



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

Seda ÜNAL
Yüksek Lisans Tezi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Doç. Dr. Naif GEBOLOĞLU
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 KARNABAHAAR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM VE KALİTE
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Seda ÜNAL

**TOKAT
2011**

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Naif GEBOLOĞLU danışmanlığında, **Seda ÜNAL** tarafından hazırlanan bu çalışma 10.02.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç.Dr. Naif GEBOLOĞLU

İmza :

Üye : Doç. Dr. Engin ÖZGÖZ

İmza :

Üye : Doç. Dr. Hikmet GÜNAL

İmza :

Üye : Doç. Dr. Yusuf YANAR

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Yemliha EDİZER

İmza :

Yukarıdaki Sonucu Onaylarım

(imza)

Doç.Dr. Naim ÇAGMAN

Enstitü Müdürü

18../02/2011

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.

Seda ÜNAL
2011

ÖZET

Y. Lisans Tezi

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

Seda ÜNAL

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

Danışman: Doç. Dr. Naif GEBOLOĞLU

Bu çalışma, Tokat'ta buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak karnabahar yetiştiriciliğinde toprak işleme yöntemlerinin, farklı dikim sıklıkları ve çeşitlerin toprak özellikleri ile karnabaharın verim, kalite ve bitkisel özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede, geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemez uygulama olmak üzere 3 farklı toprak işleme uygulaması karşılaştırılmıştır. Sıra arası 70 cm alınmış ve 3 farklı sıra üzeri mesafe (30 - 45 ve 60 cm) kullanılmıştır. Çalışmada Barcelona, Bonny ve Deltiz 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. Verim, kalite ve bitkisel özellikler bakımından Barcelona çeşidi Bonny ve Deltiz çeşitlerinden daha üstün bulunmuştur. Denemede dikimden hasada kadar geçen süre 97,00 – 132,67 gün; bitki boyu 26,90 – 35,70 cm; yaprak sayısı 19,42 – 33,60 adet; pazarlanabilir taç ağırlığı 416,69 – 1487,32 g ve pazarlanabilir verim 5,27 – 34,70 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 X 60 cm bulunmuştur. Yapılan çalışma, bölgemizde buğday hasadını takiben toprak işlemez yapılmadan anıza yapılacak karnabahar ekiminin verim, kalite ve bitkisel özellikler yanında toprak özelliklerinede olumlu katkı yapılabileceğini göstermiştir.

2011, 49 sayfa

Anahtar kelimeler:

Karnabahar, 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 CAULIFLOWER IN AUTUMN

Seda ÜNAL

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Naif GEBOLOĞLU

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 cauliflower 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. Barcelona, Bonny and Deltiz 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. Barcelona cultivar yielded the best results as compared to Bonny and Deltiz cultivars. Vegetation period from planting to harvest ranged from 97,00 to 132,67 days; plant height from 26,90 to 35 – 70 cm; leaf number from 19,42 to 33,60; marketable head weight from 416,69 to 1487,32 g and marketable yield from 5,27 to 34,70 t/ha. The planting density in 70 X 60 cm plant spacing might be considered optimum in Tokat Ecological conditions to obtain high yield and better 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, 49 pages

Key words:

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

ÖNSÖZ

Tokat'ta ikinci ürün tarımına yönelik yürüttüğüm bu çalışmada geleneksel toprak işleme ile azaltılmış toprak işleme yöntemleri karşılaştırılmıştır. Bu uygulamaların toprağın fiziksel ve kimyasal yapısına nasıl bir etki ettiğini belirlemek ve karnabaharda verim, kalite ve bitkisel özellikler üzerine etkisinin ortaya konması tez çalışmamın asıl amacını oluşturmuştur. Ayrıca çalışmada karnabaharın 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 karnabahar 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 yetişme ve gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Naif GEBOLOĞLU' 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. Müh. Fatih MEYDAN ve Zir. Müh. Serdar İLHAN'a, Bahçe Bitkileri Bölümü staj öğrencilerinden Muhittin BAŞER ve Çetin HÜYÜKLÜ'ye teşekkürlerimi bir borç bilirim.

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

Seda ÜNAL

ŞUBAT, 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
ÇİZELGE DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Karnabaharın Ekonomik Önemi, Besin Değeri ve Yayılışı.....	3
2.2. Karnabaharın Morfolojik Özellikleri.....	4
2.3. Karnabaharın Ekolojik İstekleri.....	6
2.4. Türkiye’de ve Dünya’da Karnabahar Üretimi.....	9
2.5. Karnabaharda Dikim Sıklığının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi.....	11
2.6. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Amacı ve Önemi.....	12
2.7. Karnabaharda Verim Çalışmaları.....	14
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem.....	19
3.3. Gözlemler.....	24
3.3.1. Toprakta Gravimetrik Nem Tayini.....	24
3.3.2. Dikimden Hasada Kadar Geçen Süre (gün).....	24
3.3.3. Bitki Boyu (cm).....	24
3.3.4. Yaprak Sayısı (adet/bitki).....	25
3.3.5. Taç Genişliği (cm).....	25
3.3.6. Pazarlanabilir Taç Ağırlığı (g)	25
3.3.7. Pazarlanabilir Verim (ton/ha).....	25
3.3.8. Korelasyon Analizi.....	25
4. BULGULAR	27
4.1. Toprakta Gravimetrik Nem İçeriği Değişimleri.....	27
4.2. Dikimden Hasada Kadar Geçen Süre.....	28
4.3. Bitki Boyu.....	29
4.4. Yaprak Sayısı.....	30
4.5. Taç Genişliği.....	32
4.6. Pazarlanabilir Taç Ağırlığı.....	34
4.7. Pazarlanabilir Verim.....	35
4.8. Korelasyon Analizi.....	37
5. TARTIŞMA	39
6. SONUÇ	43
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ	49

ÇİZELGE DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 2.1. Dünya’da önemli karnabahar ve brokkoli üreticisi ülkelerin üretim miktarları ve üretim alanları (2008).....	10
Çizelge 2.2. Dünya’da önemli karnabahar ve brokkoli üreticisi ülkelerdeki verim miktarları (2008).....	10
Çizelge 3.1. Tokat ilinin uzun yıllara ait meteorolojik değerleri (1975 - 2008).....	16
Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprakların analiz sonuçları.....	17
Çizelge 3.3. Çeşitlerin deneme planına göre arazideki dağılımı.....	21
Çizelge 4.1. Deneme alanı topraklarının ortalama gravimetrik nem içeriği (%) değerleri.....	27
Çizelge 4.2. Uygulamalara göre dikimden hasada kadar geçen süre (gün).....	28
Çizelge 4.3. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre bitki boyları (cm).....	30
Çizelge 4.4. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre yaprak sayıları (adet/bitki).....	32
Çizelge 4.5. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre taç genişlikleri.....	33
Çizelge 4.6. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir taç ağırlıkları (g).....	35
Çizelge 4.7. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir verim değerleri (ton/ha).....	36
Çizelge 4.8. Denemede kullanılan uygulamalar ve üzerinde çalışılan kriterlerin korelasyon analizi.....	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Deneme alanının Temmuz - Aralık aylarına ait haftalık ortalama sıcaklık değerleri (°C).....	17
Şekil 3.2. Denemede kullanılan çeşitlere ait görünümler.....	18
Şekil 3.3. Deneme alanından genel bir görünüm.....	19
Şekil 3.4. Fide dikimi yapılmış parsellerden görünümler.....	22
Şekil 3.5. Deneme alanında fide gelişme döneminde çapa yapılışı.....	23
Şekil 3.6. Anız üzerine doğrudan çizi açmada kullanılan çizel aleti.....	23
Şekil 3.7. Rotatiller ile işlenmiş, araziden bir görünüm.....	24
Şekil 3.8. Bitkiler üzerinde yapılan ölçümler ve tartımlar.....	26

1. GİRİŞ

Brassicaceae familyasının önemli türlerinden biri olan karnabahar (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) serin iklim sebzesi olup, sarımsı beyaz renkteki çiçek tablası için yetiştirilmektedir. Mineral madde, karbonhidrat, vitamin ve fitokimyasallar açısından bakıldığında karnabahar insan beslenmesinde ve sağlığında önemli bir yer tutmaktadır. Avrupa'da önemli sebze türlerinden biri olan karnabaharın Türkiye'de üretimi ve tüketimi yeni gelişmektedir. Tokat'ta ise karnabahar yetiştiriciliği henüz daha çok yeni olup, 2009 yılında 75 da alanda üretiminin yapıldığı tahmin edilmektedir. Bölgede üreticilerin ilgisini çeken ürünlerden biri olarak öne çıkan karnabaharın yetiştiriciliği konusunda yeterli bilgi birikimi de mevcut değildir. Karnabahar tek ürün olarak yetiştirilmesinin yanında ekolojiye bağlı olarak ikinci ürün şeklinde de yetiştirilebilmektedir. Tokat, ekolojik yapısı dikkate alındığında bir vejetasyon dönemi içinde 2 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 karnabahar ve brokkoli 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 işlemez yetiştiriciliğin önemi ve avantajlarını daha iyi anlaşılır hale getirmiştir. Korunmalı toprak işleme, azaltılmış toprak işleme veya toprak işlemez 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 karnabahar ve brokkoli yetiştiriciliğinde azaltılmış veya korunmalı toprak işleme konusunda çalışmaların yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Oysa, ikinci ürün yetiştiriciliğinin yapıldığı durumlarda geleneksel

yöntemler kullanıldığında hem ana ürün için ve hem de ikinci ürün için toprak işleme yapılmaktadır. Ekim veya dikim öncesi yapılan toprak işlemenin 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 erozyona hassasiyetini arttırmaktadır.

Yukarda belirtilen durumların ışığı altında ele alınan bu çalışmada Tokat'ta buğday hasadından sonra 2. ürün olarak karnabahar yetiştiriciliğinin yapılıp yapılamayacağı ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin karnabaharda verim, kalite ve bitkisel özelliklere etkisinin yanında toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine nasıl etki edeceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla projede hedeflenen amaçlar şunlardır;

1. Sıra arası mesafeler sabit kalmak üzere farklı sıra üzeri mesafelerin 2. ürün karnabahar yetiştiriciliğine etkisinin belirlenmesi,
2. Buğday hasadından sonra değişik toprak işleme yöntemlerinin 2. ürün karnabahar yetiştiriciliğine etkisinin belirlenmesi,
3. Farklı vejetasyon sürelerine sahip çeşitler kullanılarak 2. ürün yetiştiriciliğine uygun çeşitlerin belirlenmesi ve azaltılmış toprak işleme uygulamalarının geleneksel toprak işleme uygulamasına göre karnabahar yetiştirilen topraklarda toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisinin belirlenmesi.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Karnabaharın Ekonomik Önemi, Besin Değeri ve Yayılışı

Latince *Caulis* (lahana) ve flower isimlerinin birleşmesiyle oluşan karnabahar (*Brassica oleracea var. botrytis*) *Brassicaceae* familyasının önemli türlerinden biridir. İki yıllık sebze türlerinden biri olup, ikinci yılda çiçek tablasını oluşturur. Sarımtırak beyaz, beyaz ve nadiren mor renkli çiçek tablaları için yetiştirilir. Düşük yağ içeriği nedeniyle önemli bir diyet sebzesidir. A ve C vitaminlerinin yanı sıra, fitokimyasal bileşiklerce de zengin içeriği sayesinde insan sağlığı ve beslenmesi açısından, önemli türlerden biridir (Vural ve ark., 2000; Kirsh ve ark., 2007).

Karnabahar insan sağlığı açısından önemli sebze türlerinden biridir. Bitki sterollerinin serum kolesterolü düşürücü etkisi bilinmektedir. Diyet özelliği nedeniyle insan sağlığı üzerine pozitif bir etkiye sahiptir. Bitkisel kökenli tüm gıda maddelerinin bir miktar bitkisel sterollerini içerdiği bilinmektedir. Tüketimi en fazla olan 14 sebze türü üzerine yapılan bir çalışmada brokkoli, bürüksel lahanası ve karnabaharın bitki sterollerini açısından en yüksek içeriğe sahip oldukları belirlenmiştir (Normen ve ark., 1999). Karnabaharın insan sağlığı üzerine etkileri ile ilgili bir çalışmada, karnabaharın kolon ve prostat kanseri riskini azalttığı belirtilmektedir (Clarke ve ark., 2008).

Karnabahar besin değeri açısından diğer *Brassicaceae* familyası sebzeleri gibi önemli bir tür olup, zengin içeriğe sahiptir. %16,1 protein, %16 selüloz, %8 hemiselüloz içeriği sayesinde önemli bir protein ve selüloz kaynağıdır (Wadhwa ve Bakshi 2006). Ayrıca antioksidant bileşikler ve C vitamini bakımından oldukça zengin bir türdür (Podsdek, 2007).

Üretimi ve dünya üzerindeki yayılma alanları dikkate alındığında karnabahar, baş lahana ile birlikte önem derecesi bakımından ilk iki sırayı paylaşmaktadır. Karnabaharın 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), karnabahar ve brokkolinin Avrupa'nın geleneksel ürünleri olduğunu ve Asya'ya yakın geçmişte yayıldığını belirtmektedir. Çin ve Hindistan'da 1999 - 2005

yılları arasında karnabahar yetiştirilen alanın %28 artışla Çin'de 363 bin ha ve Hindistan'da 280 bin ha'a ulaştığını belirten araştırmacı son yıllarda çeşit geliştirme çalışmalarının önem kazandığını vurgulamaktadır.

2.2. Karnabaharın Morfolojik Özellikleri

Karnabaharda şaşirtma yapılmadığı takdirde kök bir ana kazık kök ve toprak yüzeyine yakın kısımda yoğunlaşan bol miktarda saçak kökten oluşur. Bitki bu kökleri sayesinde topraktan azami ölçüde yararlanır ve toprağa çok kuvvetli bir şekilde tutunur.

Karnabaharda gövde, lahanalarla benzerlik gösterir. Gövdenin toprak içindeki 10 - 15 cm'lik kısmı sağlam bir selülozik yapıya sahiptir ve bu kısımda yaprak meydana gelmez. Gövdenin üst kısmında ise yoğun bir yaprak oluşumu görülür. Gövde çok dallanmış çiçek demeti sapları ve çiçekler ile son bulur. Gövde kalınlığı 4 - 8 cm, gövde uzunluğu 40 - 60 cm arasında değişir.

Yaprakların genel özellikleri dikkate alındığında lahanaya çok benzerler. Gövde üzerinde oluşan ilk yapraklar dışa doğru gelişir. Karnabaharın tacını örten iç yapraklar ise içe doğru kıvrılır ve karnabaharın tacını dış etkenlerden korur. Karnabaharlarda taç oluşumu dönemine kadar meydana gelen yaprak sayısı erkencilikle ilişkilidir. Erkenci çeşitlerde, geççi çeşitlere oranla daha az sayıda yaprak oluşur, erkenci çeşitler taç oluşumu dönemine kadar 15 - 30 arasında yaprak meydana getirir (Eşiyok ve Eser, 1990). Karnabahar yaprakları genellikle dar, beyzi şekilli ve lahana yapraklarına göre uzundur. Genç yapraklar sapsızdır ve tacın dip kısmından yukarıya doğru büyürler. İç kısımdaki yapraklar daha küçüktür. Bu yapraklar sebze olarak değerlendirilen tacı güneş ışınlarından, sıcaktan ve yağışlardan korur. Ancak geççi çeşitlerin iç yapraklarında, erkenci çeşitlere göre taç kısmını örtme eğilimi daha fazladır. Yaprakların rengi koyu gri, maviye yakın yeşil olup yaprakların üzeri mum tabakası ile kaplıdır.

Karnabaharda sebze olarak yenilen kısımları oluşturan taçların morfolojik yapıları tartışma konusudur. Sadık (1962), çiçekleri taç üzerindeki tanecik veya kabarcık olarak tarif etmekte, bunların işlevi olmayan çiçeklerin kalınlaşıp şekil değiştirmesiyle oluştuğunu, esas çiçeklerin ise taç üzerindeki dallardan çıktığını bildirmektedir. Aynı

araştırıcı tacın kısa boğum aralarına sahip olan sürgün, dal ve brakte sisteminden oluştuğunu açıklamaktadır. Karnabaharlarda taç büyüklüğü ekim - dikim zamanı, dikim sıklığı ve çeşit özelliğine bağlı olarak değişir. Ekim ve dikimin erken veya geç yapılması, bitkiler arası mesafenin azalması karnabaharların taç büyüklüğünü etkilemektedir (Eşiyok ve Eser, 1990; Eser ve ark., 1992). Karnabaharın taç genişliği 10 - 25 cm, ağırlığı ise 0,250 - 5 kg arasında değişmektedir (Eşiyok ve Eser, 1990). Tacın rengi beyaz, kirli beyaz ve sarı tonlarındadır. Hasat edilmeyen ve güneş ışınlarına maruz kalan taçlar da renk sarıya dönüşür. Sarıya dönüşmüş taçların pazar değerı azalır. Karnabaharda tacın büyüklüğü, ağırlığı ve kalitesi üzerine çeşitler yanında iklim ve yetiştirme koşullarının da etkisi büyüktür (Eşiyok, 1990).

Yetiştirme dönemindeki düşük ve yüksek sıcaklıklar çiçeklenmeyi etkilemektedir. Düşük sıcaklıklardan hemen sonra oluşan yüksek sıcaklıklar karnabaharın çiçek tomurcuklarını yaprak tomurcuğu haline dönüştürebilmektedir. Bu durumdaki bitkilerde çiçeklenme ve dölllenme olmamaktadır. Karnabaharda çiçeklerin yapısı lahanaya çok benzer. Çiçeklerde taç yaprakların rengi açık ve koyu sarı arasında değişmektedir. Çiçekler tacın yan taraflarından çıkarlar. Orta kısımdan genellikle çiçek sapı gelişimi olmaz. Ana çiçek sapı dallanmış 60 - 90 cm boyundadır. Çiçeklenme süresi yaklaşık 3 haftadır. Sıcaklığın düşmesi ile bu süre uzar, yükselmesi ile kısalmır. Karnabaharlarda sıkı taçlı bitkilerin çiçeklenmesi daha geç ve uzun süre devam etmektedir (Nieuwhof, 1969).

Karnabaharda çiçek tablası, çiçeklenme öncesi yapı olarak tanımlanır ve vejetatif, generatif gelişmenin karakteristliklerini yansıtır. Bitkilerin büyüme ucu kısmında kısa çiçek sapları üzerinde çok sayıda çiçek tomurcuğundan oluşur. Çiçek tablası hasada geldiğinde, hasat edilmezse taç üzerinde nekrotik lekeler ve çürümeler görülür. Çiçek tomurcuklarının genişlemesiyle oluşan çiçek tablası genellikle bitkinin 20 – 50 cm yukarısında oluşur (Wien ve Wurr, 1997; Sadık, 1962).

Karnabahar ürün rotasyonunda önemli türlerden biridir. Karnabahar atıkları azot bakımından zengin olup, toprağa bırakılan karnabahar atıkları toprağın besin elementi içeriğini arttırmaktadır. İngiltere’de karnabahar birçok bitki ile rotasyonlu olarak yetiştirilmektedir (Akkal Corfini ve ark., 2010).

2.3. Karnabaharın Ekolojik İstekleri

Karnabahar iklim istekleri bakımından kışlık sebzeler arasında yer almaktadır. Ancak karnabahar yetiştiriciliğinde sıcaklığın önemi ışık ve neme göre çok fazladır. Karnabaharın gelişimi ve taçların oluşumu üzerine ışığın etkileri bilinmemektedir. Bu nedenle karnabahar bitkisi nötr gün bitkisi olarak kabul edilir.

Karnabahar bitkisi özellikle taç oluşumu döneminde topraktaki suyun fazla olmasını ister. Hem pazar olgunluğuna gelmiş taçlar hem de çiçeklenme dönemindeki karnabahar bitkileri fazla yağış ve rüzgarlı havalardan hoşlanmazlar. Karnabaharda çeşitlerin generatif faza geçmek için istedikleri düşük sıcaklık süreleri farklıdır. Hasat, vejetasyon dönemindeki sıcaklıklara bağlıdır. Sıcaklığın 20 °C'nin üzerine çıkması taçların kalitesini bozar. Taçların oluşması için optimum sıcaklığın 15 – 17 °C civarında olması istenir. 10 - 20 °C arasındaki sıcaklıklarda da taç oluşabilmektedir (Nieuwhof, 1969). Karnabaharda taç oluşuktan sonra sıcaklık yükselirse bitkilerde vejetatif gelişme hızlanır. Bu durumda çiçek saplarının üzerindeki brakteler hızla büyür ve tacın lopları arasından yapraklar çıkar ve pazar değeri olmayan yapraklı taçlar oluşur. Fide döneminde sıcaklığın yükselip azalması bitkilerde taçların kalitesinin bozulması yönünde etkili olur. Bu koşullarda yetiştirilen bitkilerin gelişmesi yavaşlar, yaprakları küçülür ve taçlar dağınık olarak gelişirler. Sonbahar ve kış dönemi dikimlerinde sıcaklığın 0 °C'nin altına düşmesi ile bitkilerde büyüme ucu zarar görür ve bitkiler sadece yaprak meydana getirirler. Bunun yanında fideler birkaç yapraklı iken sıcaklık düşerse bitkilerin büyüme ucu kaybolur. Bu bitkilere kör bitki adı verilmektedir. Kör bitkilerin yaprakları karbonhidrat depolanması nedeniyle normal yapraklardan daha kalın ve sert yapılı olurlar.

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).

Karnabaharda taç oluşumunda sıcaklık birinci derecede etkili faktörlerdendir. Sıcaklığın karnabahardaki en önemli etkisi vernalizasyonla alakalıdır. Araştırmacılar çeşitlere bağlı

olarak değişmekle beraber genellikle en iyi vernalizasyon sıcaklığının 7 – 12 °C arasında olduğunu belirtmektedirler. Taç oluşumu ve gelişimi için, yine çeşitlerin genetik yapısına bağlı olarak sıcaklık isteği 16 – 30 °C arasında değişmektedir (Wien ve Wurr, 1997; Wurr ve ark., 1993).

Karnabaharın tropikal iklimden, karasal iklime kadar çok farklı ekolojilerde yetiştirilebilen ve adaptasyon yeteneği yüksek çeşitler mevcuttur. Karnabaharlar normalde tropikal bölgelerde 25 °C'de yaklaşık 40 dolayında yaprak oluşturduktan sonra çiçek tablası oluştururlar (Wiebe, 1975).

Karnabaharda sıcaklığın yanı sıra çeşidin genotipik özellikleri de vejetasyon süresi üzerine etkilidir. Geççi bir çeşit, erkenci bir çeşide göre genellikle 2 hafta daha geç hasada gelir. Bu fark geççi çeşitlerde yaprak oluşum hızının daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Yine yüksek sıcaklıklarda, geççi çeşitlerde, daha fazla yaprak oluşumuna teşvik ettiğinden, tacın hasada gelmesini geciktirmektedir (Wien ve Wurr, 1997; Booij, 1987).

Karnabaharda 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 karnabahar yetiştiriciliğinde sıcaklık ve nem kontrolü önem kazanmaktadır. Optimum sıcaklık ve nem koşullarında pazarlanabilir verim 12 – 15 ton/ha değişebilmektedir (Lorenz ve Maynard, 1980; Default ve Waters, 1985).

Karnabaharda ışık, vernalizasyon döneminde sıcaklık kadar önemli bir faktör değildir. Ancak gece sıcaklıkları 12 °C'den 22 °C'ye çıkarsa ve bu dönemde ışık intensitesi düşük olursa; bu durumun taç oluşumunu geciktirdiğini ve yaprak sayısını arttırmaktadır (Wien ve Wurr, 1997).

Karnabahar bitkisi toprak istekleri bakımından seçici değildir, derin kumlu - tınlı topraklarda başarılı bir şekilde yetiştirilebilir. Ağır bünyeli topraklarda özellikle kış dönemi yetiştiriciliğinde yağışlar nedeniyle oluşan suyun iyi bir şekilde drene edilmesi gereklidir. Kuraklığa hassas olduğu için hafif bünyeli topraklarda yetiştiricilik yapılmamalıdır. Aksi takdirde sıcaklığın yükselmesi halinde dağınık yapılı taçlar meydana gelir. Karnabahar bitkilerinin gelişmesi için optimum pH değeri 5,5 – 6,5 arasında olmalıdır. Toprak yorgunluğu meydana gelmesi nedeniyle aynı toprakta üst

üste karnabahar yetiştiriciliği yapılmamalıdır. Karnabahar mutlaka farklı familyaların sebzeleri ile münavebeye alınmalıdır (Vural ve ark., 2000).

Dünya üzerinde yetiştiriciliği yapılan türlere bağlı olarak, karnabaharda 4 ana grup söz konusudur (Crisp, 1982). Bunlar;

1. İtalyan Karnabaharı: Tek yıllık ve 2 yıllık olabilmektedir. Genellikle beyaz taç oluşturmakla beraber, yeşil, mor, kahverengi ve sarı taç oluşturan çeşitleri de mevcuttur.
2. Kuzeybatı Avrupa Karnabaharı: 2 yıllıktır. Avrupa da kış ve erken ilkbaharda hasadı yapılır. 19. yy'da Fransa'da yetiştirilmiştir.
3. Kuzey Avrupa Karnabaharı: Avrupa ve Amerika'da yaz ve sonbahar dönemlerinde kullanılan tek yıllık bitkidir. Almanya'da 18. yy'da geliştirilmiştir.
4. Asya Karnabaharı: Çin ve Hindistan'da kullanılan tropikal karnabahar tipidir. Hindistan'da 19. yy'da geliştirilmiştir.

Yukarıdaki 4 ana gruba dahil karnabahardan da anlaşıldığı gibi dünya üzerinde farklı ekolojilerde yetiştiriciliği yapılabilmektedir.

Karnabaharda verim ve taç kalitesinin yanı sıra bitki gelişimini de etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörler arasında ekolojik koşullar en önemlilerinden biridir. Vejetatif gelişme dönemindeki yüksek sıcaklık koşulları, bitkinin su ihtiyacı ve ışıklandırma özellikle taç formasyonu devresinde karnabaharın verimini ve kalitesini önemli derecede etkiler. Bu faktörler içerisinde en önemlisi sıcaklıktır. Karnabahar ılıman iklim sebzesi olup yüksek sıcaklıklara karşı negatif reaksiyon gösterir. Eğer bu yüksek sıcaklıklar çiçek tablasının oluşum döneminde gerçekleşirse generatif gelişme gecikir ve verim düşer. Bu nedenle karnabahar yetiştiriciliğinde, yetiştiriciliği yapılan dönemin iyi seçilmesi gerekir. Bununla beraber yetiştiricilikte kullanılacak çeşidin seçimi de önemli bir faktördür (Liptay, 1981; Hadley ve Pearson, 1998).

2.4. Türkiye’de ve Dünya’da Karnabahar Üretimi

Ülkemizde sonbahar ve kış döneminde yetiştiriciliği yapılmakta ve sebze olarak tüketilmektedir. Kışın sert geçtiği bölgelerde, kış aylarında karnabaharın, sebze olarak değerlendirilen kısımları zarar gördüğü için yetiştiriciliği yapılmamaktadır (Günay, 1984).

Ülkemizde karnabahar haşlanarak salata şeklinde, kızartılarak, çeşitli şekillerde yemekleri yapılarak, turşu olarak ve dondurulmuş sebze olarak değerlendirilmektedir. Gelişmiş ülkelerde karnabaharın üretimi ve tüketimi çok yaygındır. Son yıllarda ülkemizde de bu sebzenin üretimi ve tüketimi artmaktadır. Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan karnabahar çeşitleri genellikle beyaz renkli taç oluşturan tiplerin kontrolü altındadır. Bununla beraber az miktarda da olsa mor renkli karnabahar yetiştirilmektedir. Son yıllarda ise piramit karnabahar çeşitleri pazarda yer bulmaya başlamıştır. Ülkemizde bölgelere göre farklı vejetasyon sürelerine sahip çeşitler ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış dönemlerinde yetiştirilebilmektedir. Karnabaharın sebze olarak değerlendirilen kısımlarına baş, taç, çiçek ve çiçek salkımı gibi isimler verilmektedir (Sadık, 1962). Bunlardan taç terimi karnabahar için en uygun ifade şeklindedir. Çünkü baş terimi daha çok lahana ve salatalar için kullanılır. Karnabaharda 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 karnabahar üretimi, brokkoli ile birlikte yaklaşık 1 100 000 ha alanda 18,8 milyon ton dolayında olup, bu rakam Avrupa’da 135,5 bin ha alanda 2,36 milyon ton dolayındadır. Dünya da önemli üretici ülkeler arasında Çin 8,3 milyon ton, Hindistan ise 5,8 milyon ton ile ilk iki sırayı almaktadır. Özellikle Avrupa ülkelerinde önemli sebze türlerinden biri olan karnabaharın Türkiye’de üretimi ve tüketimi yeni yeni yaygınlaşmaktadır. Brokkoli ile birlikte karnabaharın Türkiye’deki üretimi 7,000 ha alanda 150 bin ton dolayındadır. Oysa bu rakam İtalya’da 460 bin ton, İspanya’da 439 bin ton, Fransa’da 378 bin ton ve Polonya’da 274 bin ton dolayındadır (Anonymous, 2009). Dünya’da önemli karnabahar ve brokkoli üreticisi ülkelerin üretim miktarları ve üretim alanları Çizelge 2.1.’de ve birim alandan elde ettikleri verimleri Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Dünya’da önemli karnabahar ve brokkoli üreticisi ülkelerin üretim miktarları ve üretim alanları (2008)

Ülkeler	Üretim (ton)	Alan (ha)
Çin	8 267 877	402 810
Hindistan	5 777 000	312 000
İtalya	460 663	20 647
İspanya	439 600	23 857
Fransa	378 581	25 553
Meksika	371 403	25 491
ABD	308 950	14 852
Polonya	274 904	14 661
Pakistan	215 629	11 961
İngiltere	186 400	16 600
Japonya	161 400	14 060
Bangladeş	156 483	15 845
Almanya	156 101	7 033
Türkiye	150 843	7 000
Mısır	124 680	4 712
Diğer	1 412 737	174 289
Dünya	18 843 251	1 091 371

Çizelge 2.2. Dünya’da önemli karnabahar ve brokkoli üreticisi ülkelerdeki verim miktarları (2008)

Ülkeler	Verim (ton/ha)
Mısır	26,46
İtalya	22,31
Almanya	22,20
Türkiye	21,55
ABD	20,80
Çin	20,52
Polonya	18,75
Hindistan	18,52
İspanya	18,43
Pakistan	18,03
Fransa	14,82
Meksika	14,57
Japonya	11,50
İngiltere	11,23
Bangladeş	9,88
Diğer ülkeler	-----
Dünya	17,27

2.5. Karnabaharda Dikim Sıklığının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi

Default ve Waters (1985), karnabaharda taç büyüklüğünün sıra üzeri mesafeye bağlı olarak değiştiğini ve sıra üzeri mesafenin doğrusal olarak 45 cm'den 15 cm'ye düştüğünde verimde de doğrusal bir azalmanın gerçekleştiğini belirtmektedirler. Csizinszky (1995), sıra üzeri mesafenin 25 cm'den 15 cm'ye düşürüldüğünde verimin de azaldığını, Whitwell ve Senior (1988), 24 - 44 ve 60 cm sıra üzeri dikim sıklığında maksimum verimin 44 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiğini, Rahman ve ark. (2007), 30 - 55cm arasındaki sıra üzeri dikim mesafelerinde maksimum verimin 45 cm sıra üzeri mesafeden elde edildiğini belirtmektedirler.

Csizinszky (1996), yeşil karnabaharlarda 31 ve 38 cm sıra üzeri mesafelerden maksimum verimin 38 cm'den elde edildiğini belirtmektedirler. Karnabaharlarda taç ağırlığı 31 cm sıra üzeri mesafeye göre 46 cm'de daha yüksek olmaktadır (Csizinszky, 1982). Benzer şekilde Csizinszky ve Schuster (1988), karnabaharda geniş sıra üzeri mesafenin taç büyüklüğü ve verimi arttırdığını belirtmektedirler. Literatürdeki çalışmalardan da anlaşılacağı gibi karnabaharda dikim sıklığı ile alakalı çalışmalarda sıra arası mesafeler genelde sabit tutulmuş (60 veya 70 cm), sıra üzeri mesafelerde farklı sıklıklar denenmiştir. Karnabaharda sıra üzeri mesafenin sıra arası mesafeye göre daha önemli olduğu görülmektedir. Karnabahar ürün rotasyonunda önemli türlerden biridir. Karnabahar atıkları azot bakımından zengin olup, toprağa bırakılan karnabahar atıkları toprağın besin elementi içeriğini artırmaktadır. İngiltere'de karnabahar birçok bitki ile rotasyonlu olarak yetiştirilmektedir (Akal Corfini ve ark., 2010).

Apahidean ve ark. (2010), açık alanda karnabahar yetiştiriciliğinde farklı bitki sıklıkları ve çeşitlerin verim ve bitkisel özellikleri araştırdıkları çalışmada m² de 2,8 – 3,5 – 4,7 bitki yetiştirmişlerdir. Birim alanda bitki sayısı arttıkça, yaprak çapının düştüğü, bitki boyunun uzadığı, baş çapının azaldığı, yaprak sayısının ise değişmediğini belirlemişlerdir. Araştırmacıların yürüttükleri çalışmada çeşitlere ve dikim sıklıklarına bağlı olarak yaprak sayısının 12 - 14 adet, bitki boyunun 35,0 – 40,5 cm ve baş çapının 13,0 – 21,0 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Birim alandaki bitki sayısı arttıkça, verimde de önemli bir artış elde eden araştırmacılar, çeşitlere ve ekim zamanlarına bağlı olarak verimin 41,40 ton/ha – 63,53 ton/ha arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Kostewicz (1984), karnabaharda birim alandaki bitki sayısı arttıkça pazarlanabilir ta ağırlığının optimal bitki sayısından sonra düşüş gösterdiğini, benzer şekilde pazarlanabilir verimde de optimal düzeyden sonra düşüş yaşandığını belirtmektedir.

Karnabaharda, birim alandaki bitki sayısı arttıkça, verim artmakta ancak ta genişliği azalmaktadır. Bitki sıklığına bağlı olarak pazarlanabilir ta elde edilememektedir. Ancak mini karnabaharlar bunun dışındadır (Wien ve Wurr, 1997).

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 v.b. 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 yetiştiriciliğın yapılabileceği uygulamalar üzerine durulmaya başlanmıştır. Bu yetiştirme tarzı daha çok 2. ürün yetiştiriciliğinde

tercih edilmeye başlanmıştır. Toprağı korumaya yönelik yöntemler içerisinde en radikal toprak işlemez sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sistemin en önemli özelliği ise anıza doğrudan ekim veya dikimin, herbisit uygulaması ile kombine edilmiş şeklidir (Fabrizzi ve ark., 2005; Gomez ve ark.,1999).

Azaltılmış toprak işleme, minimum toprak işleme ve sınırlı toprak işleme olarak 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), karnabahar ve brokkolide 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 2. ürün brokkoli yetiştiriciliğine etkisinin araştırdıkları çalışmada geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve sıfır toprak işleme yöntemleri kullanmışlardır. Pamuk ve ardından baklagil bitkileri yetiştirdikleri çalışmada baklagil bitkilerinden sonra brokkoli yetiştirmişlerdir. Pazarlanabilir verimin toprak işleme yöntemlerine göre değişmediği ancak toprak işleminin yapılmadığı parsellerde hasat edilen bitki sayısının azaldığını belirtmektedirler.

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 önlemesi, toprak erozyonunu önlemesinin yanında uygulamanın yapıldığı toprak tipine, yetiştiriciliğin yapıldığı döneme ana ürün ya da 2. 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 işlemenin azaltılması, enerji gereksinimini de azaltmaktadır (Özpinar ve Çay, 2005; Aboudrare ve ark., 2006; Mochizuki ve ark., 2007).

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

2.7. Karnabaharda Verim Çalışmaları

Kelley ve Bertrand (2007), 14 ticari karnabahar çeşidini karşılaştırdıkları çalışmada ortalama baş çapının 12,09 cm ile 13,15 cm; ortalama baş ağırlığının 189,95 g ile 413,91 g arasında değiştiğini belirtmektedir.

Pradeepkumar ve ark. (2002), Subtropik iklimde Ekim, Şubat ayları arasında yürüttükleri karnabahar çeşit denemelerinde ekim zamanlarına bağlı olarak dikimde olgunlaşmaya kadar geçen sürenin 68,9 – 78,6 gün ve yaprak sayısının 13,83 ile 21,75 arasında değiştiğini, olgunlaşmaya kadar geçen sürenin çeşide ve ekim zamanına bağlı olarak değiştiğini belirtmektedirler. Araştırmacılara göre yine çeşitlere ve ekim zamanlarına bağlı olarak taç ağırlıklarının 75,0 g – 450,50 g verimin ise 0,42 ton/ha ile 11,29 ton/ha değiştiğini, çeşitler ve ekim zamanları arasındaki farklılıkların önemli olduğunu belirtmektedirler.

Ara ve ark. (2009), karnabaharda farklı çeşitlerin, ekim zamanlarının verim ve bitki özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, ekim zamanlarına ve çeşitlerine bağlı olarak verim ve bitkisel özelliklerden önemli farklılıklar oluştuğunu, ancak taç genişliğinde bir farklılık olmadığını belirtmektedirler. Araştırmacılara göre bitki boyunun 45,59 – 53,23 cm, yaprak sayısının 14,72 – 19,53 yaprak/bitki, pazarlanabilir baş ağırlığının 235,40 – 419,61 g, taç genişliğinin 8,33 – 12,14 cm ve verimin 9,80 – 17,48 ton/ha arasında değiştiğini belirtmektedirler.

Cebula ve ark. (2005), 2002 ve 2004 yılları arasında 3 yıl süre ile karnabaharda 2 farklı yetiştirme zamanı ve farklı vejetasyon süresine sahip çeşitlerle yürüttükleri çalışmada dikimden hasada kadar geçen sürenin çeşitlere, yıllara ve yetiştirme zamanlarına bağlı olarak 64 ile 126 gün arasında değiştiğini, çeşitler arasındaki verim farkının önemli düzeyde değiştiğini, yetiştirme dönemindeki sıcaklıkların yetiştiricilik üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu belirlemişlerdir (Wurr ve ark., 1990; Cebula ve Kalisz, 1997; Fernandez ve ark., 2003).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

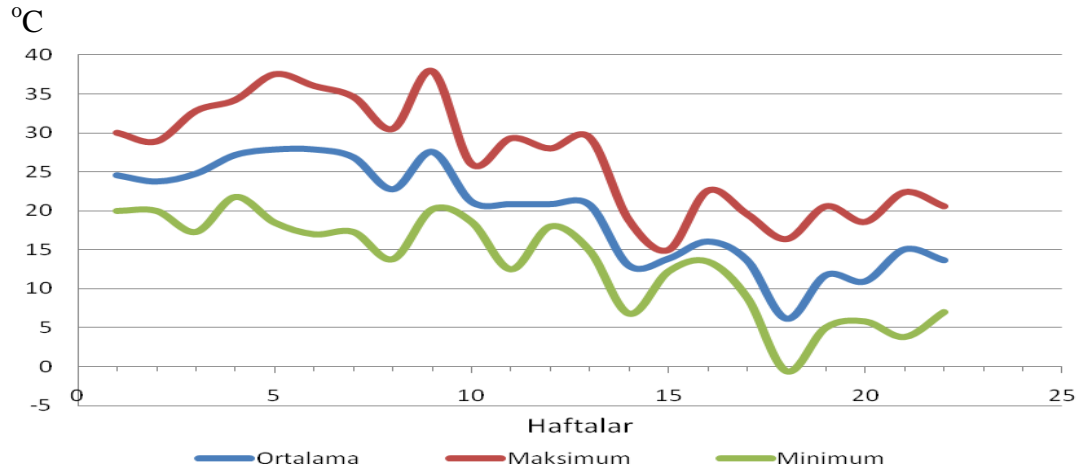
3.1. Materyal

Çalışma 2010 yılı Temmuz - Ekim ayları arasında Tokat'ta 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 m'ye kadar düşmektedir. 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.

Çizelge 3.1. Tokat ilinin uzun yıllara ait meteorolojik değerleri (1975 - 2008)

Ortalama	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağust.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 - 2008)												
Sıcaklık (°C)	1,9	3,2	7,4	12,5	16,3	19,8	22,3	22,3	18,8	13,7	7,6	3,5
En Yüksek Sıcaklık (°C)	6,0	7,9	13,0	18,9	23,2	26,6	29,0	29,6	26,4	20,5	13,0	7,5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-1,7	-1,0	2,3	6,7	9,8	12,9	15,5	15,6	12,2	8,2	3,2	0,1
Güneşlenme Süresi (saat)	2,8	3,8	5,0	6,1	7,4	8,6	8,8	9,3	8,4	6,0	4,1	2,5
Yağışlı Gün Sayısı	11,6	11,3	12,4	13,7	14,2	8,5	3,2	2,5	5,1	8,7	10,4	12,4
Yağış Miktarı (kg/m ²)	41,6	34,7	40,2	59,5	62,0	36,4	12,3	7,1	18,1	44,4	49,3	41,9
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 - 2009)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19,2	22,8	31,1	33,5	36,1	38,5	45,0	40,0	37,3	35,3	27,6	21,8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-19,8	-22,1	-21,2	-4,5	0,0	3,2	6,1	7,8	2,4	-2,8	-8,0	-21,0

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. Şekil 3.1. incelendiğinde denemenin yürütüldüğü dönemdeki sıcaklık değerlerinin uzun yıllar ortalamalarının üzerinde gerçekleştiği görülmektedir.



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

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. Topraktaki makro besin elementi miktarları dikkate alınarak bu miktarlar, verilecek gübre miktarından düşürüldükten sonra gübreleme yapılmıştır. Gübreler fertigasyon yöntemiyle verilmiştir. Fosfor ve potasyumun tamamı dikimden önce, azotlu gübrenin 1/3'ü dikimde, 1/3'ü dikimden 20 gün sonra, 1/3'ü ikinci uygulamadan 20 gün sonra verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprakların analiz sonuçları

pH	tuz	Org. Madde (%)	K ₂ O (kg/da)	P ₂ O ₅ (kg/da)	CaCO ₃ (%)	N (%)	% kum	% kil	% silt
8,05	293,00	1,65	33,08	29,07	11,72	0,08	32,80	35,98	31,22



Barcelona



Bonny



Deltiz

Şekil 3.2. Denemede kullanılan çeşitlere ait görünüm

Denemede bitkisel materyal olarak beyaz renkli ta oluşturan Bonny, Deltiz ve Barcelona karnabahar eşitleri kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait görünümler Şekil 3.2.’de verilmiştir. Bitkilerin sulanmasında damlama sulama yöntemi kullanılmıştır. Gübreleme ncesi toprak analizleri yapılarak, gübreleme yapılmıştır. Şekil 3.3.’ de dikimden 1 ay sonra denemenin genel görünümü verilmiştir.



Şekil 3.3. Deneme alanından genel bir görünüm

3.2. Yöntem

Denemede karnabahar fidelerinin tohumları 20 Haziran 2010 tarihinde ekilmiştir. Fidelerin yetiştirilmesinde yetiştirme ortamı olarak torf ve 100’lk fide kapları kullanılmıştır. Fidler 4 - 5 gerçek yapraklı olduklarında 15 Temmuz 2010 tarihinde parsellere dikilmiştir. Fide dikimi yapılmış parsellerden görünümler 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 anızlı toprakta karnabahar fidelerinin dikilebileceği derinlikte 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 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 3 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 tesadüfi olarak yerleştirilmiştir. Böylece çalışmada 81 parsel kullanılmıştır. Deneme planının arazideki yerleşimi Çizelge 3.3.'deki gibi uygulanmıştır.

Dikimde parseller 9 metre uzunluğunda ve 70 cm genişliğinde hazırlanmıştır. Her parselde 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.

Çizelge 3.3. Çeşitlerin deneme planına göre arazideki dağılımı

T 1	70 x 30 cm	Bonny Deltiz Barcelona	Barcelona Bonny Deltiz	Deltiz Barcelona Bonny
	70 x 45 cm	Barcelona Bonny Deltiz	Deltiz Deltiz Bonny	Bonny Barcelona Barcelona
	70 x 60 cm	Deltiz Barcelona Bonny	Bonny Deltiz Deltiz	Barcelona Bonny Barcelona
T 2	70 x 30 cm	Deltiz Deltiz Bonny	Barcelona Bonny Deltiz	Bonny Barcelona Barcelona
	70 x 45 cm	Deltiz Bonny Barcelona	Barcelona Deltiz Bonny	Bonny Barcelona Deltiz
	70 x 60 cm	Bonny Barcelona Deltiz	Deltiz Deltiz Bonny	Barcelona Bonny Barcelona
T 3	70 x 30 cm	Barcelona Bonny Deltiz	Bonny Deltiz Barcelona	Deltiz Barcelona Bonny
	70 x 45 cm	Deltiz Barcelona Bonny	Barcelona Bonny Deltiz	Bonny Deltiz Barcelona
	70 x 60 cm	Bonny Deltiz Barcelona	Deltiz Barcelona Bonny	Barcelona Bonny Deltiz

T1: Kulaklı pulluk ile sürüm + rotatiller,

T2: Rotatiller ile 10 cm derinlikte sürüm,

T3: Çizel ile çizi açma

Şekil 3.6.'da anız üzerine doğrudan çizi açmada kullanılan çizel aletini, Şekil 3.7.'de ise rotatiller ile işlenmiş araziden görünüm verilmiştir.



Şekil 3.4. Fide dikimi yapılmış parsellerden görünüm

Sulamalarda topraktaki nem seviyesi dikkate alınarak haftada bir, çok sıcak günlerde ise haftada 2 veya 3 kere 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 19.10.2010 tarihinde yapılmıştır. Hasatlar 01.12.2010 tarihinde tamamlanmıştır. Buna göre denemede parsellere göre hasatlar 7 farklı zamanda yapılarak tamamlanmıştır. Hasatlarda taçlar çeşide has renk ve iriliği aldığı anda hasat bacağı yardımıyla kesilmiştir. Hasatta taç üzerinde tacı örtecek şekilde 3 veya 4 yaprak bırakılarak hasatlar yapılmıştır.



Şekil 3.5. Deneme alanında fide gelişme döneminde çapa yapılışı



Şekil 3.6. Anız üzerine doğrudan çizi açmada kullanılan çizel aleti



Şekil 3.7. Rotatiller ile işlenmiş, araziden bir görünüm

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. Karnabahardaki ölçüm ve tartımlar Şekil 3.8.'de görüldüğü gibi yapılmıştır.

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 Verim (ton/ha)

Denemede her parselde hasat edilen 10 adet pazarlanabilir taçların ağırlıkları belirlenmiş ve hektara ton olarak hesaplanarak pazarlanabilir taç verimi elde edilmiştir.

3.3.8. Korelasyon Analizi

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



Şekil 3.8. Bitkiler üzerinde yapılan ölçüm ve tartımlar

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

4.2. Dikimden Hasada Kadar Geçen Süre

Dikimden hasada kadar geçen süre 97 gün ile 132,67 gün arasında değişmiştir. Denemede toprak işleme uygulamalarına göre en kısa süre, toprak işlemenin yapılmadığı uygulamadan elde edilirken (101,44 gün) bunu 103,59 gün ile sınırlı toprak işlemenin yapıldığı rotatiller uygulaması izlemiştir. Pullukla sürüm + rotatiller uygulamasının yapıldığı geleneksel toprak işlemede ise bu süre en uzun olarak gerçekleşmiştir (115,45 gün). Denemede Deltiz çeşidi hasada en erken gelen çeşit olurken (102,33 gün), Barcelona çeşidi hasada en geç gelen çeşit olmuştur (112,37 gün). Dikim sıklığına bağlı olarak hasada kadar geçen süre farklı olmuştur. Sıra üzerinin en geniş olduğu 70 X 60 cm dikim sıklığında bu süre 100,33 gün olurken, dikim sıklığının en dar olduğu 70 X 30 cm uygulamasında hasada kadar geçen süre 114,22 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.

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

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler			Ortalama	
		Barcelona	Bonny	Deltiz	Toprak İşleme X Dikim Sıklığı	Toprak İşleme
Pullukla Sürüm + Rotatiller	70 X 30	132,67	125,33	112,33	123,44	
	70 X 45	127,67	114,00	114,00	118,56	115,45
	70 X 60	113,67	99,67	99,67	104,34	
Rotatiller	70 X 30	117,33	107,33	108,67	111,11	
	70 X 45	107,33	98,33	97,00	100,89	103,59
	70 X 60	98,33	101,00	97,00	98,78	
Çizi	70 X 30	113,67	112,33	98,33	108,11	
	70 X 45	101,00	97,00	97,00	98,33	101,44
	70 X 60	99,67	97,00	97,00	97,89	
Ortalama		112,37	105,78	102,33		
<u>Toprak İşleme X Çeşit</u>						
Pullukla Sürüm + Rotatiller		124,67	113,00	108,67		
Rotatiller		107,66	102,22	100,89		
Çizi		104,78	102,11	97,44		
<u>Dikim Sıklığı X Çeşit</u>					<u>Ortalama</u>	
70 X 30		121,22	115,00	106,44	114,22	
70 X 45		112,00	103,11	102,67	105,93	
70 X 60		103,89	99,22	97,89	100,33	

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 35,75 cm ile toprak işlemenin yapılmadığı, dikim sıklığının 70 X 30 cm olduğu Barcelona çeşidinden elde edilirken, en düşük bitki boyu 26,90 cm ile rotatiller ile toprak işlemenin yapıldığı dikim sıklığının 70 X 30 cm olduğu Deltiz çeşidinden elde edilmiştir. Barcelona, Bonny, Deltiz çeşitlerinin ortalama bitki boyları sırasıyla; 34,48 cm, 32,27 cm, 29,12 cm olmuştur. Bitki boyu bakımından çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,01$).

Bitki boyu bakımından toprak işleme yöntemleri arasında önemli bir fark çıkmamıştır. Pullukla sürüm + rotatiller, rotatiller ve çizi yöntemine göre ortalama bitki boyları sırasıyla 31,53 cm, 32,04 cm ve 32,31 cm olmuştur.

Dikim sıklıklarına göre ortalama bitki boyları 31,13 cm - 32,83 cm arasında değişmiştir. Bitki boyu bakımından dikim sıklıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunurken ($P \leq 0,01$) birim alanda bitki sayısı azaldıkça, bitki boyu daha yüksek çıkmıştır.

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

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler			Ortalama	
		Barcelona	Bonny	Deltiz	Toprak İşleme X Dikim Sıklığı	Toprak İşleme
Pullukla Sürüm + Rotatiller	70 X 30	31,77	32,56	27,81	30,71	31,53
	70 X 45	33,89	33,21	27,24	31,44	
	70 X 60	34,27	32,85	30,17	32,43	
Rotatiller	70 X 30	34,88	29,81	26,90	30,53	32,04
	70 X 45	35,19	33,72	27,97	32,29	
	70 X 60	34,25	33,81	31,80	33,28	
Çizi	70 X 30	35,75	30,86	29,82	32,14	32,31
	70 X 45	35,09	31,77	29,10	31,99	
	70 X 60	35,23	31,83	31,30	32,79	
Ortalama		34,48 a	32,27 b	29,12 c		
<u>Toprak İşleme X Çeşit</u>						
Pullukla Sürüm + Rotatiller		33,31	32,87	28,40		
Rotatiller		34,77	32,44	28,89		
Çizi		35,36	31,49	30,07		
<u>Dikim Sıklığı X Çeşit</u>					<u>Ortalama</u>	
70 X 30		34,13	31,07	28,18	31,13 b	
70 X 45		34,72	32,90	28,10	31,91 ab	
70 X 60		34,58	32,83	31,09	32,83 a	
<u>İstatistiksel Önem Düzeyleri</u>						
Toprak İşleme (T)		ö.d.				
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. ** P ≤ 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.

Denemede yaprak sayısı 33,60 adet/bitki ile 19,42 adet/bitki arasında değişmiştir. En fazla yaprak sayısı; pullukla sürüm + rotatiller toprak işleminin yapıldığı dikim

sıklığının 70 X 45 cm olduğu Barcelona çeşidinden elde edilirken, en düşük yaprak sayısı; çizi uygulaması ve 70 X 45 cm dikim sıklığı uygulanan Deltiz çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek ortalama yaprak sayısı 27,16 ile Barcelona çeşidinden elde edilirken bunu sırasıyla; 25,06 ve 24,25 adet ile Bonny ve Deltiz çeşitleri izlemiştir. Çalışmada yaprak sayısı bakımından çeşitler arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($P \leq 0,01$). Benzer şekilde yaprak sayısı bakımından toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılıklarda önemli çıkmıştır ($P \leq 0,01$). Buna göre en yüksek yaprak sayısı 28,03 ile pullukla sürüm + rotatiller uygulamasından elde edilirken bunu 25,83 adet ile rotatiller ve 22,60 adet ile çizi uygulamaları izlemiştir. Yaprak sayısı üzerine dikim sıklıklarının etkisi önemli bulunmamıştır. Buna göre yaprak sayıları 70 X 60 cm dikim sıklığında 25,03 adet/bitki; 70 X 45 cm dikim sıklığında 25,28 adet/bitki; 70 X 30 cm dikim sıklığında 26,16 adet/bitki olarak gerçekleşmiştir.

Dikim sıklıkları arasındaki fark önemli olmamakla beraber, sıra üzeri mesafeler daraldıkça yaprak sayısında azda olsa bir artış görülmektedir.

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

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler			Ortalama	
		Barcelona	Bonny	Deltiz	Toprak İşleme X Dikim Sıklığı	Toprak İşleme
Pullukla Sürüm + Rotatiller	70 X 30	31,38	27,16	24,63	27,72	28,03 a
	70 X 45	33,60	27,96	26,50	29,35	
	70 X 60	31,50	27,69	21,82	27,00	
Rotatiller	70 X 30	25,63	26,09	27,90	26,54	25,83 b
	70 X 45	26,66	25,76	24,29	25,57	
	70 X 60	26,09	22,99	27,10	25,39	
Çizi	70 X 30	23,22	25,43	23,96	24,20	22,60 c
	70 X 45	21,49	21,82	19,42	20,91	
	70 X 60	24,82	20,62	22,62	22,69	
Ortalama		27,16 a	25,06 b	24,25b		
<u>Toprak İşleme X Çeşit</u>						
Pullukla Sürüm + Rotatiller		32,16	27,61	24,31		
Rotatiller		26,13	24,95	26,43		
Çizi		23,18	22,62	22,00		
<u>Dikim Sıklığı X Çeşit</u>					<u>Ortalama</u>	
70 X 30		26,74	26,23	25,49	26,16	
70 X 45		27,25	25,18	23,40	25,28	
70 X 60		27,47	23,77	23,85	25,03	
<u>İstatistiksel Önem Düzeyleri</u>						
Toprak işleme (T)		**				
Dikim sıklığı (D)		ö.d.				
Çeşit (Ç)		**				
T X D		ö.d.				
T X Ç		**				
D X Ç		ö.d.				
T X D X Ç		ö.d.				

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

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 19,10 cm ile çizi toprak uygulamasının yapıldığı 70 X 60 cm dikim sıklığından Bonny çeşidinden elde edilmiştir. En düşük taç genişliği ise pullukla sürüm + rotatiller kullanılan toprak işleme yönteminde 70 X 30 cm dikim

sıklığında Barcelona çeşidinden elde edilmiştir. Denemede kullanılan çeşitlerin taç genişlikleri Barcelona, Deltiz ve Bonny çeşitlerinde sırasıyla 15,19 cm, 15,39 cm, 16,14 cm olmuştur. Çeşitlerin taç genişlikleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

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

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler			Ortalama	
		Barcelona	Bonny	Deltiz	Toprak İşleme X Dikim Sıklığı	Toprak İşleme
Pullukla Sürüm + Rotatiller	70 X 30	11,05	13,40	12,69	12,38	13,89 c
	70 X 45	12,85	14,08	13,63	13,52	
	70 X 60	14,94	15,67	16,73	15,78	
Rotatiller	70 X 30	14,28	14,38	12,84	13,83	15,41 b
	70 X 45	16,29	15,40	14,34	15,34	
	70 X 60	16,99	17,24	16,97	17,07	
Çizi	70 X 30	15,35	17,72	16,21	16,42	17,41 a
	70 X 45	17,32	18,26	17,25	17,61	
	70 X 60	17,66	19,10	17,86	18,21	
Ortalama		15,19	16,14	15,39		
<u>Toprak İşleme X Çeşit</u>						
Pullukla Sürüm + Rotatiller		12,95	14,38	14,35		
Rotatiller		15,85	15,68	14,72		
Çizi		16,77	18,36	17,11		
<u>Dikim Sıklığı X Çeşit</u>					<u>Ortalama</u>	
70 X 30		13,56	15,17	13,91	14,21 c	
70 X 45		15,48	15,91	15,07	15,49 b	
70 X 60		16,53	17,34	17,19	17,02 a	
<u>İstatistiksel Önem Düzeyleri</u>						
Toprak işleme (T)		**				
Dikim sıklığı (D)		**				
Çeşit (Ç)		ö.d.				
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. ** $P \leq 0,01$ düzeyinde farklılıkların önemli olduğunu ifade eder

Toprak işlemenin taç genişliği üzerine etkisi $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Buna göre en yüksek taç genişliği 17,41 cm ile çizi uygulamasından elde edilmiş, bunu 15,41 cm ile rotatiller uygulaması ve 13,89 cm ile pullukla sürüm + rotatiller uygulaması

izlemiştir. Çalışmada taç genişliği dikim sıklığına bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P \leq 0,01$).

Denemede en yüksek taç genişliği 17,02 cm ile 70 X 60 cm dikim uygulamasından elde edilmişken, bunu 15,49 cm ile 70 X 45 cm ve 14,21 cm ile 70 X 30 cm dikim sıklığı izlemiştir. Sıra üzeri mesafe genişledikçe taç genişliği de daha fazla olmuştur.

4.6. Pazarlanabilir Taç Ağırlığı

Denemede toprak işleme yöntemleri ve dikim sıklıklarına bağlı olarak çeşitlerden elde edilen yaprak sayıları Çizelge 4.6' de verilmiştir.

Denemede en yüksek taç ağırlığı rotatiller ile toprak işlemenin yapıldığı 70 X 60 cm dikim sıklığında Deltiz çeşidinden 1487,32 g olarak elde edilmiştir. En düşük taç ağırlığı ise; pullukla sürüm + rotatiller toprak işlemenin yapıldığı 70 X 30 cm dikim sıklığının uygulandığı Barcelona çeşidinden 416,69 g olarak elde edilmiştir. Deltiz, Bonny ve Barcelona çeşitlerinin ortalama taç ağırlıkları sırasıyla 957,33 g; 987,35 g ile 1027,65 g olarak gerçekleşmiştir. Çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Taç ağırlığı üzerine farklı toprak işleme uygulamalarının etkisi önemli çıkmıştır ($P \leq 0,01$). Buna göre taç ağırlıkları çizi yönteminde 1205,17 g, rotatiller kullanılan toprak işlemede 1046,89 g, pulluk + rotatiller uygulamasında 720,28 g olarak belirlenmiştir.

Çalışmada taç ağırlıkları üzerine dikim sıklıklarının da etkisi önemli bulunmuş ($P \leq 0,01$), buna göre 70 X 30 cm, 70 X 45 cm, 70 X 60 cm dikim sıklıklarında, taç ağırlıkları sırasıyla 758,40 g, 960,96 g, 1252,98 g olarak belirlenmiştir.

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

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler			Ortalama	
		Barcelona	Bonny	Deltiz	Toprak İşleme X Dikim Sıklığı	Toprak İşleme
Pullukla Sürüm + Rotatiller	70 X 30	416,69	548,70	466,58	477,32	720,28 c
	70 X 45	694,62	685,91	647,92	676,15	
	70 X 60	945,20	862,67	1214,20	1007,36	
Rotatiller	70 X 30	849,75	726,03	597,37	724,38	1046,89 b
	70 X 45	1244,64	971,28	874,58	1030,16	
	70 X 60	1335,23	1335,82	1487,32	1386,12	
Çizi	70 X 30	1149,53	1105,71	965,19	1073,48	1205,17 a
	70 X 45	1257,87	1191,10	1080,74	1176,57	
	70 X 60	1355,36	1458,90	1282,11	1365,46	
Ortalama		1027,65	987,35	957,33		
Toprak İşleme X Çeşit						
Pullukla Sürüm + Rotatiller		685,50	699,09	776,23		
Rotatiller		1143,20	1011,04	986,42		
Çizi		1254,25	1251,90	1109,34		
Dikim Sıklığı X Çeşit						
70 X 30		805,32	793,48	676,38	758,40 c	
70 X 45		1065,71	949,43	867,74	960,96 b	
70 X 60		1211,93	1219,13	1327,88	1252,98 a	
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		ö.d.				
T X D X Ç		ö.d.				

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

4.7. Pazarlanabilir Verim

Denemede toprak işleme yöntemleri ve dikim sıklıklarına bağlı olarak çeşitlerden elde edilen pazarlanabilir verim değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Denemede pazarlanabilir verim, bir parselden elde edilen verimin ton/ha olarak oranlanmasıyla belirlenmiştir, buna göre denemede en yüksek pazarlanabilir verim çizi uygulanan 70 X 45 cm dikim sıklığında Bonny çeşidinden elde edilmiştir (34,70

ton/ha). En düşük pazarlanabilir verim ise pullukla sürüm + rotatiller kullanılan parsellerde 70 X 30 cm dikim sıklığında Barcelona çeşidinden elde edilmiştir (5,27 ton/ha). Barcelona, Bonny, Deltiz çeşitlerinin pazarlanabilir verimleri sırasıyla; 20,47 ton/ha; 23,28 ton/ha ve 23,55 ton/ha olarak belirlenmiştir. Pazarlanabilir verim bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.7. Toprak işleme, dikim sıklığı ve çeşitlere göre pazarlanabilir verim değerleri (ton/ha)

Toprak İşleme	Dikim Sıklığı	Çeşitler			Ortalama	
		Barcelona	Bonny	Deltiz	Toprak İşleme X Dikim Sıklığı	Toprak İşleme
Pullukla Sürüm + Rotatiller	70 X 30	5,27	14,36	14,09	11,24	15,79 c
	70 X 45	13,09	14,77	21,58	16,48	
	70 X 60	18,41	19,42	21,14	19,66	
Rotatiller	70 X 30	16,28	19,47	20,49	18,75	23,53 b
	70 X 45	22,78	27,43	20,77	23,66	
	70 X 60	24,34	27,74	32,51	28,20	
Çizi	70 X 30	20,21	17,95	28,74	22,30	27,97 a
	70 X 45	32,16	34,70	30,71	32,52	
	70 X 60	31,71	33,67	21,87	29,08	
Ortalama		20,47	23,28	23,55		
<u>Toprak İşleme X Çeşit</u>						
Pullukla Sürüm + Rotatiller		12,26	16,18	18,94		
Rotatiller		21,13	24,88	24,59		
Çizi		28,03	28,77	27,11		
<u>Dikim Sıklığı X Çeşit</u>					<u>Ortalama</u>	
70 X 30		13,92	17,26	21,11	17,43 b	
70 X 45		22,68	25,63	24,35	24,22 a	
70 X 60		24,82	26,94	25,17	25,65 a	
<u>İstatistiksel Önem Düzeyleri</u>						
Toprak işleme		**				
Dikim sıklığı		**				
Çeşit		ö.d.				
Toprak işleme X Dikim sıklığı		ö.d.				
Toprak işleme X Çeşit		ö.d.				
Dikim sıklığı X Çeşit		ö.d.				
Toprak işleme X Dikim sıklığı X Çeşit		ö.d.				

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

Pazarlanabilir verim bakımından toprak işleme yöntemleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,01$). Buna göre pazarlanabilir verim çizi uygulamasında 27,97 ton/ha, rotatiller uygulamasında 23,53 ton/ha ve pullukla sürüm + rotatiller uygulamasında 15,79 ton/ha ile gerçekleşmiştir.

Denemede pazarlanabilir verim bakımından dikim sıklıkları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0,01$). Buna göre 70 X 30, 70 X 45, 70 X 60 cm dikim sıklıklarında pazarlanabilir verim sırasıyla; 17,43 ton/ha, 24,22 ton/ha ve 25,65 ton/ha olmuştur.

4.8. Korelasyon Analizi

Denemede üzerinde çalışılan özellikler arasında korelasyon düzeyleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Denemede üzerinde çalışılan özelliklerin ve uygulamaların birbiriyle etkileşimi incelendiğinde dikim sıklığıyla, bitki boyu, taç genişliği, pazarlanabilir taç ağırlığı ve pazarlanabilir verim arasında ilişkinin önemli çıktığı, geniş sıra üzeri mesafelere doğru gidildikçe bitki boyu, taç genişliği, pazarlanabilir taç ağırlığı ve verimde meydana gelen artışın önemli olduğu belirlenmiştir. Denemede çeşitlerle bitki boyu ve yaprak sayısı arasında bir korelasyon olduğu ve bu ilişkinin önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki boyu arttıkça taç genişliğinin, pazarlanabilir baş ağırlığının önemli düzeyde artış gösterdiğini, taç genişliği arttıkça pazarlanabilir verim ve taç ağırlığının arttığını ancak yaprak sayısının azaldığı belirlenmiştir. Denemede yaprak sayısı ile pazarlanabilir verim ve taç ağırlığı arasında negatif bir korelasyon tespit edilmiştir. Yaprak sayısı arttıkça pazarlanabilir verim ve taç ağırlığında bir düşüş meydana gelmiş ve bu ilişki önemli bulunmuştur. Denemede pazarlanabilir taç ağırlığı ile pazarlanabilir verim arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. Çalışmada geleneksel toprak işleme yönteminden, toprak işlemez yöntemine doğru gidildikçe taç genişliği, pazarlanabilir verim ve taç ağırlığının önemli düzeyde artış gösterdiği, yaprak sayısında ise önemli bir azalmanın olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Denemede kullanılan uygulamalar ve üzerinde çalışılan kriterlerin korelasyon analizi

	Dikim Sıklığı	Çeşit	Bitki Boyu	Taç Genişliği	Yaprak Sayısı	Pazarlanabilir Taç Ağırlığı	Pazarlanabilir Verim
Toprak İşleme	0,000	0,000	0,106	0,593**	-0,519**	0,538**	0,539**
Dikim Sıklığı		0,000	0,232*	0,473**	-0,108	0,549**	0,364**
Çeşit	0,000		-0,730**	0,034	-0,278*	-0,078	0,136
Bitki Boyu	0,232*	-0,730**		0,249*	0,149	0,413**	0,163
Taç Genişliği	0,473**	0,034	0,249*		-0,536**	0,896**	0,691**
Yaprak Sayısı	-0,108	-0,278*	0,149	-0,536**		-0,449**	-0,526**
Pazarlanabilir Taç Ağırlığı	0,549**	-0,078	0,413**	0,896**	-0,449**		0,720**
Pazarlanabilir Verim	0,364**	0,136	0,163	0,691**	-0,526**	0,720**	

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

5. TARTIŞMA

Karnabaharda bitki boyu 1. derecede, çeşit özelliğidir. Bununla beraber yetiştiricilikte uygulanan faktörlere bağlı olarak bitki boyu değişebilmektedir. Denemede, dikim sıklığına bağlı olarak bitki boyunda çeşitlerde, önemli farklılıklar bulunmuştur. Toprak işleme uygulamalarının ise bitki boyu üzerine etkisi önemli çıkmamıştır.

Ara ve ark. (2009), Karnabaharda bitki boyunun ekim zamanı ve çeşitlere bağlı olarak 45,59 cm ile 53,23 cm arasında değiştiğini belirtmektedirler. Çalışmada elde edilen sonuçlarda da Ara ve ark. (2009), belirttikleri sonuçlara paralel olarak bitki boyları, çeşitlere göre farklılıklar göstermiştir.

Apahidean ve ark. (2010), Karnabaharda birim alanda bitki sayısı arttıkça, bitki boyunun uzadığını belirtmektedirler. Bu sonuçlar ile denemede elde edilen sonuçlar uyuşmamaktadır. Denemede birim alandaki bitki sayısı azaldıkça, bitki boyu artmıştır.

Çalışmada 60 cm sıra üzeri mesafenin uygulandığı parsellerde taçların daha kuvvetli geliştiği taçların iri ve uzun olduğu, buna bağlı olarak, bitki boyunun arttığı görülmektedir. Metot kısmında belirtildiği gibi denemede bitki boyu ölçümlerinde, taç yüksekliği baz alınarak ölçülmüştür. Eğer yaprak yüksekliği dikkate alınmış olsaydı, dar dikim sıklığının uygulandığı parsellerde yapraklar daha dik ve uzun geliştiğinden daha yüksek bitki boyları ortaya çıkabilecekti.

Denemede yaprak sayısı, çeşitlere göre farklılıklar göstermiştir. Benzer şekilde toprak işlemenin yapıldığı uygulamalarda yaprak sayısı, toprak işlemenin yapılmadığı uygulamalara göre daha fazla olmuştur. Dikim sıklığının ise yaprak sayısı üzerine etkisi olmamıştır.

Apahidean ve ark. (2010), karnabaharda yaprak sayısının, dikim sıklığına bağlı olarak değişmediğini, ancak çeşitlere göre farklılıklar gösterdiğini belirtmektedir.

Karnabaharda yaprak sayısı ile ilgili benzer çalışmalarda da ekim zamanı ve çeşitlere bağlı olarak, yaprak sayısının değiştiği vurgulanmaktadır (Pradeepkumar ve ark. 2002, Ara ve ark. 2009). Literatürde ifade edilen bu sonuçlar deneme sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Ancak azaltılmış toprak işleme veya toprak işlemesiz karnabahar yetiştiriciliğinin, geleneksel toprak işlemeye göre yaprak sayısını nasıl etkilediği konusunda literatür bulunamamıştır.

Denemede bir parsel alandan hasat edilen ürün miktarının ton/ha cinsinden ifadesi olarak, pazarlanabilir verim belirlenmiştir. Buna göre çeşitler arasında farklılık oluşmamıştır.

Literatürde çeşitler arasında veriminde önemli düzeyde farklılıklar gösterdiği belirtilmektedir (Wurr ve ark. 1990, Cebula ve Kalisz 1997, Fernandez ve ark. 2003, Ara ve ark., 2009). Pazarlanabilir verim bakımından çeşitler arasında farklılık konusunda, literatürlere göre farklı sonuçlar elde edilmesi, çalışmalardaki genotipik farklılıklarla açıklanabilir. Denemede kullanılan çeşit sayısının az olması ve bu çeşitlerin performanslarının birbirine yakın olması aralarında önemli düzeyde verim farklılıklarının oluşmamasına neden olmuştur.

Karnabaharda dikim sıklığı veya birim alandaki bitki sayısı ile ilgili yapılan çalışmalarda birim alandaki bitki sayısına bağlı olarak pazarlanabilir verimde önemli farklılıklar ortaya çıktığı vurgulanmaktadır. Birçok araştırmacı birim alandaki bitki sayısı arttıkça, veriminde arttığını savunmaktadır (Wien ve Wurr, 1997; Francescangeli ve ark. 2006; Apahidean ve ark., 2010). Ancak bizim çalışmamızda uygulanan 3 farklı dikim sıklığında, dikim sıklığı azaldıkça başka bir deyişle, birim alandaki bitki sayısı arttıkça pazarlanabilir verim düşüş göstermiştir. Bu duruma etki eden esas faktör 30 - 45 cm sıra üzeri mesafelerde parseldeki bitkilerin tamamının pazarlanabilir baş oluşturamamış olmasındandır. Denemede özellikle 70 X 30 cm dikim sıklığı uygulanan parsellerde çok az sayıda bitki, pazarlanabilir özellikte baş oluşturmuş ve bu durum pazarlanabilir verimin düşmesine neden olmuştur. Dolayısıyla pazarlanabilir verim açısından en uygun dikim sıklığının 70 X 60 cm olduğu görülmektedir. Bizim bulgularımızla benzer sonuçlar ifade eden Kostewicz (1984), birim alandaki bitki sayısı arttıkça, pazarlanabilir taç ağırlığının optimal bitki sayısına kadar artış gösterdiğini ve optimalden sonraki bitki sayılarında ise pazarlanabilir verimde düşüş yaşandığını belirtmektedir. Denememizde pazarlanabilir verim 5,27 ton/ha ile 34,70 ton/ha arasında değişmiştir. Literatürde ise çeşitlerin yetiştirme dönemlerine ve kültürel uygulamalara bağlı olarak pazarlanabilir verim 0,42 ton/ha ile 63,53 ton/ha kadar geniş bir dağılım gösterdiği görülmektedir (Ara ve ark., 2009; Apahidean ve ark., 2010; Pradeepkumar ve ark., 2002).

Pazarlanabilir verim toprak işleme yöntemlerine bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Toprak işleme azaldıkça pazarlanabilir verim artış göstermiştir. Bitkisel

üretimde korumalı toprak işleme veya azaltılmış toprak işlemenin verimliliği artırdığı konusunda genel bir kanı oluşmuştur (Cannel ve ark., 1986; Carter, 1994). Bununla beraber Setyowati ve Knavel (1990), karnabahar ve brokkolide geleneksel toprak işlemeye göre toprak işlemez yetiştiriciliğin verimi etkilemediğini savunmaktadırlar. Bizim çalışmamızdaki bulguların aksine, Kelley ve Coffey (1993) ve Makus (1998) brokkolide toprak işlemenin azaltılmasının veya hiç toprak işlemenin yapılmamasının, geleneksel toprak işleme yöntemlerine göre verimde veya pazarlanabilir baş oluşturan bitki sayısında azalma olduğunu savunmaktadırlar. Bizim çalışmamızda, denemenin yürütüldüğü periyottaki yüksek hava sıcaklıkları nedeniyle özellikle toprak işlemenin yapıldığı parsellerde, toprak işlemez yöneme göre önemli ölçüde buharlaşmanın olduğu görülmüştür. Bu durumun bitkilerde su stresine ve dolayısıyla verimin düşmesine neden olduğu düşünülmektedir.

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. Karnabaharda taç genişliğinin çeşitlere bağlı olarak değişmediği Ara ve ark. (2009) tarafından belirtilmektedir. Apahidean ve ark. (2010) birim alandaki bitki sayısı arttıkça karnabaharda taç genişliğinin azaldığını belirtmektedirler. Denemede taç genişliği uygulamalara bağlı olarak 11,05 – 19,10 cm arasında değişmiştir. Karnabahar ile ilgili yapılan çalışmalarda taç genişliğinin çeşitlere ve uygulamalara bağlı olarak Ara ve ark. (2009) göre; 8,33 – 12,14 cm, Apahidean ve ark., (2010) göre 13,0 – 21,0 cm ve Kelley ve Bertrand'a (2007) göre; 12,09 – 13,15 cm arasında değişmektedir. Denemede elde edilen taç genişlikleri ve uygulamalara göre taç genişliklerinde meydana gelen farklılıklar, literatür bulgularına göre paralellik göstermektedir.

Karnabaharda en önemli kriterlerden biri taç ağırlığıdır. Çalışmada uygulamalara bağlı olarak taç ağırlığı 416.69 g ile 1487.37 g arasında değişmiştir. Denemede elde edilen taç ağırlıkları literatürde belirtilen taç ağırlıklarına göre daha yüksek çıkmıştır. Ara ve ark., (2009) karnabaharda taç ağırlığının 235,40 g ile 419,61 g, Pradeepkumar ve ark., (2002) 75,0 – 450,50 g ve Kelley ve Bertrand (2007) ise 189,95 g – 413,91 g arasında değiştiğini belirtmektedirler. Denemede elde edilen taç ağırlıkları ile literatürde belirtilen taç ağırlıkları arasındaki bu farklılığın birinci derecede ekoloji, yetiştirme tekniği ve çeşit farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Denemede birim

alandaki bitki sayısı azaldıkça, ta ağırlığı artmıştır. Benzer sonuçlar Csizinky (1996) tarafından da savunulmaktadır. Francescangeli ve ark. (2006) ise brokkolide ta ağırlığının birim alandaki bitki sayısına bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirtilmektedir. Bu literatür bulguları, deneme sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızda geleneksel toprak işleme göre azaltılmış toprak işleme uygulamalarında ta ağırlığı daha yüksek bulunmuştur. Setyowati ve Knavel (1990), karnabaharda geleneksel toprak işlemeyle, toprak işlemez yöntem arasında verim farkı olmadığını belirtmektedirler.

6. SONUÇ

Çalışmada azaltılmış toprak işleme uygulamaların toprağın gravimetrik nem içeriği üzerine nasıl bir etkiye sahip olduğu ve buna bağlı olarak karnabaharın 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 karnabahar yetiştiriciliği için dikimden hasada kadar geçen süre 97,00 – 132,67 gün arasında gerçekleşmiştir ki denemedeki uygulamaların yarısına kadar yakınında bu süre 110 günü aşmamıştır. Fide dikiminin 15 ile 20 Temmuz arasında yapılması durumunda 110 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 işlemez uygulamalarda daha yüksek bulunmuştur. Pazarlanabilir taç ağırlığı ve pazarlanabilir verim özellikleri benzer şekilde toprak işleme azaldıkça daha yüksek çıkmıştır.

Denemede bitkisel özellikler ve verim bakımından 70 X 60 cm dikim sıklığı en etkili dikim sıklığı olarak gerçekleşmiştir. Tacın kalitesi, tüketicide oluşturduğu albeni, pazarlanabilme özelliği ve verim özellikleri dikkate alındığında en iyi çeşit Barcelona çeşidi olmuştur.

Sonuç olarak Tokat'ta patates ve buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak karnabahar 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. Buna göre Tokat'ta buğday hasadından sonra ikinci ürün karnabahar yetiştiriciliğinde; 70 X 60 cm dikim sıklığı, Barcelona çeşidi ve toprak sürümü yapılmadan fidelerin dikilmesi en iyi kombinasyon olarak belirlenmiştir.

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.
- Akal Corfini, N., Morvan, T., Menasseri-Aubry, S., Bissuel Belaygue, C., Poulain, D., Orsini, F. ve 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, pp. 38–52.
- Anonymous, 2009. Cauliflower and Broccoli Production. <http://faostat.fao.org>
- Apahidean, A. S., Apahidean, M, Maniutiu, D., Ganea, R., Apahidean, A. I. ve Moldvai, C., 2010. The Influence of Plant Variety and Plantation Density on Open Field Cultivated Cauliflower Production. *Bulletin UASVM Horticulture*, 67 (1), 215 – 218.
- Ara, N., Kaiser, M. O., Khalequzzaman, K.M., Hosna K., Ahamed, K.U., 2009. Effect of Different Dates of Planting and Lines on the Growth, Yield and Yield Contributing Characteristics of Cauliflower. *J. Soil Nature*, 3 (1) :16 - 19.
- 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.
- Booij, R., 1987. Environmental Factors in Curd Initiation and Curd Growth of Cauliflower in the Field. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 35, 435 – 445.
- 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, pp. 251–272.
- Carter, M. R., 1994. A Review of Conservation Tillage Strategies for Humid Temperate Regions, *Soil Tillage Res.* 31, pp. 289–301.
- Cebula, S., Kalisz, A., 1997. Value of Different Cauliflower Cultivars for Autumn Production in a Submontane Region as Depending Upon the Planting Time. I. Yields and Pattern of Cropping. *Folia Hort.* 9/2: 3-12.
- Cebula, S., Kalisz, A., Kunicki, E., 2005. The Course of Growth and Yielding of White and Green Cauliflower Cultivated in Two Terms for Autumn Production. *Folia Horticulturae.* 17(1): 23-35.

- Clarke, J. D., Dashwood R. H., Ho, E. 2008 Multi-Targeted Prevention of Cancer by Sulforaphane. *Cancer Lett.* Source Cdc.gov.
- Crisp, P. 1982. The Use of an Evolutionary Scheme for Cauliflowers in Screening of Genetic Resources. *Euphytica* 31: 725.
- Csizinszky, A.A., 1982. Effect of Fertilizer Placement and in-row Spacing on Cauliflower Yield. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 95:328–330.
- Csizinszky, A.A. ve Schuster, D.J., 1988. Impact of Insecticide Schedule, N and K Rates and Transplant Container Cell Size on Cauliflower Yield. *Appl. Agr. Res.* 3:12–16.
- Csizinszky, A.A., 1995. Green Cauliflower (Broccoflower), *Brassica oleracea L. botrytis* Group, CV.Alverda, Response to N and K Rates and Plant Spacing on Sand. *Proc.Fla.State. Hort.Soc.* 108:178 – 181.
- Csizinszky, A.A., 1996. Optimum Planting Time, Plant Spacing, and Nitrogen and Potassium Rates to Maximize Yield of Green Cauliflower. *Hort Science*, 31 (6).
- 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.
- Default, R. J., Waters, L. Jr. 1985. Interaction of Nitrojen Fertility and Plant Populations on Transplanted Broccoli and Cauliflower Yields. *Hort Science* 20, 127 - 128.
- Eser, B., Vural, H., Yoltaş, T. ve Eşiyok, D., 1992. Brio Karnabahar Çeşidinde Tünel Altında Yapılacak Tohum Üretiminde Optimal Bitki Sıklığının Belirlenmesi. Türkiye I.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. II. 13 – 16 Ekim 1992, İzmir. Cilt II. S.121 - 124.
- Eşiyok, D. 1990. Karnabahar Tohum Ekim Zamanları ile Bitki Büyüme Özellikleri Arasında İlişkiler. E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt:27(1): 181 – 192. Bornova – İzmir.
- Eşiyok, D. ve Eser, B. 1990. Ege Bölgesi Koşullarında Yeni Karnabahar Çeşitlerinin Bitki ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 27(1):111 – 118. Bornova – İzmir.
- 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
- Fernandez, J.A., Franco, J.A., Banon, S., Ochoa, J., 2003. Timing of Cauliflower Production in Southeast Spain. *Acta Hort.* 607: 103-106.
- Francescangeli, N., Sangiacomo, A. M., Marti, H., 2006. Effects of Plant Density in Broccoli on Yield and Radiation use Efficiency. *Scientia Horticulturae* 110:135-143.

- 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
- Günay, A., 1984. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt III. A.Ü. Ziraat Fakültesi Çağ Matbaası. Ankara.
- Hadley P., Pearson S., 1998. Effects of Environmental Factors on Progress to Crop Maturity in Selected Brassica Crops. *Acta Hort.* 459: 61 – 70.
- Hoyt, G. D., Bonanno, A. R., Parker, G. C. 1996. Influence of Herbicides and Tillage on Weed Control, Yield and Quality of Cabbage (*Brassica oleracea* L.var.capitata). *Weed Technology*, 10(1):50-54.
- 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*; 28: 555.
- Kelley, W.T., Bertrand, D., 2007. Some Cauliflower Varieties Beter Suited for Georgia Than Others. *Commercial Vegetable Variefy Trials*. Alabama Cooperative Extension.19-20.
- Kirsh, V.A., Peters, U., Mayne, S.T., Subar, A.F., Chatterjee, N., Johnson, C.C., Hayes, R.B., 2007.Prospective Study of Fruit and Vegetable Intake and Risk of Prostate Cancer. *Journal of the National Cancer Institute* 99 (15): 1200–9.
- Kostewicz, S.R.,1984.Yield of Broccoli and Cauliflower at Several Plant Populations and Arrangemets. *Proc. Fla. Stote Hort. Soc.* 97:177-179.
- 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.
- Liptay, A., 1981. Cauliflower Crud Initiation and Timing of Production in a High Temperature Growing Season. *Acta Hort.* 122: 47 – 52.
- Lorenz, O.A., Maynard, D.N., 1980. Knof't's Handbook for Vegetable Growers. 2ns Edn. Wiley, New York , pp.390.
- 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
- 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.
- Nieuwhof, M., 1969. Cole Crops. *World Crops Senes*. Leonard Hill, London.
- 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.* 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.
- Podsedek, A. 2007. Natural Antioxidant Capacity of Brassica Vegetables: a Review, *LWT – Food Science and Technology* 40, pp. 1–11.
- Pradeepkumar, T., Sajith, B., D., Aipe, K.C., 2002. Adaptability of Cauliflower Genotypes in the High Ranges of Kerala. *Journal of Tropical Agriculture* 40:45-47.
- Quiros, C.F., Farnham, M.W., 2011. Genetics and Genomics of the Brassicaceae. *Plant Genetics and Genomics. Crops and Models.* 9:261-289.
- Rahman, I.M., Jilani, M.S., Waseem, K., 2007. Effect of Different Plant Spacing on the Production of Cauliflower (*Brassica oleraceae* var. *Botrytis*) under the agro-Climatic Conditions of D. I. Khan. *Pak. J. Biol. Sci.*, 10: 4531 - 4534.
- Sadik, S., 1962. Morphology of the Curd of Cauliflower. *American Journal of Botany.* 49, 290 – 297.
- Sainju, U.M., Jabro, J.D. ve Caesar Ton That T., 2010. Tillage, Cropping Sequence, and Nitrogen Fertilization Effects on Dryland Soil Carbon Dioxide Emission and Carbon Content *J. Environ. Qual.*, 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.
- 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.
- Wadhwa, S. ve Bakshi M.P.S., 2006. Nutritive Evaluation of Vegetable Wastes as Complete Feed for Goat Bucks, *Small Ruminant Research* 64, pp. 279–284.
- Whitwell, J.D. ve Senior, D., 1988. Effect of Plant Spacing of Autumn Cauliflower on Head Size, Curd Yield and Quality for Processing. *Acta Hort. (ISHS)* 220:235-244.
- 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. *The Physiology of Vegetable Crops.* Cab International. 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.
- Wurr, D.C.E., Fellows, J.R., Hiron, R.W.P., 1990. The Influence of Field Environmental Conditions on the Growth and Development of Four Cauliflower Cultivars. *J. Hort. Sci.* 65(5): 565-572.
- Wurr, D.C.E., Fellows, J.R., Phelps, K., Reader, R.J., 1993. Vernalization in Summer/Autumn Cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis). *Journal of Experimental Botany* 44, 1507 - 1514.
- 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
- Zaman, Q., 2002. Planning Variable Tillage Practices Based on Spatial Variation in Soil Physical Conditions and Crop Yield Using DGPS/GIS. *AMA*, 33(3): 41-44.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Seda ÜNAL
Doğum Tarihi ve Yeri:22.06.1986 – BALIKESİR
Medeni Hali: Bekâr
Yabancı Dili: İngilizce
Telefon: 05365266994
e-mail : seda_unal_6994@hotmail.com

Eğitim

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