir Ana Ta Verimi (t/ha)

Denemede her parselde hasat edilen 10 adet pazarlanabilir ana taların ağırlıkları belirlenmiş ve hektara ton olarak hesaplanarak pazarlanabilir ana ta verimi elde edilmiştir.

3.3.9. Pazarlanabilir Yan Ta Verimi (t/ha)

Denemede her parselde hasat edilen 10 adet bitkideki pazarlanabilir yan taların ağırlıkları belirlenmiş ve hektara ton olarak hesaplanarak, pazarlanabilir yan ta verimi elde edilmiştir.

3.3.10. Pazarlanabilir Toplam Verim (t/ha)

Denemede her parselde hasat edilen 10 adet pazarlanabilir ana ta ile bu bitkilere ait pazarlanabilir yan taların ağırlıkları toplanarak pazarlanabilir toplam verimi elde edilmiştir. Brokolideki hasat yapıldıktan sonra kasalanıp Şekil 3.9.'da görüldüğü gibi tartım için hazır hale getirilmiştir.

3.3.11. Korelasyon Analizi

Denemede korelasyon analizleri SPSS (Version 12.00; SPSS, Chicago, IL, USA) istatistik yazılım programı kullanılmıştır.



Şekil 3.9. Hasat edilen brokoliler

4. BULGULAR

4.1. Toprakta Gravimetrik Nem İçeriği Değişimleri

Toprağın 0 - 10 cm, 10 - 20 cm ve 20 - 30 cm derinliklerinden toprak işleme öncesi, toprak işleme sonrası ve hasat zamanında ölçülen ortalama gravimetrik nem içeriği değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Her üç ölçüm zamanında da toprağın gravimetrik nem içeriği değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca ölçüm zamanları arasındaki farklılığı görmek için yapılan varyans analizi sonucunda ölçüm zamanları arasında istatistiksel olarak $P \leq 0,01$ seviyesinde önemli farklılığın oluşu görülmüştür. Buradaki farklılık hasat zamanında ölçülen gravimetrik nem içeriği değerlerinden kaynaklandığı toprak işleme öncesinde ve toprak işleme sonrasında ölçülen değerlerin aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Özellikle hasat zamanında ölçülen değerler incelendiğinde her üç ölçüm derinliğinde de toprak işlemenin yapılmadığı çizi uygulamasında nem içeriğinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle toprak işleme öncesinde ve toprak işleme sonrasında diğer yöntemlerde ölçülen nem içeriği değerlerinin daha yüksek olduğu düşünüldüğünde çizi yönteminin nem tutumuna yaptığı katkı daha anlamlı olmaktadır.

Çizelge 4.1. Deneme alanı topraklarının ortalama gravimetrik nem içeriği (%) değerleri

Derinlik	Toprak İşleme Yöntemi	Toprak İşleme Öncesi	Toprak İşleme Sonrası	Hasat
0 - 10 cm	Çizi	8,49	8,49	21,13
	Rotatiller	10,81	10,19	18,51
	Pulluk + Rotatiller	10,87	7,67	18,06
	Ortalama	10,06	8,79	19,23
10 - 20 cm	Çizi	12,27	12,27	20,09
	Rotatiller	11,55	12,81	18,21
	Pulluk + Rotatiller	13,90	11,80	18,03
	Ortalama	12,57	12,29	18,78
20 - 30 cm	Çizi	10,61	10,61	17,75
	Rotatiller	10,95	11,89	16,64
	Pulluk + Rotatiller	12,81	10,81	17,71
	Ortalama	11,46	11,10	17,37

4.2. Dikimden Hasada Kadar Geçen Süre

Dikimden hasada kadar geçen süre 81,65 gün ile 95,80 gün arasında değişmiştir. Denemede toprak işleme uygulamalarına göre en kısa süre, Pulluk + Rotatiller uygulamadan elde edilirken (87,66 gün) bunu 87,79 gün ile sınırlı toprak işlemenin yapıldığı çizi uygulaması izlemiştir. Rotatiller uygulamasının yapıldığı toprak işlemede ise bu süre en uzun olarak gerçekleşmiştir (92,15 gün). Denemede Rumba çeşidi 86,99 gün ile hasada gelirken, Marathon çeşidi ise 91,42 gün ile hasada gelmiştir.

Dikim sıklığına bağlı olarak hasada kadar geçen süre farklı olmuştur. Sıra üzerinin en geniş olduğu 70 cm x 60 cm dikim sıklığında bu süre 87,07 gün olurken, dikim sıklığının en dar olduğu 70 cm x 30 cm uygulamasında hasada kadar geçen süre 91,09 gün ile en uzun süre olmuştur. Denemede toprak işleme yöntemleri ve dikim sıklıklarına bağlı olarak çeşitlere ait dikimden hasada kadar geçen süreler Çizelge 4.2.' de verilmiştir.

4.3. Bitki Boyu

Denemede toprak işleme yöntemleri ve dikim sıklıklarına bağlı olarak çeşitlerden elde edilen bitki boyları Çizelge 4.3.'da verilmiştir.

Denemede en yüksek bitki boyu Marathon çeşidinde Pulluk +Rotatiller toprak işlemesi ve 70 cm x 60 cm dikim sıklığı muamelesinden 55,57 cm ile elde edilirken, en düşük bitki boyu 41,70 cm ile rotatiller ile toprak işlemenin yapıldığı dikim sıklığının 70 cm x 60 cm olduğu Rumba çeşidinden elde edilmiştir. Rumba ve Marathon çeşitlerinin ortalama bitki boyları sırasıyla; 43,74 cm ve 52,46 cm olmuştur. Bitki boyu bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,01$).

Bitki boyu bakımından toprak işleme yöntemleri arasındaki fark önemli çıkmıştır ($P \leq 0,05$). Rotatiller, çizi ve Pulluk + Rotatiller, yöntemine göre ortalama bitki boyları sırasıyla 47,21 cm, 47,86 cm ve 49,23 cm olmuştur.

Dikim sıklıklarına göre ortalama bitki boyları 47,55 cm – 48,82 cm arasında değişmiştir. Bitki boyu bakımından dikim sıklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değilken birim alanda bitki sayısı azaldıkça, bitki boyu daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.2. Uygulamalara göre dikimden hasada kadar geçen süre (gün)

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler		Ortalama	
		Rumba	Marathon	Toprak İşleme x Dikim Sıklığı	Toprak İşleme
Çizi	70 x 30	88,45	89,50	88,97	
	70 x 45	85,15	89,60	87,37	87,79
	70 x 60	84,50	89,60	87,05	
Rotatiller	70 x 30	94,65	94,75	94,70	
	70 x 45	88,95	95,80	92,37	92,15
	70 x 60	85,15	93,65	89,40	
Pulluk+Rotatiller	70 x 30	88,45	90,80	89,62	
	70 x 45	86,00	88,95	87,47	87,66
	70 x 60	81,65	90,15	85,90	
Ortalama		86,99	91,42		
<u>Toprak İşleme x Çeşit</u>					
Çizi		86,03	89,56		
Rotatiller		89,58	94,73		
Pulluk +Rotatiller		85,36	89,96		
<u>Dikim Sıklığı x Çeşit</u>				<u>Ortalama</u>	
70 x 30		90,51	91,68	91,09	
70 x 45		86,70	91,45	89,07	
70 x 60		83,76	91,13	87,07	

Çizelge 4.3. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre bitki boyları (cm)

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler		Toprak İşleme x Dikim sıklığı	Toprak İşleme
		Rumba	Marathon		
Çizi	70x30	45,72	52,09	48,91	47,86 b
	70x45	44,03	53,14	48,59	
	70x60	42,30	49,89	46,10	
Rotatiller	70x30	43,78	48,90	46,34	47,21 b
	70x45	43,24	52,95	48,10	
	70x60	41,70	52,69	47,19	
Pulluk + Rotatiller	70x30	45,39	51,74	48,57	49,23 a
	70x45	44,36	55,18	49,77	
	70x60	43,14	55,57	49,36	
Ortalama		43,74 b	52,46 a		
<u>Toprak işleme x Çeşit</u>					
Çizi		44,02	51,71		
Rotatiller		42,91	51,51		
Pulluk + Rotatiller		44,30	54,16		
<u>Dikim Sıklığı x Çeşit</u>					
70x30		44,96	50,91	<u>47,94</u>	
70x45		43,88	53,76	48,82	
70x60		42,38	52,72	47,55	
<u>İstatistiksel Önem Düzeyleri</u>					
Toprak işleme (T)		*			
Dikim sıklığı (D)		ö.d.			
Çeşit (Ç)		**			
T x D		ö.d.			
T x Ç		ö.d.			
D x Ç		**			
T x D x Ç		ö.d.			

ö.d. önemli değil. * ve ** sırasıyla $P \leq 0,05$ ve $0,01$ düzeyinde farklılıkların önemli olduğunu ifade eder.

4.4. Yaprak Sayısı

Denemede toprak işleme yöntemleri ve dikim sıklıklarına bağlı olarak çeşitlerden elde edilen yaprak sayıları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre yaprak sayıları (adet/bitki)

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler		Toprak İşleme x Dikim sıklığı	
		Rumba	Marathon	Toprak İşleme	
Çizi	70x30	13,73	16,00	14,87	14,89
	70x45	11,47	15,43	13,45	
	70x60	14,60	18,13	16,37	
Rotatiller	70x30	13,53	14,60	14,07	14,87
	70x45	13,93	17,40	15,67	
	70x60	13,80	15,97	14,88	
Pulluk + Rotatiller	70x30	15,67	19,00	17,33	16,08
	70x45	12,33	17,33	14,83	
	70x60	14,07	18,07	16,07	
Ortalama		13,68 b	16,88 a		
<u>Toprak işleme x Çeşit</u>					
Çizi		13,27	16,52		
Rotatiller		13,76	15,99		
Pulluk + Rotatiller		14,02	18,13		
<u>Dikim Sıklığı x Çeşit</u>					
70x30		14,31	16,53	<u>Dikim Sıklığı (Ortalama)</u>	
70x45		12,58	16,72	15,42	
70x60		14,16	17,39	14,65	
				15,77	
<u>İstatistiksel Önem Düzeyleri</u>					
Toprak işleme (T)		ö.d.			
Dikim sıklığı (D)		ö.d.			
Çeşit (Ç)		**			
T x D		*			
T x Ç		ö.d.			
D x Ç		ö.d.			
T x D x Ç		ö.d.			

ö.d. önemli değil. * ve ** sırasıyla $P \leq 0,05$ ve $0,01$ düzeyinde farklılıkların önemli olduğunu ifade eder.

Denemede yaprak sayısı 11,47 adet/bitki ile 19,00 adet/bitki arasında değişmiştir. En fazla yaprak sayısı; Pulluk + Rotatiller toprak işleminin yapıldığı dikim sıklığının 70 cm x 30 cm olduğu Marathon çeşidinden elde edilirken, en düşük yaprak sayısı; çizi uygulaması ve 70 cm x 45 cm dikim sıklığı uygulanan Rumba çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek ortalama yaprak sayısı 16,88 ile Marathon çeşidinden elde edilirken bunu 13,68 ile Rumba çeşidi izlemiştir.

Çalışmada yaprak sayısı bakımından çeşitler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P \leq 0,01$). Benzer şekilde yaprak sayısı bakımından toprak işleme yöntemleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Buna göre en yüksek yaprak sayısı 16,08 ile Pulluk + Rotatiller uygulamasından elde edilirken bunu 14,89 adet ile çizi ve 14,87 adet ile Rotatiller uygulamaları izlemiştir. Yaprak sayısı üzerine dikim sıklıklarının etkisi önemli bulunmamıştır. Buna göre yaprak sayıları 70 cm x 60 cm dikim sıklığında 15,77 adet/bitki; 70 cm x 45 cm dikim sıklığında 14,65 adet/bitki; 70 cm x 30 cm dikim sıklığında 15,42 adet/bitki olarak gerçekleşmiştir.

4.5. Taç Genişliği

Denemede toprak işleme yöntemleri ve dikim sıklıklarına bağlı olarak çeşitlerden elde edilen taç genişlikleri Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Denemede en yüksek taç genişliği(18,99 cm) Marathon çeşidinde çizi toprak uygulamasında ve 70 cm x 60 cm dikim sıklığından elde edilmiştir. En düşük taç genişliği ise rotatiller kullanılan toprak işleme yönteminde 70 cm x 30 cm dikim sıklığında Marathon çeşidinden elde edilmiştir. Denemede kullanılan çeşitlerin taç genişlikleri Rumba ve Marathon çeşitlerinde sırasıyla 16,22 cm ve 16,23 cm olmuştur. Çeşitlerin taç genişlikleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Toprak işleminin taç genişliği üzerine etkisi $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Buna göre en yüksek taç genişliği 17,29 cm ile çizi uygulamasından elde edilmiş, bunu 16,37 cm ile Pulluk + Rotatiller uygulaması ve 15,00 cm ile rotatiller uygulaması izlemiştir. Çalışmada taç genişliği dikim sıklığına bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P \leq 0,01$).

Denemede en yüksek ta genişliği 16,94 cm ile 70 cm x 60 cm dikim uygulamasından elde edilmişken, bunu 16,50 cm ile 70 cm x 45 cm ve 15,23 cm ile 70 cm x 30 cm dikim sıklığı izlemiştir. Sıra zeri mesafe arttıka ta genişliği de büyümüştür.

Çizelge 4.5. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre ta genişlikleri (cm)

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	eşitler		Toprak İşleme x Dikim sıklığı	
		Rumba	Marathon	Toprak İşleme	
izi	70x30	16,90	16,74	16,82	
	70x45	17,13	17,52	17,33	
	70x60	16,45	18,99	17,73	
Rotatiller	70x30	15,39	12,85	14,12	
	70x45	15,13	15,34	15,24	
	70x60	15,12	16,20	15,66	
Pulluk + Rotatiller	70x30	15,80	13,69	14,74	
	70x45	16,88	17,00	16,94	
	70x60	17,18	17,68	17,43	
Ortalama		16,22	16,23		
<u>Toprak işleme x çeşit</u>					
izi		16,83	17,75		
Rotatiller		15,21	14,80		
Pulluk + Rotatiller		16,62	16,13		
<u>Dikim Sıklığı x çeşit</u>				<u>Dikim Sıklığı (Ortalama)</u>	
70x30		16,03	14,43	15,23 b	
70x45		16,38	16,62	16,50 a	
70x60		16,25	17,63	16,94 a	
<u>İstatistiksel nem Düzeyleri</u>					
Toprak işleme (T)		**			
Dikim sıklığı (D)		**			
eşit ()		.d.			
T x D		.d.			
T x 		.d.			
D x 		**			
T x D x 		.d.			

.d. nemli değil. ** $P \leq 0,01$ düzeyinde farklılıkların önemli olduğunu ifade eder.

4.6. Pazarlanabilir Ana Taç Ağırlığı

Denemede toprak işleme yöntemleri ve dikim sıklıklarına bağlı olarak çeşitlerden elde edilen pazarlanabilir ana taç ağırlıkları Çizelge 4.6' de verilmiştir.

Çizelge 4.6 Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir ana taç ağırlıkları (g)

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler		Toprak İşleme x Dikim sıklığı	Toprak İşleme
		Rumba	Marathon		
Çizi	70x30	489,40	433,70	461,55	485,74 a
	70x45	534,39	477,53	505,96	
	70x60	480,73	498,70	489,72	
Rotatiller	70x30	401,99	308,82	355,40	373,22 b
	70x45	358,55	365,34	361,94	
	70x60	413,38	391,27	402,33	
Pulluk + Rotatiller	70x30	396,90	293,19	345,05	442,58 a
	70x45	467,69	445,67	456,68	
	70x60	536,50	515,54	526,02	
Ortalama		453,28 a	414,42 b		
<u>Toprak işleme x Çeşit</u>					
Çizi		501,51	469,98		
Rotatiller		391,31	355,14		
Pulluk + Rotatiller		467,03	418,13		
<u>Dikim Sıklığı x Çeşit</u>				<u>Dikim Sıklığı (Ortalama)</u>	
70x30		429,43	345,24	387,33 b	
70x45		453,55	429,51	441,53 a	
70x60		476,87	468,50	472,69 a	
<u>İstatistiksel Önem Düzeyleri</u>					
Toprak işleme (T)		**			
Dikim sıklığı (D)		**			
Çeşit (Ç)		*			
T x D		*			
T x Ç		ö.d.			
D x Ç		ö.d.			
T x D x Ç		ö.d.			

ö.d. önemli değil. * ve ** sırasıyla $P \leq 0,05$ ve $0,01$ düzeyinde farklılıkların önemli olduğunu ifade eder.

Denemede en yüksek ana ta ağırlığı Pulluk + Rotatiller ile toprak işlemenin yapıldığı 70 cm x 60 cm dikim sıklığında Rumba çeşidinden 536,50 g olarak elde edilmiştir.

En düşük ana ta ağırlığı ise; Pulluk + Rotatiller toprak işlemenin yapıldığı 70 cm x 30 cm dikim sıklığının uygulandığı Marathon çeşidinden 293,19 g olarak elde edilmiştir. Marathon ve Rumba çeşitlerinin ortalama ana ta ağırlıkları sırasıyla 414,42 g ile 453,28 g olarak gerçekleşmiştir. Çeşitler arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur($P \leq 0,05$).

Ana ta ağırlığı üzerine farklı toprak işleme uygulamalarının etkisi önemli çıkmıştır ($P \leq 0,01$). Buna göre ana ta ağırlıkları Rotatiller yönteminde 373,22 g, Pulluk + Rotatiller uygulamasında 442,58 g ve sadece çizi uygulamasında ise 485,74 g olarak belirlenmiştir.

Çalışmada ana ta ağırlıkları üzerine dikim sıklıklarının da etkisi önemli bulunmuş ($P \leq 0,01$), buna göre 70 cm x 30 cm, 70 cm x 45 cm, 70 cm x 60 cm dikim sıklıklarında, ana ta ağırlıkları sırasıyla 387,33 g, 441,53 g, 472,69 g olarak belirlenmiştir. Sıra üzeri mesafe genişledikçe ana ta ağırlığında artış olmuştur.

4.7. Pazarlanabilir Yan Ta Sayısı

Denemede toprak işleme yöntemleri ve dikim sıklıklarına bağlı olarak çeşitlerden elde edilen pazarlanabilir yan ta sayıları Çizelge 4.7' de verilmiştir. Denemede en yüksek yan ta sayısı Pulluk + Rotatiller ile toprak işlemenin yapıldığı 70 cm x 45 cm dikim sıklığında Marathon çeşidinden 8,53 adet/bitki olarak elde edilmiştir. En düşük yan ta sayısı ise; rotatiller toprak işlemenin yapıldığı 70 cm x 30 cm dikim sıklığının uygulandığı Rumba çeşidinden 1,73 adet/bitki olarak elde edilmiştir. Rumba ve Marathon çeşitlerinin ortalama yan ta sayıları sırasıyla 3,07 adet/bitki ile 4,97 adet/bitki olarak gerçekleşmiştir. Çeşitler arasındaki fark istatistikî olarak önemli bulunmuştur($P \leq 0,01$). Pazarlanabilir yan ta sayısı üzerine farklı toprak işleme uygulamalarının etkisi önemli çıkmıştır ($P \leq 0,01$). Buna göre yan ta sayısı rotatiller kullanılan toprak işlemede 3,51 adet/bitki, çizi yönteminde 3,79 adet/bitki ve Pulluk + Rotatiller uygulamasında 4,77 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Çalışmada yan ta sayısı

üzerine dikim sıklıklarının da etkisi önemli bulunmuş ($P \leq 0,01$), buna göre 70 cm x 30 cm, 70 cm x 45 cm, 70 cm x 60 cm dikim sıklıklarında, yan taç sayısı sırasıyla 2,32 adet/bitki, 4,77 adet/bitki, 4,98 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Sıra üzeri mesafe genişledikçe yan taç sayısında da artışlar gözlenmiştir.

Çizelge 4.7 Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir yan taç sayısı (adet/bitki)

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler		Toprak İşleme x Dikim sıklığı	
		Rumba	Marathon	Toprak İşleme	
Çizi	70x30	2,47	1,80	2,13	3,79 b
	70x45	3,27	5,80	4,53	
	70x60	3,67	5,73	4,70	
Rotatiller	70x30	1,73	1,80	1,77	3,51 b
	70x45	3,40	4,07	3,73	
	70x60	3,20	6,87	5,03	
Pulluk + Rotatiller	70x30	2,80	3,33	3,07	4,77 a
	70x45	3,53	8,53	6,03	
	70x60	3,60	6,80	5,20	
Ortalama		3,07 b	4,97 a		
<u>Toprak işleme x Çeşit</u>					
Çizi		3,13	4,44		
Rotatiller		2,78	4,24		
Pulluk + Rotatiller		3,31	6,22		
<u>Dikim Sıklığı x Çeşit</u>				<u>Dikim Sıklığı (Ortalama)</u>	
70x30		2,33	2,31	2,32 b	
70x45		3,40	6,13	4,77 a	
70x60		3,49	6,47	4,98 a	

İstatistiksel Önem Düzeyleri

Toprak işleme (T)	**
Dikim sıklığı (D)	**
Çeşit (Ç)	**
T x D	ö.d.
T x Ç	ö.d.
D x Ç	**
T x D x Ç	ö.d.

ö.d. önemli değil. ** $P \leq 0,01$ düzeyinde farklılıkların önemli olduğunu ifade eder

4.8. Pazarlanabilir Ana Taç Verimi

Denemede toprak işleme yöntemleri ve dikim sıklıklarına bağlı olarak çeşitlerden elde edilen pazarlanabilir ana taç verimleri Çizelge 4.8' de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir ana taç verim değerleri (t/ha)

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler		Toprak İşleme x Dikim sıklığı	Toprak İşleme
		Rumba	Marathon		
Çizi	70x30	23,29	20,64	21,97	16,55 a
	70x45	16,94	15,14	16,04	
	70x60	11,44	11,87	11,66	
Rotatiller	70x30	19,13	14,70	16,92	12,65 c
	70x45	11,36	11,58	11,47	
	70x60	9,84	9,31	9,58	
Pulluk + Rotatiller	70x30	18,89	13,96	16,42	14,47 b
	70x45	14,83	14,13	14,48	
	70x60	12,77	12,27	12,52	
Ortalama		15,39 a	13,73 b		
<u>Toprak işleme x Çeşit</u>					
Çizi		17,23	15,88		
Rotatiller		13,45	11,86		
Pulluk + Rotatiller		15,50	13,45		
<u>Dikim Sıklığı x Çeşit</u>				<u>Dikim Sıklığı (Ortalama)</u>	
70x30		20,44	16,43	18,44 a	
70x45		14,38	13,62	14,00 b	
70x60		11,35	11,15	11,25 c	
<u>İstatistiksel Önem Düzeyleri</u>					
Toprak işleme (T)		**			
Dikim sıklığı (D)		**			
Çeşit (Ç)		*			
T x D		*			
T x Ç		ö.d.			
D x Ç		*			
T x D x Ç		ö.d.			

ö.d. önemli değil. * ve ** sırasıyla $P \leq 0,05$ ve $0,01$ düzeyinde farklılıkların önemli olduğunu ifade eder.

Denemede en yüksek ana taç verimi çizi ile toprak işlemenin yapıldığı 70 cm x 30 cm dikim sıklığında Rumba çeşidinden 23,29 t/ha olarak elde edilmiştir. En düşük ana taç verimi ise; Rotatiller toprak işleminin yapıldığı 70 cm x 60 cm dikim sıklığının uygulandığı marathon çeşidinden 9,31 t/ha olarak elde edilmiştir. Marathon ve Rumba çeşitlerinin ortalama ana taç verimleri sırasıyla 13,73 t/ha ile 15,39 t/ha olarak gerçekleşmiştir. Çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak $P \leq 0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Pazarlanabilir ana taç verimi üzerine farklı toprak işleme uygulamalarının etkisi önemli çıkmıştır ($P \leq 0,01$). Buna göre ana taç verimi Rotatiller kullanılan toprak işlemede 12,65 t/ha, Pulluk+ Rotatiller uygulamasında 14,47 t/ha ve çizi yönteminde ise 16,55 t/ha, olarak belirlenmiştir. Çalışmada ana taç verimi üzerine dikim sıklıklarının da etkisi önemli bulunmuş ($P \leq 0,01$), buna göre 70 cm x 30 cm, 70 cm x 45 cm, 70 cm x 60 cm dikim sıklıklarında, ana taç verimleri sırasıyla 18,44 t/ha, 14,00 t/ha, 11,25 t/ha olarak belirlenmiştir. Sıra üzeri mesafe genişledikçe de pazarlanabilir ana taç veriminde azalış gözlenmiştir.

4.9. Pazarlanabilir Yan Taç Verimi

Denemede toprak işleme yöntemleri ve dikim sıklıklarına bağlı olarak çeşitlerden elde edilen yan taç verimi Çizelge 4.9' da verilmiştir.

Denemede en yüksek yan taç verimi Pulluk + Rotatiller ile toprak işlemenin yapıldığı 70 cm x 60 cm dikim sıklığında Marathon çeşidinden 370,75 t/ha olarak elde edilmiştir. En düşük yan taç verimi ise; çizi toprak işleminin yapıldığı 70 cm x 30 cm dikim sıklığının uygulandığı Marathon çeşidinden 40,08 t/ha olarak elde edilmiştir. Rumba ve Marathon çeşitlerinin ortalama yan taç verimleri sırasıyla 159,66 t/ha ile 198,40 t/ha olarak gerçekleşmiştir. Çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Pazarlanabilir yan taç verimi üzerine farklı toprak işleme uygulamalarının etkisi önemli çıkmıştır ($P \leq 0,01$). Buna göre yan taç verimi Rotatiller kullanılan toprak işlemede 131,80 t/ha, çizi yönteminde 202,57 t/ha ve Pulluk + Rotatiller uygulamasında 202,72 t/ha olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.9 Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir yan taç verimi (t/ha)

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler		Toprak İşleme x Dikim sıklığı	Toprak İşleme
		Rumba	Marathon		
Çizi	70x30	71,13	40,08	55,61	202,57 a
	70x45	195,99	257,77	226,88	
	70x60	307,72	342,74	325,23	
Rotatiller	70x30	46,25	34,78	40,52	131,80 b
	70x45	107,00	125,13	116,07	
	70x60	209,95	267,71	238,83	
Pulluk + Rotatiller	70x30	66,12	70,23	68,18	202,72 a
	70x45	191,68	276,42	234,05	
	70x60	241,10	370,75	305,92	
Ortalama		159,66 b	198,40 a		
<u>Toprak işleme x Çeşit</u>					
Çizi		191,61	213,53		
Rotatiller		121,07	142,54		
Pulluk + Rotatiller		166,30	239,13		
<u>Dikim Sıklığı x Çeşit</u>				<u>Dikim Sıklığı (Ortalama)</u>	
70x30		61,17	48,36 c	54,77 b	
70x45		164,89	219,79 b	192,33 a	
70x60		252,92	327,06 a	289,99 a	
<u>İstatistiksel Önem Düzeyleri</u>					
Toprak işleme (T)		**			
Dikim sıklığı (D)		**			
Çeşit (Ç)		*			
T x D		ö.d.			
T x Ç		ö.d.			
D x Ç		ö.d.			
T x D x Ç		ö.d.			

ö.d. önemli değil. * ve ** sırasıyla $P \leq 0,05$ ve $0,01$ düzeyinde farklılıkların önemli olduğunu ifade eder.

Çalışmada yan taç verimi üzerine dikim sıklıklarının da etkisi önemli bulunmuş ($P \leq 0,01$), buna göre 70 cm x 30 cm, 70 cm x 45 cm, 70 cm x 60 cm dikim sıklıklarında, yan taç verimleri sırasıyla 54,77 t/ha, 192,33 t/ha, 289,99 t/ha olarak belirlenmiştir. Sıra üzeri mesafe genişledikçe de pazarlanabilir yan taç veriminde artış olmuştur.

4.10. Pazarlanabilir Toplam Verim

Denemede toprak işleme yöntemleri ve dikim sıklıklarına bağlı olarak çeşitlerden elde edilen pazarlanabilir toplam verim değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir toplam verim değerleri (t/ha)

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler		Toprak İşleme x Dikim sıklığı	
		Rumba	Marathon	Toprak İşleme	
Çizi	70x30	26,68	22,55	24,62	22,42 a
	70x45	23,16	23,31	23,23	
	70x60	18,77	20,03	19,40	
Rotatiller	70x30	21,34	16,35	18,85	16,42 b
	70x45	14,76	15,55	15,15	
	70x60	14,83	15,68	15,26	
Pulluk + Rotatiller	70x30	22,04	17,30		20,46 a
	70x45	20,90	22,89	19,67	
	70x60	18,51	21,09	21,90 19,80	
Ortalama		20,11	19,42		
<u>Toprak işleme x Çeşit</u>					
Çizi		22,87	21,96		
Rotatiller		16,98	15,86		
Pulluk + Rotatiller		20,48	20,43		
<u>Dikim Sıklığı x Çeşit</u>				<u>Dikim Sıklığı (Ortalama)</u>	
70x30		23,35	18,73	21,04 a	
70x45		19,61	20,58	20,09 ab	
70x60		17,37	18,93	18,15 b	

İstatistiksel Önem Düzeyleri

Toprak işleme (T)	**
Dikim sıklığı (D)	*
Çeşit (Ç)	ö.d.
T x D	ö.d.
T x Ç	ö.d.
D x Ç	*
T x D x Ç	ö.d.

ö.d. önemli değil. * ve ** sırasıyla $P \leq 0,05$ ve $0,01$ düzeyinde farklılıkların önemli olduğunu ifade eder.

Denemede pazarlanabilir toplam verim, bir parselden elde edilen verimin t/ha olarak oranlanmasıyla belirlenmiştir, buna göre denemede en yüksek pazarlanabilir toplam verim çizi uygulanan 70 cm x 30 cm dikim sıklığında rumba çeşidinden elde edilmiştir (26,68 t/ha). En düşük pazarlanabilir toplam verim ise rotatiller kullanılan parsellerde 70 cm x 45 cm dikim sıklığında Rumba çeşidinden elde edilmiştir (14,76 t/ha). Marathon ve Rumba çeşitlerinin pazarlanabilir toplam verimleri sırasıyla; 19,42 t/ha ve 20,11 t/ha olarak belirlenmiştir. Pazarlanabilir toplam verim bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Pazarlanabilir toplam verim bakımından toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,01$). Buna göre pazarlanabilir toplam verim Rotatiller uygulamasında 16,42 t/ha, Pulluk + Rotatiller uygulamasında 20,46 t/ha ve çizi uygulamasında 22,42 t/ha ile gerçekleşmiştir.

Denemede pazarlanabilir toplam verim bakımından dikim sıklıkları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$). Buna göre 70 cm x 30, 70 cm x 45 ve 70 cm x 60 cm dikim sıklıklarında pazarlanabilir toplam verim sırasıyla; 21,04 t/ha, 20,09 t/ha ve 18,15 t/ha olmuştur. Sıra üzeri mesafe arttıkça pazarlanabilir toplam verim miktarı azalmıştır.

4.11. Korelasyon Analizi

Denemede üzerinde çalışılan özellikler arasında korelasyon düzeyleri Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Denemede üzerinde çalışılan özelliklerin ve uygulamaların birbiriyle etkileşimi incelendiğinde sıra üzeri mesafesi ile ana taç genişliği, taç ağırlığı, yan taç sayısı, yan taç verimi arasında pozitif; ana taç verimi ve pazarlanabilir toplam verim arasında ise negatif bir ilişki söz konusudur. Geniş sıra üzeri mesafelere doğru gidildikçe ana taç genişliği, ana taç ağırlığı, yan taç sayısı, yan taç veriminde artış, ana taç verimi ve pazarlanabilir toplam verimde ise azalış olduğu belirlenmiştir. Denemede çeşitlerle bitki boyu, yan taç sayısı ve yaprak sayısı arasında bir korelasyon olduğu ve bu ilişkinin önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki boyu arttıkça yan taç sayısında ve yaprak sayısında önemli düzeyde artış göstermiştir. Denemede ana taç genişliği ile taç ağırlığı, yan taç

sayısı, yan ta verimi ve pazarlanabilir toplam verim arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. Ana ta genişliğinde meydana gelen artış ta ağırlığı, yan ta sayısı, yan ta verimi ve pazarlanabilir toplam verim de önemli bulunmuştur. Denemede ta ağırlığı, yan ta verimi, ana ta verimi ve pazarlanabilir toplam verim pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. Ta ağırlığı artıkça yan ta verimi, ana ta verimi ve pazarlanabilir toplam verimin de arttığı belirlenmiştir. Denemede yan ta sayısı ile yan ta verimi arasında pozitif, ana ta verimi ile negatif bir korelasyon olduğu ve bu ilişkinin önemli olduğu belirlenmiştir. Denemede ana ta verimi ile pazarlanabilir toplam verim pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. Ana ta veriminde meydana gelen artış pazarlanabilir toplam verimde önemli düzeyde bulunmuştur. Çalışmada geleneksel toprak işleme yönteminden, toprak işlemesiz yönteme doğru gidildikçe ta genişliği, pazarlanabilir verim ve ta ağırlığının önemli düzeyde artış gösterdiği, yaprak sayısında ise önemli bir azalmanın olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Denemede kullanılan uygulamalar ve üzerinde çalışılan kriterlerin korelasyon analizi

	Sıra üzeri Mesafe	Çeşit	Bitki boyu	Yaprak sayısı	Ana taç genişliği	Ortalama taç ağırlığı	Yan taç sayısı	Yan taç verimi	Ana taç verimi
Bitki boyu		**							
Yaprak sayısı		**	**						
Ana taç genişliği	**								
Ortalama taç ağırlığı	**				**				
Yan taç sayısı	**	**	**	**	**				
Yan taç verimi	**				**	**	**		
Ana taç verimi	- **					**	- **	- **	
Pazarlanabilir toplam verim	- *				**	**			**

* ve ** Korelasyonun sırasıyla $P \leq 0,05$ ve $0,01$ düzeyinde önemli olduğunu ifade eder.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Toprağın 0 - 10 cm, 10 - 20 cm ve 20 - 30 cm derinliklerinden toprak işleme öncesi, toprak işleme sonrası ve hasat zamanında ölçülen ortalama gravimetrik nem içerikleri incelendiğinde; hasat zamanında ölçülen değerler her üç ölçüm derinliğinde de toprak işlemenin yapılmadığı çizi uygulamasında nem içeriğinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Berner ve ark. (2008) korumalı toprak işleme veya azaltılmış toprak işlemenin verimliliği artırdığı ve erozyonu önlediği; topraktaki organik madde kaybını azalttığı, toprak sıcaklığı, kalitesi ve nemi üzerine olumlu etkileri olduğunu vurgulanmaktadır ki, çalışmamızdaki gravimetrik nem içerikleri ile ilgili veriler bu bilgiyi doğrulamaktadır.

Hasat başlangıcının çeşitlere ve muamelelere göre farklılıklar göstermesi beklenen bir durumdur ve bu süre 81,65 ile 95,80 gün arasında değişmiştir. En erken hasat 70 cm x 60 cm dikim sıklığı ile "Pulluk+Rotatiller" muamelesinde başlarken, en geç hasat 95,80 gün ile Rotatiller muamelesinde gerçekleşmiştir. Denemede kullanılan çeşitler çeşit özellikleri ile uyumlu bir sırada hasada gelmişlerdir ve hasat başlangıcı olarak Rumba çeşidi ilk sırada yer almıştır. Dikim sıklığına bağlı olarak hasada kadar geçen süre farklılık göstermiş ve sıra üzeri mesafe arttıkça bitkilerin hasada gelme süresinde azalma meydana gelmiştir. Bu durum, dikim sıklığı arttıkça tacın küçük kalması ve çeşit özelliği iriliğine gelmesi için sürenin artması şeklinde açıklanabilir.

Brokolide bitki boyu birinci derecede çeşit özelliğidir fakat yetiştiricilik esnasında uygulanan muamelelere bağlı olarak bitki boyu değişebilmektedir. Denemede çeşitlere ve dikim sıklığına bağlı olarak bitki boyları değişirken, toprak işleme uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi önemli olmamıştır. Francescangeli ve ark. (2006), brokolide, birim alandaki bitki sıklığı arttıkça bitki boyunun uzadığını, pazarlanabilir taç ağırlığının ise azaldığını belirtmektedir. Çalışmada bitki boyunun 30,7-38,9 cm, pazarlanabilir taç ağırlığının ise 145,1-181,6 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Denemede en yüksek bitki boyu Marathon çeşidinde Pullukla +Rotatiller toprak işleme ve 70 cm x 60 cm dikim sıklığı muamelesinden 55,57 cm ile elde edilirken, en düşük bitki boyu 41,70 cm ile Rotatiller ile toprak işlemenin yapıldığı dikim sıklığının

70 cm x 60 cm olduğu Rumba çeşidinden elde edilmiştir. Rumba ve Marathon çeşitlerinin ortalama bitki boylarının sırasıyla; 43,74 cm, 52,46 cm olması Marathon çeşidinin daha güçlü bir bitki habitusuna sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Toprak işleme muameleleri arasında ise bitki boyu açısından en yüksek değerin “Pulluk +Rotatiller” uygulamasından elde edilmesi, bu toprak işleme metodunun bitkinin vegetatif gelişimi için daha uygun olduğu şeklinde izah edilebilir.

Denemede yaprak sayısı çeşitlere göre farklılıklar göstermiş ve bitki boyu değerlerine paralel olarak; Marat çeşidinde ve Pulluk + Rotatiller toprak işleme muamelesinde yaprak sayısı en yüksek değere ulaşmıştır. Dikim sıklığının ise yaprak sayısı üzerine etkisi olmamıştır. Apahidean ve Apahidean (2008), taç verimi, bitki boyu ve yaprak sayısının dikim sıklığı ve çeşide göre farklılık gösterdiğini, m²'de 4 bitki yerine 5 bitkinin kullanılması durumunda verimin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Denemede taç genişliği çeşitlere göre değişmezken toprak işleme yöntemlerine ve dikim sıklıklarına bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiş, toprak işleme azaldıkça veya birim alandaki bitki sayısı azaldıkça, taç genişliği artmıştır. Default ve Waters (1985)'a göre, brokolide bitki sıklığı ile taç çapı, yan taç, taç ağırlığı ve verim arasında ters bir ilişki söz konusudur. Yine aynı araştırmacılar birim alandaki bitki sayısı arttıkça, başka bir deyişle sıra arası ve/veya sıra üzeri mesafeler azaldıkça taç ağırlığı, yan taç sayısı taç çapı gibi pazarlanabilir verimi doğrudan etkileyen verim komponentlerinin azalış gösterdiğini belirtmektedirler. Jett ve ark. (1995) ise brokolide ana taç üretiminin söz konusu olduğu durumlarda birim alandaki bitki sayısı arttıkça pazarlanabilir verimin arttığını ancak taç çapı ve taç ağırlığının azaldığını, en uygun sıra üzeri mesafenin ise 46 cm olduğunu belirtmektedirler. Tan ve ark. (1999), subtropik iklim koşullarında brokoli çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerini inceledikleri çalışmada Miesta, Greenbeld ve Marathon çeşitlerini kullanmışlardır. Çalışmada taç çapının 9.3-12.4 cm ve ana taç ağırlığının 214-258 g arasında değiştiğini, taç kalitesinde çeşidin etkili olduğunu belirtmektedirler. Bizim çalışmamızda taç genişliği ve taç ağırlığının daha yüksek çıkması ekolojik farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Taç ağırlıkları üzerine dikim sıklıklarının da etkisinin önemli bulunduğu denemede, özellikle 70 cm x 30 cm dikim sıklığı uygulanan parsellerde bazı bitkiler pazarlanabilir özellikte taç oluşturamamış ve bu durum pazarlanabilir toplam verimin düşmesine

neden olmuştur. Mihov ve Antova (2009) brokolide sıra arası mesafeyi sabit 80 cm yaptıkları bir çalışmada, taç ağırlığının ve kalitesinin 40 cm mesafeye göre 60 cm sıra üzeri mesafede daha yüksek olduğunu belirtmektedirler. Denemede bitkiler, sıra üzeri 60 cm uygulamasında 30 cm sıra üzeri mesafesine göre daha fazla yan taç oluşturmuştur. Bitki başına verim değerleri açısından, hem ana taç ve hem de yan taç verimi 60 cm sıra üzeri mesafede daha yüksek olmuştur. Ancak, duruma birim alan bakımından bakıldığında ise en yüksek pazarlanabilir toplam verimin 30 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiği görülmektedir. Griffith ve Carling (1991) brokolide 45 cm ile 90 cm sıra arası mesafe ve 30 cm ile 40 cm sıra üzeri mesafe kullandıkları bir çalışmada en yüksek pazarlanabilir taç ağırlığını 452 g ile 90 cm x 40 cm dikim sıklığından elde ettiklerini bildirmektedirler.

Çalışmada en yüksek pazarlanabilir toplam verim toprak işleme olarak çizi uygulanan, 70 cm x 30 cm dikim sıklığında Rumba çeşidinden elde edilmiştir. Sıra üzeri mesafe arttıkça pazarlanabilir toplam verim miktarı azalmıştır. Birim alandaki bitki sayısının artışına bağlı olarak parselden elde edilen toplam taç miktarındaki artış bu durumu doğurmuştur. Çalışmada geleneksel toprak işlemeye göre azaltılmış toprak işleme uygulamalarında taç ağırlığı daha yüksek bulunmuştur. Setyowati ve Knavel (1990) brokolide toprak işlemsiz ve geleneksel toprak işlemenin etkilerini araştırdıkları çalışmada, geleneksel toprak işleme yöntemi ile toprak işlemsiz yöntem arasında verim bakımından fark bulamamışlardır. Ancak çeşitler arasında verim farkı oluştuğunu belirtmektedirler.

Çalışmada azaltılmış toprak işleme uygulamaların toprağın gravimetrik nem içeriği üzerine nasıl bir etkiye sahip olduğu ve buna bağlı olarak brokolinin verim ve kalite özelliklerinde meydana gelen değişimlerle ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Toprak işlemenin yapılmadığı parsellerde topraktaki gravimetrik nem içeriği, toprak işlemenin yapıldığı parsellere göre daha yüksek çıkmıştır. Toprak işlemenin yapılmadığı parsellerdeki verim ve diğer bitkisel özellikler bakımından daha yüksek değerler elde edilmesinde topraktaki gravimetrik nem içeriği etkili olmuştur.

İkinci ürün brokoli yetiştiriciliği için dikimden hasada kadar geçen süre ortalama 81,65 ile 95,80 gün arasında gerçekleşmiştir ki denemede uygulanan uygulamaların yarısına kadar

yakınında bu süre 90 günü aşmamıştır. Fide dikiminin 15 ile 20 Temmuz arasında yapılması durumunda 90 günlük bu süre Tokat için oldukça uygundur.

Çalışmada bitki boyu, yaprak sayısı ve taç genişliği gibi bitkisel özellikler geleneksel toprak işlemeye göre azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemesiz uygulamalarda daha yüksek bulunmuştur. Pazarlanabilir taç ağırlığı ve pazarlanabilir verim özellikleri benzer şekilde toprak işleme azaldıkça daha yüksek çıkmıştır.

Sonuç olarak Tokat'ta patates ve buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak brokoli yetiştiriciliğinin başarıyla yapılabileceğinin ortaya konduğu bu çalışmada öne çıkan en önemli sonuç toprak işlemenin yapılmadığı durumlarda özellikle Temmuz - Ağustos aylarındaki aşırı yüksek sıcaklıklara bağlı olarak toprakta nem muhafazasının daha fazla gerçekleştiği ve bu durumda yetiştirilen bitkilerin verim ve bitkisel özelliklerine yansımış olmasıdır. Tacın kalitesi, tüketicide oluşturduğu albeni, pazarlanabilme özelliği ve verim özellikleri dikkate alındığında en iyi çeşit Marathon çeşidi olmuştur. Taç iriliği göz önüne alındığında, taze tüketime yönelik yapılacak üretimde 70 cm x 60 cm ve toplam verimin daha önemli olduğu sanayilik üretim de ise 70 cm x 30 cm dikim sıklığı tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

- Aboudrare, A., Debaeke, P., Bouaziz, A. ve Chekli, H., 2006. Effects of soil tillage and fallow management on soil water storage and sunflower production in a semi-arid mediterranean climate. *Agric. Water Manage.*, 83: 183-196.
- Akkal-Corfini, N., Morvan, T., Menasseri-Aubry, S., Bissuel-Bélaygue, C., Poulain, D., Orsini, F., Leterme, P., 2010. Nitrogen mineralization, plant uptake and nitrate leaching following the incorporation of (15N)-labeled cauliflower crop residues (*Brassica oleracea*) into the soil: a 3-year lysimeter study. *Plant and Soil*, 328: 17-26.
- Alvarez, R., 2005. A Review of Nitrogen Fertilizer and Conservation Tillage Effects on Soil Organic Carbon Storage, *Soil Use Manage.* 21 (2005), pp. 38–52.
- Anonim, 2011a. <http://www.turkcebilgi.org> (19.04.2011)
- Anonim, 2011b. <http://www.faostat.fao.org> (16.05.2011).
- Anonim, 2011c. <http://www.dmi.gov.tr> (15.06.2011).
- Apahidean, A. I., Apahidean, A. S. 2008. Research on broccoli (*Brassica oleracea* L., conv. *Botrytis Alef*, var. *Italica* Pleuch) growing in polyethylene tunnel. *Bulletin UASVM, Horticulture* 65(2): 678-681.
- Berner, A., Hildermann, I., Fliebach, A., Pfiffner, L., Niggli, U., Mader, P., 2008. Crop yield and soil fertility response to reduced tillage under organic management. *Soil and Tillage Research*, 101: 89 - 96.
- Branca, F., 2008. Cauliflower and Broccoli : *Vegetables 1. Handbook of Plant Breeding*, 1(2):151-186
- Cannel, R. Q., Christian D.G., Henderson, F.K.G., 1986. A Study of Mole Drainage With Simplified Cultivation for Autumn-Sown Crops on a Clay Soil. 4. A Comparison of Direct Drilled and Mouldboard Ploughing on a Drained and Undrained land on Root and Shoot Growth, Nutrient Uptake and Yield, *Soil Tillage Res.* 7 (1986), pp. 251–272.
- Carter, M. R., 1994. A Review of Conservation Tillage Strategies for Humid Temperate Regions, *Soil Tillage Res.* 31 (1994), pp. 289–301.
- D’Haene, K., Vermang, J., Cornelis, W.M., Leroy, B.L.M., Wouter, S., Stefaan, D.N., Donald, G. ve Georges H., 2008. Reduced tillage Effects on Physical Properties of Silt Loam Soils Growing Root Crops. *Soil and Tillage Research*, 99(2), 279 - 290.
- Dufault, R.J., Waters, L. 1985. Interaction of nitrogen fertility and plant populations on transplanted broccoli and cauliflower yields. *Hortic. Sci.*, 20, 127–128.

- Fabrizzi, K.P., Garcia, F.O., Costa, J.L., Picone, L.I., 2005. Soil water dynamics, physical properties and corn and wheat responses to minimum and no-tillage systems in the southern Pampas of Argentina. *Soil Tillage Res.*, 8: 57-69
- Francescangeli, N., Sangiacomo, M.A., Martí, H. 2006. Effects of plant density in broccoli on yield and radiation use efficiency. *Scientia Horticulturae*, 110:2.
- Gomez, J.A., Giraldez, J.V., Pastor, M., Fereres, E., 1999. Effects of tillage method on soil physical properties infiltration and yield in an olive orchard. *Soil Tillage Res.*, 52: 167-175.
- Griffith, M., Carling, D.E. 1991. Effects of plant spacing on broccoli yield and hollow stem in Alaska. *Can. J. Plant Sci.* 71: 579-585.
- Gutezeit, B. 2004. Yield and nitrogen balance of broccoli at different soil moisture levels. *Irrig Sci.* 23: 21–27.
- Gutezeit, B. 2006. Plant mass and yield of broccoli as affected by soil moisture. *HortScience*, 41(1): 113-118.
- Günay, A., 1984. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt III. A.Ü. Ziraat Fakültesi Çağ Matbaası. Ankara.
- Hao, J., Subbarao, K. V., Koike, S. 2003. Effects of Broccoli Rotation on Lettuce Drop Caused by *Sclerotinia minor* and on the Population Density of Sclerotia in Soil. *Plant Disease*, 87(2): 159-166
- Hoyt, G.D., Bonanno, A.R., Parker, G.C. 1996. Influence of Herbicides and Tillage on Weed Control, Yield and Quality of Cabbage (*Brassica oleraceae* L.var.capitata). *Weed Technology*, 10(1):50-54.
- Jett, L. W., Morse, R. D., O'Dell, C. R. 1995. Plant Density Effects on Single-head Broccoli Production. *HORTSCIENCE* 30(1):50–52. 1995.
- Kacar, B. 2009. Toprak analizleri. Nobel yayın:1387
- Kelley, W.T. ve Coffey, D.L., 1993. Tillage, Cover, and Allelopathic Effects on Broccoli. *Hort Science*, May 1993; 28: 555.
- Krupinsky, J.M., Halvorson, A.D., Tanaka, D.L., Merrill, S.D., 2007. Nitrogen and Tillage Effects on Wheat Leaf Spot Diseases in the Northern Great Plains *Agron. J.*, 99 (2): 562 - 569.
- Kunicki, E., Capecka, E., Siwek, P., Kalisz, A. 1999. Effect of plant spacing on the yield and quality of three broccoli cultivars in autumn growing. *Folia Horticulturae*.11(2). 69-79
- Makus, D.J., 1998. Conservation Tillage of Winter Broccoli in a Semi-arid Subtropical Environment. *HortScience*, 33: 495.
- Metay, A., Mary, B., Arrouays, D., Labreuche, J., Martin, M., Nicolardot, B., Germon, J. C., 2009. Effects of reduced or no tillage practices on C sequestration in soils in temperate regions. *Canadian Journal of Soil Science*, 89(5), 623-634

- Mihov, K., Antova, G. 2009. Influence of the decapitation and plant density effect on the manifestations of reproductivity in breeding broccoli lines. *Acta Hort.* 830:433-440
- Mochizuki, M.J., Anusuya, R., and Robin, R. B., 2007. Overcoming Compaction Limitations on Cabbage Growth and Yield in the Transition to Reduced Tillage. *HORTSCIENCE* 42 (7):1690–1694. 2007.
- Nonnecke, I. L. 1989. *Vegetable Production*. Avi, New York, p.657.
- Normen, L., Johnsson, M., Andersson, H., Van G.Y., Dutta, P., 1999. Plant Sterols in Vegetables and Fruits Commonly Consumed in Sweden. *Eur J. Nutr.* 1999 Apr;38(2):84-9.
- Özpinar, S., Çay, A., 2005. Effects of minimum and conventional tillage systems on soil properties and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in clay-loam in the Çanakkale region. *Turk. J. Agric. For.*, 29(1): 9-19.
- Quiros, C.F., Farnham, M.W., 2011. Genetics and Genomics of the Brassicaceae. *Plant Genetics and Genomics. Crops and Models.* 9:261-289.
- Sainju, U.M., Jabro, J.D. ve Caesar T That T., 2010. Tillage, Cropping Sequence, and Nitrogen Fertilization Effects on Dryland Soil Carbon Dioxide Emission and Carbon Content *J. Environ. Qual.*, April 13, 2010; 39(3): 935 - 945.
- Setyowati, N. ve Knavel, D. E., 1990. Growth and Yield of Early, Mid and Late Season Cultivars of Broccoli and Cauliflower. *HortScience*, 25: 1072.
- Subbarao, K. V., Hubbard, J. C. 1999. Evaluation of Broccoli Residue Incorporation into Field Soil for Verticillium Wilt Control in Cauliflower. *Plant Disease*, 83(2):124-129.
- Talalay, P., Fahey, J. W. 2001. Phytochemicals from Cruciferous Plants Protect against Cancer by Modulating Carcinogen Metabolism. *The American Society for Nutritional Sciences J. Nutr.* 131:3027S-3033S
- Tan, D.K.Y., Wearing, A.H. Rickert, K.G., Birch, C.J. 1999. Broccoli yield and quality can be determined by cultivar and temperature but not photoperiod in south-east Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 39, 901–907.
- Thomson, K.F., 1976. Cabbages, Kales, etc. In: Simmonds, N. W (ed.) *Evaluation of Crop Plants*. Longman, London. PP.49-52.
- Vakali, C., Zaller, J.G., Köpke, U., 2011. Reduced Tillage Effects on Soil Properties and Growth of Cereals and Associated Weeds Under Organic Farming. *Soil and Tillage Research*, 111(2), 133 - 141.
- Vazquez, N., Pardo, A. ve Suso, M.L., 2010. Effect of Plastic Mulch and Quantity of N Fertilizer on Yield and N Uptake of Cauliflower With Drip Irrigation. *Acta Hort. (ISHS)* 852:325-332
- Vural, H., Esiyok, D., Duman, I., 2000. *Vegetable Crops*. ISBN:975 – 97190 – 0 – 2. 440 P.

- Wescott, M.P., Callan, N.W. 1990. Modeling plant population and rectangularity effects on broccoli head weights and yield, *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 115 (1990) (6), pp. 893–897.,
- Wiebe, H.J., 1975. The Morphological Development of Cauliflower and Broccoli Cultivars Depending on Temperature. *Scientia Horticulturae*, 45, 282 – 288.
- Wien, H.C., Wurr, D.C.E. 1997. Cauliflower, broccoli, cabbage and brussels sprouts. In: H.C. Wien, Editor, *The Physiology of Vegetable Crops*, CAB International (1997), pp. 511–552.
- Wurr, D.C.E., Fellows, J.R., Hambidge, A.J., 1995. The Potential Impact of Global Warming on Summer/Autumn Cauliflower Growth in the U.K. *Agriculture and Forest Meteorology* 72, 181,193.
- Yoldas, F., Esiyok, D., 2004. Effects of Plant Spacing, Sowing and Planting Date on Yield and Some Quality Parameters of Broccoli. *The Journal of Agricultural Faculty of Ege University*.41(2):p. 37-48

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Ekrem IŞIK

Doğum Tarihi ve Yeri:14.12.1986 - ANKARA

Medeni Hali: Bekâr

Yabancı Dili: İngilizce

Telefon: 05384662008

e-mail: e_ekrem1907@hotmail.com

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	2009
Lise	Trabzon Fatih Lisesi	2003