

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI



TAŞKÖPRÜ SARIMSAĞINDA KAŞIKÇIKLI TİP EKİM
MAKİNESİ BAŞARISININ ANALİZİ

ATILLA VEREP

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. HÜSEYİN GÜRAN ÜNAL

OCAK - 2025
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Atilla VEREP tarafından hazırlanan “**TAŞKÖPRÜ SARIMSAĞINDA KAŞIKÇIKLI TİP EKİM MAKİNESİ BAŞARISININ ANALİZİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **29.01.2025** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Hüseyin Güran ÜNAL Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Ergin DURSUN Ankara Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Arif UZUN Kastamonu Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü	Doç. Dr. Selçuk MEMİŞ	
----------------	-----------------------	-------

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Atilla VEREP

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAŞKÖPRÜ SARIMSAĞINDA KAŞIKÇIKLI TİP EKİM MAKİNESİ BAŞARISININ ANALİZİ

ATILLA VEREP

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN:DOÇ. DR. HÜSEYİN GÜRAN ÜNAL

Günümüzde sarımsak üretimi ve tüketimi tüm dünyada arttığı görülmektedir. Sarımsak binlerce yıldır lezzeti ve sağlığa faydaları ile sofraların vazgeçilmezlerinden olmuştur. Türkiye de üretilen sarımsağın yaklaşık %20'si Kastamonu Taşköprü ilçesinde üretilmekte olup Kastamonu ekonomisi için ilk sırada yer alan ve büyük oranda elle ekimi yapılan bir tarım ürünüdür. Makine ile ekim yapmak ekimi ekonomik ve hızlı yapmasının yanında daha sonra yabancı ot temizleme ve sökme gibi işlemlerinde de büyük avantajlar sağlamaktadır.

Literatür taramasında bulunmayan çalışmamızda, Taşköprü de üreticiler tarafından da tercih edilen kaşıkçıklı tip sarımsak ekim makinelerinin Kastamonu Taşköprü sarımsağı ile başarısı araştırılmıştır. Taşköprü ilçesi Meşeli köyünde bulunan tarlada 3 farklı hızda ($V_1=1,3$ km/h, $V_2=2,6$ km/h, $V_3=3,6$ km/h), 4 farklı diş boyutunda (ince, orta, büyük ve karışık), %11 eğimde aşağı ve yukarı yönlü olarak denemeler yapılmıştır. Deneme ekimi sırasında iki kişi tarafından cep telefonu kamerası ile tüm kaşıkçıklar kayıt altına alınmıştır. Sarımsak filizlerinin çıkması beklenmiş, tarlada filiz aralığı ölçümleri yapılmış ve tablo haline getirilmiştir. Kamera görüntüleri ve filiz aralıkları hassas ekim makineleri değerlendirme kriterlerine uygun şekilde irdelenmiştir.

Elde edilen sonuçlarda ikizlenmenin filiz aralık ölçümlerine göre %14,2 kamera incelemesine göre ise %35,5 olduğu, boş geçmenin filiz aralık ölçümlerine göre %57,4 kamera incelemesinde %11,6 olduğu ve kabul oranının ise filiz aralık ölçümlerine %34,9 kamera incelemesinde ise %55,1 olduğu görülmüştür. Bu sonuçlardaki farklılıklardan anlaşılabileceği üzere sarımsak ekim makinelerinde filiz aralık ölçümü ile yeterlilik değerlendirilmesinin yapılması uygun olmamaktadır.

Çıkan sonuçlar bize kaşıkçıklı tip sarımsak ekim makinesinin sarımsak dişlerini hassas ekmekten daha çok sıra üzerine rastgele dağıttığını söylemek mümkündür. Bu makinelerin geliştirilmesi ikizlenme ve boş geçme oranlarını düşürecek iyileştirmeler yapılması ve bu sayede sarımsak ekimindeki kayıpların azaltılması, verimin artırılması için bir zorunluluk olduğu görülmektedir.

ANAHTAR KELİMELER:Sarımsak, Kaşıkçıklı Tip Ekim Makinesi, Kastamonu, Kaynak Verimliliği, Sürdürülebilir Tarım

Ocak 2025, 50 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

ANALYSIS OF THE SUCCESS OF SPOONLET TYPE PLANTER IN TAŞKÖPRÜ GARLIC

ATILLA VEREP

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HÜSEYİN GÜRAN ÜNAL**

Nowadays, garlic production and consumption is increasing all over the world. Garlic has been an indispensable part of the table for thousands of years with its taste and health benefits. Approximately 20% of the garlic produced in Türkiye is produced in Kastamonu Taşköprü district and it is the agricultural product that ranks first for Kastamonu's economy. A significant portion of the garlic, which is cultivated largely by hand in Taşköprü district, is offered for sale in a hand-tied state, without any added value-creating processing. Planting with a machine not only makes planting economical and fast, but also provides great advantages in later operations such as weed cleaning and removal.

In our study, which was not included in the literature review, the performance of spoon type garlic planting machines, which are preferred by producers in Taşköprü, with Kastamonu Taşköprü garlic was investigated. In the field in Meşeli village of Taşköprü district, 3 different speeds ($V_1=1.3$ km/h, $V_2=2.6$ km/h, $V_3=3.6$ km/h), 4 different tooth sizes (fine, medium, large and mixed), trials were carried out both upward and downward on an 11% slope. During the trial planting, all spoonbills were recorded with a mobile phone camera by two people. Garlic sprouts were waited for them to emerge, sprout spacing measurements were made in the field and tabulated. Camera images and sprout spacings were examined in accordance with the precision planting machine evaluation criteria.

According to the results obtained, the twinning rate was 14.2% according to sprout spacing measurements and 35.5% according to camera examination, the failure rate was 57.4% according to sprout spacing measurements, 11.6% in camera examination, and the acceptance rate was 34.9% according to sprout spacing measurements. The camera examination showed that it was 55.1%. As can be understood from the differences in these results, it has been observed that it is not correct to determine the compliance of garlic planting machines with the trial criteria by measuring between sprouts.

The results show that the spoon type planter is far from precise planting and distributes the garlic randomly on the row. It seems that the development of these machines is a necessity to make improvements that will reduce twinning and nullification rates, thus reducing losses in garlic planting and increasing productivity.

KEYWORDS: Garlic, Spoon Type Planter, Kastamonu, Resource Efficiency, Sustainable Agriculture

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında çalışmalarımı yönlendiren, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen Taşköprü sarımsağı ve ekim makineleri konusunda çok önemli çalışmaları bulunan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Hüseyin Güran Ünal'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışma sırasında bana vermiş oldukları destekten dolayı sevgili aileme, tarlasında deneme imkanı veren Hasan ve Aydın Demir'e, ekim makinesinden yararlandığımız Cihan Özsoy'a teşekkür ederim.

ATILLA VEREP

Kastamonu, 2025

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	14
3.1 Denemelerde Kullanılan Biyolojik Materyal	14
3.1.1 Kullanılan Sarımsakların Boyutları	14
3.1.2 Sarımsakların Yaş Ağırlıkları ve Kuru Madde Ölçümünün Yapılması	16
3.2 Sarımsak Ekim Makinesi	16
3.2.1 Sarımsak Ekim Makinesi Tohum Deposunun Bölümlenmesi.....	19
3.2.2 Kaşıkçıklar	21
3.3 Çalışmanın Yapıldığı Tarla.....	21
3.4 Yöntem.....	22
3.4.1 Deneme Koşulları	22
3.4.1.1 İlerleme hızı	22
3.4.1.2 Sıra arası ve sıra üzeri ekim mesafesi	23
3.4.1.3 Deneme alanı.....	23
3.4.2 Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri.....	23
3.4.2.1 Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi	23
3.4.3 Kamera ile Kaşıkçıklar Tarafından Alınan Sarımsak Dışlarının Tespiti	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	28
4.1 Kamera Görüntüsü ve Filiz Aralık Ölçümlerine Göre İkizlenme, Boş Geçme ve Kabul Edilebilir Oranların Tespit Edilmesi	29
4.1.1 İkizlenme Oranı	29
4.1.2 Boş Geçme Oranı	31
4.1.3 Kabul Edilebilir Oranı	34
4.2 Ekim Makinesi Yeterlilik Değerlendirilmesi.....	36
4.3 Değişkenlerin Etkilerinin İncelenmesi.....	38
4.3.1 Hızın Etkisi	40
4.3.2 Ekim Yapılan Tarla Eğiminin Etkisi	41
4.3.3 Sarımsak Dış Boyutunun Etkisi	42
4.3.4 Filiz Aralık Ölçümü ile Kamera Görüntülerinin Karşılaştırılması	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	44

KAYNAKLAR	46
ÖZGEÇMİŞ.....	50



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 Taşköprü sarımsağı	7
Şekil 1.2 Türkiye de yörelere göre toprak ve sarımsak yumrularının selenyum konsantrasyonları	8
Şekil 3.1 Çalışmamızda kullanılan büyük, orta ve küçük sarımsak dişleri.....	14
Şekil 3.2 Sarımsak ekim makinesi ve güç kaynağı olan traktör	17
Şekil 3.3 Sarımsak dişlerinin ekilmek istenilen uygun pozisyonu.....	18
Şekil 3.4 Ekilen sarımsak dişlerinin uygun olmayan pozisyonu.....	18
Şekil 3.5 Sarımsak ekim makinesi tohum haznesinin bölümlenmesi	20
Şekil 3.6 Farklı boyutlarda sarımsak dişlerinin haznelerdeki durumu.....	20
Şekil 3.7 Ekim makinesinde kullanılan kaşıkçıkların teknik resimleri (Ölçüler mm'dir).....	21
Şekil 3.8 Denemenin yapıldığı ekime hazır tarla	22
Şekil 3.9 Filiz sayımı için işaretleme yapılması	24
Şekil 3.10 Sıra üzeri dağılımın ölçülmesi	25
Şekil 3.11 Kamera ile kayıt altına alma işlemi	26
Şekil 3.12 Sarımsak dişlerinin kaşıkçıklardaki durumlarına örnekler	26
Şekil 3.13 Kamera kayıtlarının yavaşlatılarak sarımsak dişlerinin sayılması.....	27
Şekil 4.1 Sarımsak dişlerinin konumlarına göre filizler arası mesafelerin farklılaşması	28
Şekil 4.2 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak hıza göre ikizlenme oranlarının değişimi	30
Şekil 4.3 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak boyuta göre ikizlenme oranları değişimi	31
Şekil 4.4 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak yukarı ve aşağı eğimli gidişe göre ikizlenme oranları değişimi.....	31
Şekil 4.5 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak hıza göre boş geçme oranlarının değişimi.....	33
Şekil 4.6 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak sarımsak diş boyutuna göre boş geçme oranlarının değişimi	33
Şekil 4.7 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak yukarı ve aşağı eğimli gidişe göre boş geçme oranlarının değişimi	34
Şekil 4.8 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak hıza göre kabul edilebilirlik oranlarının değişimi.....	35
Şekil 4.9 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak boyuta göre kabul edilebilirlik oranlarının değişimi.....	36
Şekil 4.10 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak yukarı ve aşağı eğimli gidişe göre kabul edilebilirlik oranlarının değişimi	36

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.1 Sarımsak ekim alanlarına göre ilk 5 ülke (%).....	3
Tablo 1.2 Sarımsak üretim miktarına göre ilk 5 ülke (%).....	3
Tablo 1.3 Türkiye’de 10 yıllık sarımsak ekim alanları ve sarımsak üretimi	4
Tablo 1.4 Türkiye’de sarımsak üretiminde ilk beş ilin ekim alanları	5
Tablo 1.5 Türkiye’de sarımsak üretiminde ilk beş ilin üretim miktarları	5
Tablo 1.6 Ükelere göre allisin seviyeleri	7
Tablo 3.1 Çalışmada kullanılan sarımsakların boyutları ve ölçümlemeleri.....	15
Tablo 3.2 Çalışmada kullanılan sarımsakların yaş ve kuru madde ağırlıkları	16
Tablo 3.3 Sarımsak ekim makinesi teknik verileri.....	19
Tablo 3.4 Güç kaynağı olarak kullanılan traktöre ait teknik veriler	19
Tablo 3.5 Çalışmada kullanılan hız ve vitesler	22
Tablo 3.6 Sıra üzeri mesafeye göre bitki dağılımının değerlendirilmesi	24
Tablo 3.7 Ekim makinesinin yeterlilik değerlendirilmesi.....	25
Tablo 4.1 Yukarı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz aralık ölçümleri ve kamera görüntüsüne göre ikizlenme oranı	29
Tablo 4.2 Aşağı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz aralık ölçümleri ve kamera görüntüsüne göre ikizlenme oranı (%).....	30
Tablo 4.3 Yukarı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz aralık ölçümleri ve kamera görüntüsüne göre boş geçme oranı	32
Tablo 4.4 Aşağı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz aralık ölçümleri ve kamera görüntüsüne göre boş geçme oranı	32
Tablo 4.5 Yukarı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz aralık ölçümü ve kamera görüntüsüne göre kabul edilebilir oranı	34
Tablo 4.6 Aşağı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz sayımı ve kamera görüntüsüne göre kabul edilebilir oranı (%).....	35
Tablo 4.7 Filiz aralık ölçümüne göre sarımsak ekim makinesinin yeterlilik durumu	37
Tablo 4.8 Kamera görüntüsüne göre ekim makinesinin yeterlilik durumu	38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	: Yüzde
L	: Uzunluk
Ø	: Küresellik
Ra	: Şekil oranı
T	: Kalınlık
V	: Hız
W	: Genişlik

Kısaltmalar

Ad	: Adet
AEG	: Aşağı Eğimli Gidiş
BG	: Beygir Gücü
cm	: Santimetre
cm ³	: Santimetreküp
d/dk	: Devir/Dakika
daa	: Dekar
FAO	: Food and Agriculture Organization
g	: Gram
IBANESS	: İnternational Balkan and Near Eastern Congress Series
kg	: Kilogram
km/h	: Kilometre/Saat
l	: Litre
m	: Metre
m ²	: Metrekare
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
mm ³	: Milimetreküp
MÖ	: Milattan Önce
Nm	: Newton metre
Sa	: Saat
t	: Ton
TEPGE	: Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
YA	: Yaş ağırlık
YEG	: Yukarı Eğimli Gidiş

1. GİRİŞ

Sarımsağın latince bilimsel adı *Allium sativum* olup kelime anlamı, ekilen yakıcı anlamına gelmektedir. İnce yeşil yaprakları, beyaz kökleri, keskin kokusu sarımsağın soğan, pırasa gibi *Allium* cinsinin bir üyesi olduğunu gösterir. Sebze olarak kullanılan sarımsak, çeşni olarak ve ilaç olarak ta kullanılan eski çağlardan bu yana tüm kültürlerde görülen bir bitkidir. 7000 yıllık yetiştirilme tarihine sahip olan bu bitkinin insana canlılık ve güç verdiği kabul edilmiş olup Mısırda devasa piramit inşaatlarında çalışan köle ordularına yedirilmekteydi. Enerji kaynağı olarak kullanılmasına da Yunanistan da ki olimpiyatlarda performans artırıcı olarak kullanılması ilk örneklerden sayılabilir.

Çin de MÖ 2000 tarihlerinde sarımsak sindirim ve solunum yolu hastalıkları ishal ve bağırsak hastalıklarında kullanılırdı. Fransız mikrobiyolog Pastör tarafından 1858 yılında sarımsak özsuğunun enfeksiyonu yendiğinin bilimsel olarak ispat edilmesi ile sarımsağa verilen değer bir kat daha artmıştır. Sarımsağın tıbbi özelliklerinden henüz antibiyotğin üretilmediği 1. Dünya savaşında yaraların enfeksiyon kapmaması ve kangreni önlemek için yararlanılırdı.

Günümüzde sarımsak kalp rahatsızlıklarının tedavisinde, kolesterol seviyesinin düzenlenmesinde, tansiyonu düşürmekte ve bağışıklık sistemini güçlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bitkisel tıp uygulayıcılarının önemli bir başvuru kaynaklarından olduğu bilinen sarımsak ülser ve gut bakterilerini dahi engellediğinden sindirim sorunların da şikayet giderici olduğu için de tercih edilmiştir (Rebecca vd., 2016).

Sarımsağın nesiller boyunca aktarılan geleneksel bilgiler ve ilmi olarak yapılan çalışmalar neticesinde kalp-damar hastalıklarının tedavisinde kullanılan, kan basıncını dengeleyici, kan şekeri ve kolesterolü düzenleyici özellikleri gösterdiğini bildirmektedir. Sarımsak aynı zamanda, bakteriyel, viral, mantar ve paraziter enfeksiyonlara karşı etkili, immun sistemi güçlendirici, antitümör ve antioksidan özelliklere sahip önemli bir tıbbi bitki olduğu listelenmiştir (Ayaz ve Alpsoy, 2007).

Sarımsak, ilaç olarak kullanılması yanında çeşni verme özelliği dolayısı ile kurutulmuş sarımsak, sarımsak tozu, sarımsak püresi uçucu sarımsak yağı ile daha çok yurt dışında gördüğümüz sos, hardal vb. işlenmiş ürün olarak gıda sanayiinde kullanılmaktadır (Unutmaz, 1997).

Sarımsak, binlerce yıldır insan yaşamında önemli bir yere sahip olan bir kültür bitkisidir ve kökeni Orta Asya'nın steplerine dayanır. Sarımsak kültür tarımında olduğundan tohum yerine dişlerinden üretilmektedir (Kütevin ve Türkeş, 1987).

Kın yapraklarının alt kısmında bulunan ana gövde üzerinde ve yaprak diplerindeki tomurcuklarda, besin maddelerinin depolanmasıyla büyüme gerçekleşmekte ve bu süreç dişlerin belirginleşmesine yol açmaktadır. Bu dişler, ilerleyen evrelerde sarımsak başını oluşturmaktadır. Sonrasında başın etrafını saran yapraklar kuruyarak kabuksu bir görünüm kazanmaktadır. Yaprakların sararmaya başlaması ve başın boyun bölgesinden kıvrılmasıyla birlikte, yapraklar tamamen kuruyarak baş ile bağlantısını kaybetmektedir.

Genellikle tek yıllık olarak yetiştirilen bitki olan ve 21. yüzyılda ginseng, ginkgo biloba ile birlikte üç önemli fonksiyon gıdasından biri olarak adlandırılan sarımsağın dünyada yetiştirilen pek çok türü vardır (Xinyan vd., 2022). En yaygın sarımsak türleri arasında baş elde etmek için yetiştirilen beyaz sarımsak, taze tüketim amacıyla üretilen gri sarımsak ve daha az acı bir tada sahip pembe kabuklu İspanyol sarımsağı öne çıkar. En kaliteli sarımsağın, germanyum ve selenyum açısından zengin topraklarda yetiştiği bilinmektedir. Günümüzde Batı, Güney ve Orta Asya ile Avrupa, Kuzey Afrika, Çin, Hindistan, Mısır, ABD, Meksika ve Türkiye'de yetiştirilmektedir (Aşkan ve Dağdemir, 2015). Sarımsak iki farklı formda, taze ve kuru olarak yetiştirilmektedir. Yeşil sarımsak olarak da adlandırılan taze sarımsak, henüz tam olgunlaşmamışken, yeşil yaprakları ve taze gövdesiyle hasat edilir. Diğer yandan kuru sarımsak, hasattan sonra doğal kürlleme sürecinden geçirilerek yaprak, gövde ve başın tamamen kurumasıyla elde edilir (Akan vd., 2019). Kuru sarımsaklar, daha uzun süre depolanabilir olmasının yanı sıra yüksek besin ve aromatik bileşik içeriğine sahip olmaları nedeniyle daha geniş kullanım alanı ve işleme şartlarına sahiptir (Akan ve Ünüvar, 2017).

Tablo 1.1 ve Tablo 1.2’de 2017, 2018 ve 2019 yıllarına ait dünya sarımsak üretim alanları ve üretim miktarları açısından ilk beş sıradaki ülkeler verilmiştir. 2019 yılı verilerine göre dünya üzerinde 28.452.040 ton üretimi yapılan sarımsağın alan olarak %50,7 kısmını eken Çin üretimin ise %75,7’lik kısmını tek başına sağlamaktadır (TEPGE, 2021). Dünya sarımsak üretimi 2023 yılı verilerine göre 28.672.225 ton olarak açıklanmıştır (FAO, 2024)

Tablo 2.1 Sarımsak ekim alanlarına göre ilk 5 ülke (%) (TEPGE, 2021)

	2017(%)	2018(%)	2019(%)
Çin	52,6	51,9	50,7
Hindistan	20,6	20	21,9
Bangladeş	4,3	4,5	4,4
Myanmar	1,8	1,7	1,7
Kore Cum.	1,6	1,8	1,7

Tablo 2.2 Sarımsak üretim miktarına göre ilk 5 ülke (%) (TEPGE, 2021)

	2017(%)	2018(%)	2019(%)
Çin	79,2	78,7	75,7
Hindistan	6,1	5,6	9,5
Bangladeş	1,5	1,6	1,5
Kore Cum.	1,1	1,2	1,3
Mısır	1	1,2	1

Türkiye de 10 yıllık zaman diliminde sarımsak üretim alanları ve üretim miktarı Tablo 1.3’te verilmiştir. Tabloda görülebileceği gibi üretim alanları %11 artarken üretim miktarı %38 oranında artmıştır ki buda son yıllarda sarımsak ekiminde makineleşmenin ne denli etkili olduğunu görmemiz için bir göstergedir.

Tablo 2.3 Türkiye’de 10 yıllık sarımsak ekim alanları ve sarımsak üretimi (TÜİK, 2024)

Yıllar	Ekilen Alan (daa)	Üretim Miktarı (t)	verim(t/daa)
2013	103558	87037	0,84
2014	105572	91000	0,86
2015	108084	94867	0,88
2016	119155	109161	0,92
2017	131451	121805	0,93
2018	133397	117688	0,88
2019	124357	103096	0,83
2020	126664	116840	0,92
2021	133710	132617	0,99
2022	139626	140464	1,01
2023	138522	142167	1,03

Artık ve Poyrazoğlu (1994) çalışmalarında, Türkiye'nin dünya sarımsak üretiminde %3,97’lik paya sahip olarak 7. sırada yer aldığını belirtmişlerdir. 2023 yılı itibari ile Türkiye dünya sarımsak üretiminin ancak %0,4 lük kısmını üretebilmektedir ki buda dünyada Türkiye’nin üretimdeki payının düştüğünü gözler önüne sermektedir. Yaklaşık 30 yıllık bir zaman diliminde, dünya üretimi içinde ülkemizin payının çok fazla düşüş göstermesinin nedeni diğer ülkelerde özellikle Çin ve Hindistan da gösterilen büyük üretim artışlarıdır. Bu sonuçtan açıkça görüleceği üzerine yanlış tarım politikalarında plansızlık örneği sarımsak tarımında da görülmektedir.

Kastamonu, adını taşıyan sarımsak türüyle Türkiye’deki sarımsak üretiminin yıllık yaklaşık %20’sinden fazlasını karşılamaktadır. Kastamonu sarımsağı denildiğinde akla ilk olarak gelen Taşköprü’dür. Zira Kastamonu ilindeki yıllık sarımsak üretiminin yaklaşık %90’ı Taşköprü ilçesi tarafından gerçekleştirilmektedir. Taşköprü’de geçim kaynaklarının kısıtlılığı, sarımsak tarımının ve tarımsal işgücünün kullanımı sayesinde kırsal nüfusun tarıma yönelmesini sağlamıştır. Kastamonu sarımsağı, kalite, aroma ve dayanıklılık açısından ülkemizin en önemli sarımsak çeşitleri arasında yer almaktadır (İbret, 2005).

Türkiye de sarımsak üretiminde TÜİK verilerine göre üretim alanı ve üretim miktarına göre uzun yıllardır Kastamonu lider konumdadır. Ülkemizde sarımsak üretiminin

yapıldığı belli başlı iller ve bu illerdeki sarımsak ekilen alanlar ile üretim miktarları Tablo 1.4; Tablo 1.5 de gösterilmiştir.

Tablo 2.4 Türkiye’de sarımsak üretiminde ilk beş ilin ekim alanları (TÜİK, 2024)

Yıllar	Aksaray		Gaziantep		Kahramanmaraş		Kastamonu		Tokat	
	Üretim (daa)	Türkiye %	Üretim (daa)	Türkiye %	Üretim (daa)	Türkiye %	Üretim (daa)	Türkiye %	Üretim (daa)	Türkiye %
2013	4490	5,2	10414	12,0	11978	13,8	14408	16,6	3882	4,5
2014	5628	6,2	10683	11,7	11682	12,8	19871	21,8	3640	4,0
2015	6545	6,9	11007	11,6	12324	13,0	23328	24,6	4985	5,3
2016	8141	7,5	14048	12,9	12646	11,6	24024	22,0	6108	5,6
2017	9705	8,0	20626	16,9	13683	11,2	25968	21,3	7460	6,1
2018	12128	10,3	20726	17,6	15848	13,5	20540	17,5	7477	6,4
2019	8758	8,5	21530	20,9	9744	9,5	17405	16,9	7177	7,0
2020	9245	7,9	22136	18,9	14264	12,2	22995	19,7	9121	7,8
2021	9940	7,5	23413	17,7	16034	12,1	33122	25,0	9956	7,5
2022	10315	7,3	30674	21,8	11573	8,2	33168	23,6	7998	5,7
2023	10844	7,6	26506	18,6	18463	13,0	32481	22,8	8959	6,3

Tablo 2.5 Türkiye’de sarımsak üretiminde ilk beş ilin üretim miktarları (TÜİK, 2024)

Yıllar	Aksaray		Gaziantep		Kahramanmaraş		Kastamonu		Tokat	
	Üretim (t)	Türkiye %	Üretim (t)	Türkiye %	Üretim (t)	Türkiye %	Üretim (t)	Türkiye %	Üretim (t)	Türkiye %
2013	6830	6,6	8533	8,2	11102	10,7	20540	19,8	5525	5,3
2014	8330	7,9	8782	8,3	12048	11,4	20550	19,5	5575	5,3
2015	9325	8,6	8655	8,0	12357	11,4	24000	22,2	5700	5,3
2016	10830	9,1	10745	9,0	12855	10,8	24530	20,6	6705	5,6
2017	12150	9,2	18565	14,1	11458	8,7	26515	20,2	8205	6,2
2018	15175	11,4	18665	14,0	13300	10,0	25750	19,3	8215	6,2
2019	11680	9,4	18850	15,2	10632	8,5	26550	21,3	7904	6,4
2020	12290	9,7	20400	16,1	13715	10,8	25593	20,2	8273	6,5
2021	13215	9,9	20730	15,5	14181	10,6	29274	21,9	9025	6,7
2022	13715	9,8	26350	18,9	11645	8,3	29344	21,0	7240	5,2
2023	14420	10,4	24850	17,9	15420	11,1	28675	20,7	7472	5,4

Kastamonu adını verdiği sarımsak ile ülkemizin en önemli sarımsak üretim bölgelerinden biri olmayı sürdürmektedir. 2023 yılı verilerine göre Türkiye’de üretilen sarımsağın %22,8’inin Kastamonu’da üretildiği anlaşılmaktadır. Kastamonu’da en yoğun sarımsak ekimi Taşköprü ilçesinde gerçekleştirilmektedir. 2004 yılında Taşköprü ilçesinde sarımsak ekim alanları toplamı 22.520 dekar ve bu alanlarda üretim 19.975 ton iken 2023 yılında ekim alanı 26.000 dekara çıkmış üretim miktarı ise 29.000 ton olmuştur (TİK, 2024). Bu sonuçlardan Taşköprü sarımsak ekim alanlarındaki verim 2004 yılında 0,89 ton/dekar iken 2023 yılında 1,12 ton/dekar’ a çıktığı ve Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir.

Taşköprü ilçesinde iklim özelliklerini belirlemek üzere bir rasat istasyonu yoktur. Ancak, ilçeye en yakın gözlem istasyonu olan Kastamonu rasat istasyonunun verilerine dayanarak yapılan değerlendirmeler, Taşköprü’nn Karadeniz iklimi ile İç Anadolu karasal iklimi arasında bir geçiş iklimi özelliği taşıdığını ortaya koymaktadır. Taşköprü sarımsağı, coğrafi işaret sahibi tescilli bir üründür. Coğrafi işaret çeşidi ise menşe olup tescil numarası 135’dir. şekil 1.1’de görülen Taşköprü sarımsağının baş kabuk rengi beyaz, diş kabuk rengi pembe, diş et rengi krem-sarıdır kokusu keskindir. Kendine özgü ve diğerlerinden daha fazla acılığı bulunmaktadır. Tıbbi zellikleri bakımından en değerli sarımsak türü olarak kabul edilen Taşköprü sarımsağı, kanseri engelleyen ve riski azaltan bir element olan selenyum açısından zengin olup, bu element diğer sarımsak türlerinde yok sayılacak kadar az miktarda mevcuttur. Bileşimi, mineral ve vitamin açısından oldukça zengindir. Yüksek kuru madde içeriği sayesinde uzun süre rahatlıkla depolanabilir. Normal stoklama koşullarında sekiz ila on ay arasında saklanabilmektedir. Taşköprü sarımsağı, taşımaya karşı dayanıklı olup yüksek ihracat potansiyeline sahiptir. Başının boyuna kesiti geniş bir elips, enine kesiti ise oval şekillidir (am, 2023).



Şekil 2.1 Taşköprü sarımsağı

Başoğlu ve Pala (1993), Kastamonu Taşköprü sarımsağı üzerine yaptıkları çalışmada su destilasyonu ile uçucu yağ oranını %0,4 solvent ekstratı ile %0,38 bulduklarını bildirmişlerdir. Bu çalışma sonunda bulunan sonuçlar ile Kastamonu sarımsağının uçucu yağ oranının diğer sarımsaklara göre daha fazla olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

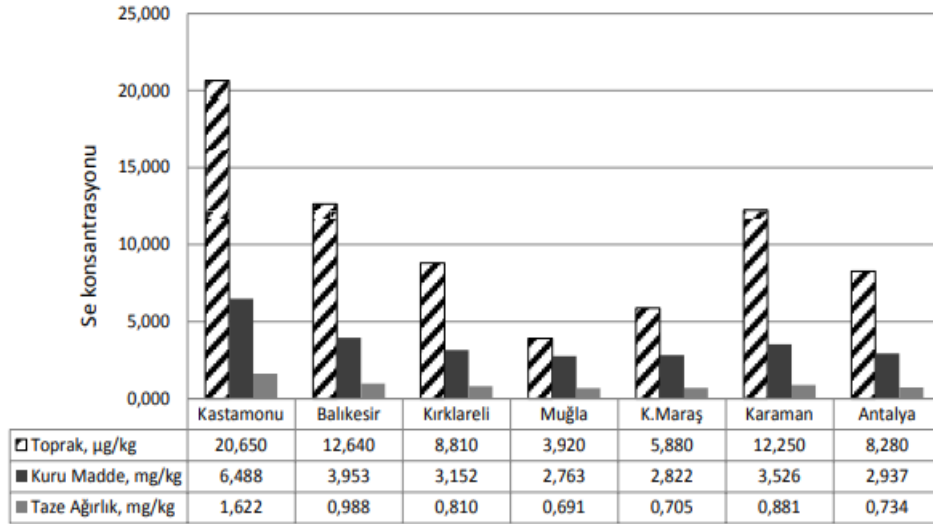
Sarımsak içerisinde bulunan her türlü patojen mikroorganizma ve parazitlere karşı öldürücü özelliği olan allisin ile ilgili Zor (2006) tarafından yapılan çalışmada Kastamonu Taşköprü sarımsağı dünyada üretilen sarımsaklar arasında en yüksek allisin seviyesine sahip olduğu görülmüştür (Tablo 1.6).

Tablo 2.6 Ülkelere göre allisin seviyeleri (Zor, 2006)

Ülkeler	Allisin mg/g (Yaş ağırlık)
Türkiye, Taşköprü	10,8
Avustralya	7,8
İsviçre	3,0
Amerika	7,0
Çin	6,5
Japonya	5,2

İnsan yaşamı için hayati öneme sahip olan selenyum, selenoproteinler olarak adlandırılan çeşitli enzim ve proteinlerin bir parçasıdır. DNA sentezinde görev alırken, üreme ve tiroid sağlığını destekler, metabolizmanın düzgün işlemesine yardımcı olur ve vücudu oksidatif hücre hasarı ile enfeksiyonlara karşı korur. Aynı zamanda selenyum, bağışıklık sistemine de olumlu katkılarda bulunur.

Kastamonu Taşköprü yöresinde yetişen sarımsakların selenyum içeriğini, başka bölgelerde yetişen sarımsaklarla karşılaştırmak amacıyla bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında, Kastamonu Taşköprü'de yetişen sarımsakların selenyum içerikleri, Türkiye'nin önde gelen sarımsak üretim merkezlerinden Balıkesir, Kırklareli, Kahramanmaraş, Hatay, Antalya, Karaman ve Muğla gibi illerde üretilen sarımsaklarla kıyaslanmıştır (Taban vd., 2013). Çalışmanın sonuçlarına göre, en yüksek selenyum konsantrasyonu Kastamonu Taşköprü bölgesindeki örneklerde tespit edilmiş ve bunu Balıkesir'den alınan sarımsak numuneleri takip etmiştir (Şekil 1.2). Kastamonu Taşköprü'de yetiştirilen sarımsaklarda en yüksek selenyum içeriğinin belirlenmesi, yöre topraklarının bitkiler için yüksek düzeyde yararlı selenyum konsantrasyonları içermesiyle açıklanabilir (Taban vd., 2013).



Şekil 2.2 Türkiye de yörelere göre toprak ve sarımsak yumrularının selenyum konsantrasyonları (Taban vd., 2013)

Kastamonu'da özellikle Taşköprü ilçesinin önemli gelir kaynağı sarımsak üreticiliğidir. Türkiye de önemli sarımsak üreticisi olan Kastamonu'da İbret (2005)

tarafından yapılan çalışmada sarımsak üretiminin 2003 yılında 22.000 ton olduğu tespit edilirken, 2020 yılında hala 23.000 ton kapasitede olduğu ve önemli bir artış göstermediği görülmektedir (TEPGE, 2021). Sarımsak üretimindeki artışın sınırlı kalmasının en önemli nedeni, sarımsağın Türkiye'de üretim ve fiyat bakımından ciddi dalgalanmalar gösteren bir ürün olmasıdır. Sarımsak üretiminin fiyatlara bir yıl gecikmeli uyum sağlaması, üreticilerin gelirlerinde istikrarsızlığa yol açmaktadır (Aşkan ve Dağdemir, 2015). Küçük parsellerde iş gücü temin zorluğu, sulama sıkıntısı, yüksek kimyasal ve işçilik giderleri Taşköprü sarımsak üreticisini zorlayan etkiler arasındadır. Her ne kadar son yıllarda mekanizasyon artsa da diğer bölge üreticilerine göre Kastamonu da maliyet dezavantajı bulunmaktadır (Ünal, 2024).

Sarımsak tarlalarında verimli bir hasat için öncelikle tarla uygun bir tarzda hazırlanmalı, usulüne uygun tohum ekim işlemi ve ikliminde uygun olması gerekmektedir. Uygun tohum ekim işlemi, tohumun boşluksuz olarak düzgün ekim uzaklığında ve istenilen derinlikte yatağına bırakılarak üzerinin toprakla örtülmesi ile gerçekleştirilir (Ünal, 1999).

Günümüzde sarımsağın elle ekiminin serpmeye yöntemi ile yapılması, sonraki tarımsal adımların makine ile gerçekleştirilmesine imkan tanımamaktadır. Sarımsakların, makine ile sıraya ve olabildiğince hassas bir şekilde ekilmesi, hem üreticilerin daha geniş alanlarda tarım yapabilmesini hem de sonraki işlemlerin mekanize edilmesini mümkün kılacaktır (Ünal ve Keskin, 2005).

Geleneksel yöntem olarak kabul edilen elle serpmeye yöntemi ile ekim sırasında kalifiye işgücü bulma zorluğu, ekim zaman aralığının artması, çalışanlar da oluşabilecek fiziksel rahatsızlıklar vb. diğer etkiler dolayısı ile mekanizasyon bir zorunluluk olarak görülmektedir. Türkiye'de sarımsak tarımında mekanizasyon eksikliği nedeniyle ekimden hasada kadar yoğun bir şekilde insan iş gücüne ihtiyaç duyulmakta ve bu durum 276,53h/da iş gücü gereksinimi ile sonuçlanmaktadır (Ünal, 2005).

Günümüzde özellikle büyük alanları eken üreticiler rekabet edebilmek için artık bir zorunluluk haline gelen makine kullanımını arttırmışlardır. Sarımsak tohumlarının ekiminde ideal olanı hassas (tek dane) ekim yapılmasıdır. Bunun sebebi hassas ekimde

tohumlar istenen sıra üzeri ve sıra aralığında istenen derinliğe ekilebilmesidir. Bu sayede tohum olarak kullanılan sarımsak en aza indirilmekte olup verim artışı için gerekli olan seyreltme işlemi de büyük ölçüde ortadan kalkmaktadır.

Bu çalışmada, literatür taramasında daha önce yapılmamış bir araştırma olan Taşköprü sarımsağının kaşıkçıklı tip ekim makinası ile ekilmesi sırasında ikizlenme, boş geçme ve kabul edilebilir oranlarının saptanarak, uygun parametreler belirlenmiştir. Çalışmada aşağı ve yukarı gidişli eğimde ayrı ayrı 3 farklı hız ve 4 farklı sarımsak büyüklüğü kullanılmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Sarımsak tohumlarının toprağa ekilmesinin ardından çimlenip gelişmeleri için belirli uygun şartlar gereklidir. Sungur (1974) bu şartları şu şekilde özetlemiştir: Toprağın mümkün olduğunca toz haline getirilmeden ufalanması, yabancı otların yok edilmesi, toprağın su tutma kapasitesinin artırılması, toprağın kabartılması ve havalanmasını sağlayarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar için gerekli koşulların oluşturulması önemlidir. Bu amaçla gerçekleştirilen toprak işlemleri, sonbahar toprak işleme (esas işleme), ekimden önce toprak işleme (tohum yatağı hazırlama) ve bitki gelişim süresince toprak işleme olarak sıralanabilir.

Sarımsak bitkisinin tarlada düzgün bir dağılım göstermesi öncelikle tarlanın buna göre hazırlanması ve sarımsak tohumlarının tarlaya uygun ekim işlemi ile ekilmesine bağlıdır. Uygun ekim işlemi için sarımsak tohumunun doğru konumlandırılması gerekmekte olup; bu da toprağa eşit ekim uzaklıklarında ve belirli derinlikte, bir miktar sıkıştırılmış nemli toprağa tohumun bırakılarak üzerinin toprakla örtülmesi olarak ifade edilebilir (Ünal, 2005).

Ünal (2005) yılında prototipini geliştirdiği pnömomatik hassas ekim makineleri üzerine takılabilen bir dikim ünitesi geliştirmiş ve tarlada ilk kez denemesini yapmıştır. Bu prototip ile boş geçme oranı hariç performans değerlerinin yeterli olduğunu da tespit etmiştir. Boş geçme oranının azaltılması için de tavsiyelerde bulunulmuştur.

Karayel (2007) çalışmasında ekim makinelerinin yapısal özelliklerini iyileştirmek için yapılan çalışmalarda kullanılan optik algılayıcı ve yüksek hızlı dijital kamerayı karşılaştırmış avantaj ve dezavantajlarını araştırmıştır.

Üçer vd. (2008) ekim makinelerinin, ekim düzgünlüğünü belirlemek amacıyla makinenin sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün incelenmesi gerektiğini belirtmiştir. Ekim makinelerinde, sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünü tespit etmek için yapılan tarla ve laboratuvar koşullarında yürütülen araştırmalarda ölçme yöntemleri üzerine değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Tüfekçi vd. (2018) yapmış oldukları araştırmada kaşıkçıklı tip ekim makinesinin Kahramanmaraş sarımsağı ile ekim yapılması sırasında performansını tespit etmişlerdir. Bu yapılan çalışma bizim çalışmamıza kısmen benzetmekle birlikte; farklı bir sarımsak tohumu ile yapılmış olması, laboratuvar ortamında olması dolayısıyla tarla da ekim anında ortaya çıkabilecek değişkenlerin dikkate alınmamış olması ve tarlada uygulanamayacak çok düşük hızlarla denemenin yapılması eksik yanı olarak sayılabilir.

Smita vd. (2019) yaptıkları araştırmada Hindistan da mekanik tarıma geçilmesi ile verimin artacağı üzerine araştırma yapmış oldukları görülmüş olup mekanizasyona geçildiğinde sarımsak üretimin de dünya devi olacaklarına işaret etmiştir.

Aijun vd. (2020) sarımsak tohumlarının dik vaziyette ekilebilmesi için bir çalışma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada amaçlarının tek tohum ekim probleminden sonra yapılması gereken yönlendirmeli ekim üzerine problemleri ortadan kaldırmak olduğunu belirtmişlerdir.

Bizuayehu vd. (2021) yılında Etiyopya da çeşitli büyüklükteki sarımsak tohumlarının filizlenme, olgunlaşma süreleri ve verimlerinin değerlendirilmesi üzerine çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda sarımsak tohum boyutunun çeşitli büyüme ve verim parametreleri üzerinde önemli etkisi olduğu görülmüştür. Kullanılan (3-3,5g) ağırlığındaki sarımsak tohumları (1-1,49g) ağırlığındaki tohumlara göre erken filizlenme, daha yüksek bitki boyu, sarımsak çapı, diş sayısı, ortalama diş ağırlığı açısından daha verimli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada en yüksek verim görülen tohumlar yaptığımız çalışmada büyük tip tohumlara denk gelmektedir ki üreticilerin sarımsak boyutlandırması yapıp büyük boyutlu dişlerin kullanılması verimi artıracak açıktır.

Li chunlei vd. (2021) sarımsak tohumlarını tek olarak, dik konumda ekebilmek ve bu sayede hızlı filizlenme sağlayabilmek için kamera algılama sistemine dayanan bir ekim makinesi tasarımı üzerinde çalışmışlardır.

Dünya da en çok sarımsak üretimi yapan Çin bu konuda “her tohum yatağı için bir tohum ve dik konumda ekim” sloganını geliştirmiştir. Mevcut tohum ekme makinaları

tohumları eşit mesafede ve uygun sayıda ekme yeteneğinde maksimum verime ulaşmaya yakınken tohum filiz ucunun dik konumda ekilmesi araştırmaya açık durumdadır (Xinyan, 2022).

Dayanad vd. (2023) yaptıkları araştırmada dünyanın ikinci büyük sarımsak üreticisi konumunda olan Hindistan'ın üreticilerin %60'nın ekim makinesi alamayacak kadar mali açıdan zayıf olduğundan bahsederek bu nedenle elle ekim veya basit ekim makineleri ile yapılan ekimlerde verim ve işgücü kaybından bahsetmiştir. Çözüm olarak ta mekanik tarıma geçme zorunluluğunu göstermiştir.

Feng vd. (2024) yapmış oldukları çalışmada vakumla çalışan pnömatik bir sarımsak ekim makinesi tasarlamışlardır. Tasarladıkları makine ile yapmış oldukları denemede %3,31 ikizlenme, %8,65 boş geçme ve %88,04 oranında kabul edilebilirlik elde etmişlerdir.

Lizhi vd. (2024) yapmış oldukları çalışmada sarımsak uçlarının yukarı bakacak şekilde ekimi üzerinde çalışmalar yaptıkları ekim makinası ile %96,75 oranında başarı sağlamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Denemelerde Kullanılan Biyolojik Materyal

Çalışmada Kastamonu yöresinde yetiştirilen Taşköprü sarımsağının ekiminde tercih edilen kaşıkçıklı tip ekim makinesi ile ekim esnasında tarla eğiminin, traktörün hızının ve sarımsak tohum dış boyutlarının boş geçme, ikizlenme ve kabul edilebilir değerlerinin tespitine çalışılmıştır. Ayrıca ince, orta, büyük ve karışık olarak boyutlandırdığımız sarımsak tohumlarının ölçüleri çıkarılmış kuru madde oranlarının boyutlara göre değişimi de ek çalışma olarak tespit edilmiştir.

3.1.1 Kullanılan Sarımsakların Boyutları

Ekimi yapılan sarımsak dişleri bir önceki sezondan elde edilen Taşköprü sarımsakları olup uygun saklama koşullarında saklandıktan sonra ekim den 1 gün önce dişleme makinesinde tanelerine ayrılıp elek yardımı ile 3 sınıfa ayrılmıştır. Boyutlarına göre sınıflarına ayrılmış olan sırası ile büyük, orta ve ince tip sarımsaklar Şekil 3.1’de görülmektedir. Üretici sınıflara ayrılmış sarımsakların tamamını karıştırarak ekim işlemini yapmaktadır. Çalışmamızda sarımsak dış boyutlarının da ikizlenme, boş geçme ve kabul edilebilir durumu üzerine etkisini araştıracağımız için boyutsal sınıflara ayrılmış sarımsaklar kullanılmıştır.



Şekil 3.1 Çalışmamızda kullanılan büyük, orta ve küçük sarımsak dişleri

Elek yardımıyla boyutlarına göre ayrılan sarımsakların her boyuttan sınıfı temsil edecek 20 şer adet 3 parti numune alınarak bu sarımsak dişlerinin boyutları sürme verniyeli kumpas yardımı 1/20 mm hassasiyetle ölçülerek temel boyutlarının (L: uzunluk, W: genişlik, T: kalınlık) ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Alınan sarımsak numunelerinin temel boyutlarından V(hacim) Al-Mahasneh ve Rababah (2007) (Denklem 3.1); Ø (küresellik) Mohsenin (1986) (Denklem 3.2); Dursun ve Dursun (2005) ve Ra (Şekil oranı) Al-Mahasneh ve Rababah (2007) (Denklem 3.3) hesaplamaları aşağıdaki formüller kullanılarak yapılmış ve Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

$$\text{Tane hacmi} \quad B=\sqrt{WT} \quad V=\frac{\pi B^2 L^2}{6(2L-B)} \quad (3.1)$$

$$\text{Küresellik} \quad \varnothing = \frac{(LWT)^{1/3}}{L} \quad (3.2)$$

$$\text{Şekil oranı} \quad Ra = \frac{W}{L} \quad (3.3)$$

Tablo 3.1 Çalışmada kullanılan sarımsakların boyutları ve ölçümlmeleri

Boyutlar (mm)											
İnce Sarımsak			Orta Sarımsak			Büyük Sarımsak			Karışık Sarımsak		
genişlik	uzunluk	kalınlık	genişlik	uzunluk	kalınlık	genişlik	uzunluk	kalınlık	genişlik	uzunluk	kalınlık
8,9±1,6	27,2±3,5	6,9±2,1	12,6±2,1	29,1±3,5	8,8±1,4	17,0±3,2	31,2±4,1	10,35±2,0	2,84±2,3	29,1±3,7	8,7±1,8
Ölçümlemeler											
hacim V(mm³)	küresellik Ø	şekil oranı Ra	hacim V(mm³)	küresellik Ø	şekil oranı Ra	hacim V(mm³)	küresellik Ø	şekil oranı Ra	hacim V(mm³)	küresellik Ø	şekil oranı Ra
505,4	0,4	0,3	1023,8	0,5	0,4	1803,6	0,5	0,5	1023,8	0,5	0,4

3.1.2 Sarımsakların Yaş Ağırlıkları ve Kuru Madde Ölçümünün Yapılması

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz; farklı boyutlardaki Taşköprü sarımsak dişlerinden her boyutu temsil eden rastgele 3 parti olarak 20 şer adet sarımsak dişi alınıp 0,01 gr hassasiyeti olan terazide tartılmış ve numunelerin 1000 dane ağırlığı bulunmuştur. Ayrıca aynı numunelerin kuru madde ağırlıklarını hesaplayabilmek için boyutlarına ayrılarak AOAC (2000) de belirtildiği şekilde 105 derece sıcaklığına ayarlanmış fırında 24 saat ısıtılmış ve ağırlıklar hassas terazide tartılarak sonuçlar Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 Çalışmada kullanılan sarımsakların yaş ve kuru madde ağırlıkları

Sarımsak boyutu	1000 Dane ağırlığı		Kuru madde %
	Yaş ağırlık (g)	Kuru madde (g)	
İnce	1055±55	460±25	43,6
Orta	1965±280	810±120	41,2
Büyük	3050±115	1255±65	41,1
Karışık	2005±150	835±70	41,6

3.2 Sarımsak Ekim Makinesi

Çalışma sırasında sarımsak dişlerini ekmek için Çalışkan marka ekim makinesi ve güç kaynağı olarak kullanılan Massey Ferguson marka traktör kullanılmış olup Şekil 3.2’de görülmektedir.



Şekil 3.2 Sarımsak ekim makinesi ve güç kaynağı olan traktör

Sarımsak ekim makinesi; tohum sandığı, ekici düzenler, tohum boruları, ekici ayaklar, hareket iletim sistemi, çatı ve tekerlekler olarak adlandırılabilir bölümlerden oluşmaktadır (Gökçebay, 1986). Ekim ünitesi olarak adlandırdığımız bölüm her biri üzerinde 18 adet kaşıkçık bulunan, traktörden alınan hareketi dişli sistemiyle bantlara aktaran bir düzenden oluşmaktadır.

Sarımsak ekim makinesi ile teorik olarak sarımsak dişlerinin ekiminde makinenin teknik değerlerinde verilen 8 cm sıra üzeri ve 16,5 cm sıra arası ekim yapılabilmektedir. Teorik olarak verilen teknik değerlere uygun ekim yapılabilsen; ekim sonucunda tohumların topraktaki görüntüsü Şekil 3.3’de gösterilen gibi olması beklenir.



Şekil 3.3 Sarımsak dişlerinin ekilmek istenilen uygun pozisyonu

Ancak ekim sırasında birçok nedenden dolayı istenen değerlerden uzaklaşmalar görülür ve tohumlar Şekil 3.4’de görüleceği gibi toprakta yerini almaktadır. Teorik değerlerden uzaklaşmada ikizlenme ve boş geçme oranının artması gibi hassas ekim makinesinden istenmeyen sonuçlar ortaya çıkaracaktır.



Şekil 3.4 Ekilen sarımsak dişlerinin uygun olmayan pozisyonu

Kullanmış olduğumuz ekim makinesine ait üretici tarafından verilen teknik veriler Tablo 3.3’de gösterilmiştir.

Tablo 3.3 Sarımsak ekim makinesi teknik verileri

Marka	Çalışkan
Model	HC1-13
Sıra arası mesafe(cm)	16,5
Ekici ünite sayısı(ad)	13
Ekim genişliği(cm)	248
Tohum depo kapasitesi(kg)	80
Lastik boyutu	165x70r13
Ağırlık(kg)	800
Güç gereksinimi(hp)	70-80hp
Ekilebilen alan(sa/m2)	4500
Taşıma ölçüleri(cm)	160x276x145
Sıra üzeri mesafe(cm)	6,8,10

Sarımsak dişlerinin ekimi esnasın da sarımsak ekim makinesinin güç kaynağı olarak kullandığımız Massey Ferguson 2635 marka traktöre ait teknik veriler Tablo 3.4’de verilmiştir.

Tablo 3.4 Güç kaynağı olarak kullanılan traktöre ait teknik veriler

Motor gücü(BG)	75
Şanzıman	12 ileri 4 geri
Lastikler	18,4-30/ 13,6-36
Boyutlar(mm)	4100x2109x2750
Max. Tork(Nm)	295/1500
Silindir ad hacim(cm3)	4 3600
yakıt deposu(lt)	85
Ağırlık(kg)	3500

3.2.1 Sarımsak Ekim Makinesi Tohum Deposunun Bölümlenmesi

Kullanmış olduğumuz sarımsak ekim makinesinin tohum deposunun tek bölümlü olmasından dolayı farklı boyutlardaki tohumların ekimindeki performansı inceleyebilmek için tohum haznesi; ince, orta, büyük ve karışık tohumları alacak şekilde sert kartonlarla dört bölüme ayrılmıştır. Şekil 3.5’de görülen bölümlenmeler yapılarak karışık tohuma 4 ekici ünite olacak şekilde, diğer boyutlardaki sarımsaklar için 3’er ekici ünite olacak şekilde toplam 13 ünitenin ekim esnasındaki performansı incelenecek hale getirilmiştir.



Şekil 3.5 Sarımsak ekim makinesi tohum haznesinin bölümlenmesi

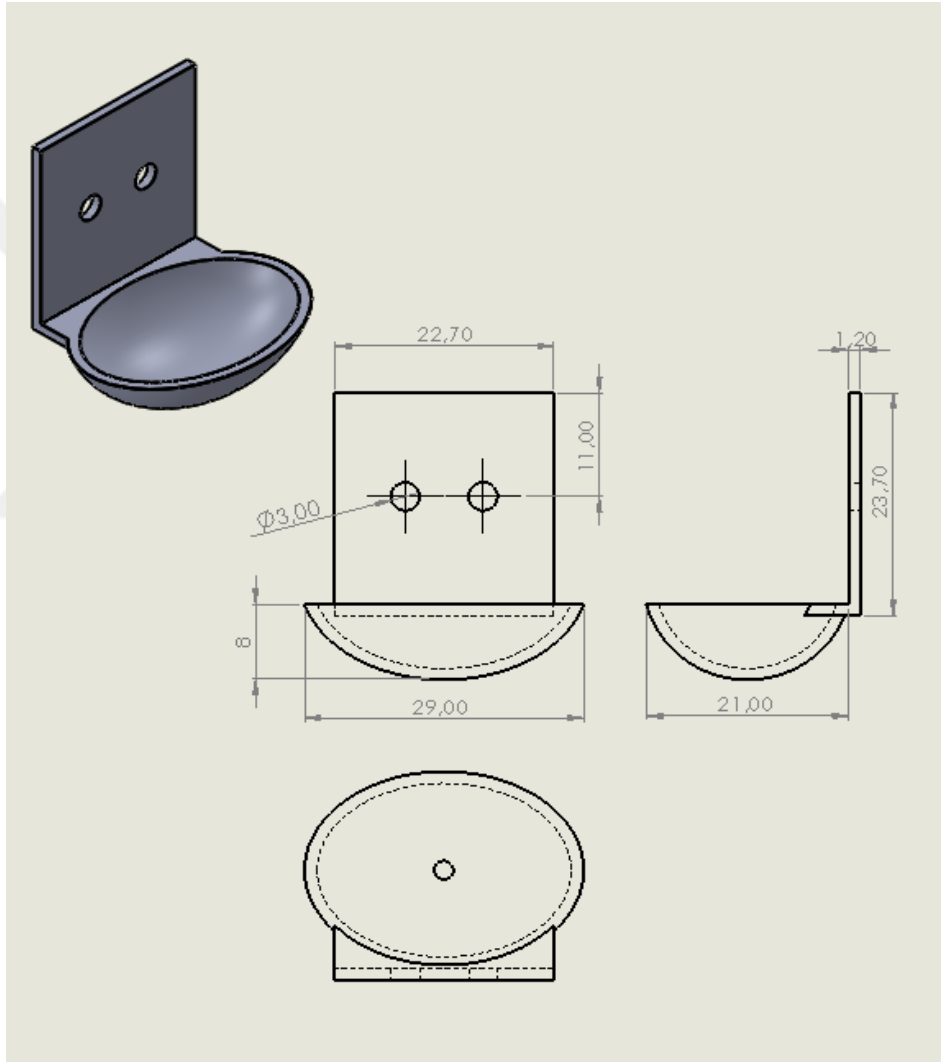
Tohum haznesinde oluşturulan 4 ayrı bölüme Şekil 3.6’da görüldüğü gibi farklı boyuttaki sarımsak dişleri doldurulmuş ve tarlada ekim işlemine başlanmıştır.



Şekil 3.6 Farklı boyutlarda sarımsak dişlerinin haznelerdeki durumu

3.2.2 Kaşıkçıklar

Ekim makinesi üzerinde bantlara perçin ile montajı yapılmış bükme sac şeklinde imal edilmiş olan kaşıkçıkların kabaca ölçüleri 29x21x8 mm'dir. Ekim makinesi üzerinde 13 ekici ünite bulunmakta olup bir üniteye 18 adet kaşıkçık bulunmaktadır ve bantta tek sıra halinde 53 mm aralıklarla sıralanmaktadır. Şekil 3.7'de kaşıkçıkların teknik resim ve ölçüleri verilmiştir.



Şekil 3.7 Ekim makinesinde kullanılan kaşıkçıkların teknik resimleri (Ölçüler mm'dir)

3.3 Çalışmanın Yapıldığı Tarla

Çalışma Kastamonu ili Taşköprü ilçesi Meşeli köyü Karacaoğlu Mahallesi Yukarı dere mevkiinde 106 ada 16 parseldeki tarlada 20 Şubat 2024 tarihinde yapılmıştır. Şekil

3.8’de görülen çalışma yaptığımız tarlanın deniz seviyesinden yüksekliği tarlanın en alçak noktası 706 m en yüksek noktası 717,1 m olup yaklaşık olarak %11 eğimli bir yapıya sahiptir. Ekim işleminden önceki yıl sonbahar mevsiminde uygun ekipmanlar kullanılarak sürülmüş, hazırlanmış ve ekimden hemen önce tarlada son hazırlık çalışmaları yapılmıştır.



Şekil 3.8 Denemenin yapıldığı ekime hazır tarla

3.4 Yöntem

3.4.1 Deneme Koşulları

3.4.1.1 İlerleme hızı

Ekim işleminde kullandığımız traktörün farklı hızlarında denemeler yapılmıştır. Bu hızlar Tablo 3.5’de gösterilmiştir.

Tablo 3.5 Çalışmada kullanılan hız ve vitesler

Hızlar	Vites Durumu	V (km/h) Motor deviri 1100 d/dk
V1	Arazi, 1. vites	1,3
V2	Arazi , 2 vites	2,6
V3	Arazi , 3 vites	3,6

3.4.1.2 Sıra arası ve sıra üzeri ekim mesafesi

Kullanmış olduğumuz ekim makinesinin teknik özelliği gereği sıra arası 16,5 cm olup sıra üzeri mesafesi 6; 8 ve 10 cm olarak verilmiştir. Biz çalışmamızda değişken sayısını azaltmak için yörede çiftçiler ve ekim işlemini yapan makine sahibinin de daha çok tercih ettiği 8 cm sıra üzeri ekim mesafesi kullanılmıştır.

3.4.1.3 Deneme alanı

Sarımsak dişlerinin ekildiği tarlada denemenin yapılabilmesi için 3 farklı hız kademesi için 15 m'lik parkurlar belirlenmiş ve daha sonra ölçüm sırasında kolaylık sağlaması için sabit işaretlerle sınırlandırılmıştır. Tarlamız %11 eğimli olduğundan farklı eğim denemeleri için parkurun biri yukarı gidişli, diğeri aşağı gidişli olarak düzenlenmiştir. Bu şekilde 5 m genişliğinde 45 m uzunluğunda bir deneme sahası oluşturulmuştur. Her 15 m'de vites değiştirilerek farklı hızlar elde edilmiş olup 4 farklı tohum büyüklüğü 3 farklı hız kademesinde aşağı ve yukarı gidişli eğimde sonuçlar elde edilmiştir.

3.4.2 Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri

3.4.2.1 Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi

Tarlada filizlerin tamamen çıktığı tespit edildikten sonra sarımsak filiz araları ölçümü yapılmıştır. Filiz aralık ölçme işlemi ince, orta, büyük ve karışık sarımsak dişlerine ait filizlerin ayrı ayrı olmak üzere Şekil 3.9'da görüldüğü gibi parselin iki ucundan sıra üzeri ölçmenin yapılabilmesi için işaret kazıkları üzerine renkli bir şeritler çekilerek yapılmıştır.

Hassas ekim makinaları ile yapılan ekimlerde, belirlenen uygun sıra üzeri mesafeden daha kısa veya daha uzun aralıklarla tohum ekilmesi istenmez (Anonim, 1999). Bu sebeple sıra üzeri aralıklarının değerlendirilmesinde filizler arası mesafenin 0,5Z değerinden daha kısa olması ikizlenme olarak kabul edilmekte olup bizim çalışmamızda 4cm altında olan filiz aralıklarıdır.



Şekil 3.9 Filiz sayımı için işaretleme yapılması

Sıra üzeri mesafe $0,5Z$ ile $1,5Z$ arasında ise kabul edilebilir bir filiz aralık mesafesi olup çalışmamızda 4cm ile 12 cm dahil aradaki ölçülerdir. Ölçülen filizler arası mesafe $1,5Z$ den büyükse boşluk olduğu kabul edilmekte olup bizim çalışmamız için 12 cm üzeridir (Tablo 3.6).

Tablo 3.6 Sıra üzeri mesafeye göre bitki dağılımının değerlendirilmesi

Tanımı	Sıra üzeri bitki aralığı
İkizlenme	$< 0,5 Z$
Kabul edilebilir aralık	$\geq 0,5Z - \leq 1,5Z$
Boş geçme	$> 1,5 Z$

Sıra üzeri çıkan filizlerin Tablo 3.6'ya göre değerlendirilmesi amacı ile her hız kademesi için belirlenen 15 m'lik parkurlarda ekilmiş olan ince, orta, büyük ve karışık boyutlardaki sarımsak filizlerinin ara mesafeleri ölçülmüştür. Her bir parkurda her boyuttaki sarımsak filizleri için 5 tekerrürle yapılan bu işlemde rastgele seçilen 120 cm içerisinde sarımsak filizlerinin sıra üzeri aralıkları ölçülmüştür (Şekil 3.9).



Şekil 3.10 Sıra üzeri dağılımın ölçülmesi

Beş tekerrürlü yapılan ölçümlerin sonuçları tablo haline getirilip ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Ortaya çıkan sonuçlardan (Tablo 3.7) den faydalanılarak çeşitli analizler yapılmış ve sarımsak ekim makinesinin Taşköprü sarımsağı ekimine yeterli olup olmadığı hususunda sonuç oluşturulmuştur.

Tablo 3.7 Ekim makinesinin yeterlilik değerlendirilmesi (Anonim, 1999)

Kabul edilebilir bitki aralığı oranı (%)	İkizlenme oranı (%)	Boş geçme oranı (%)	Değerlendirme
>99	<0,5	<0,5	Çok iyi
>95-99	<0,5-2,5	<0,5-2,5	İyi
>90-95	<2,5-5,0	<2,5-5,0	Orta
>80-90	<5,0-10,0	<5,0-10,0	Yeterli
<80	>10,0	>10,0	Yetersiz

3.4.3 Kamera ile Kaşıkçıklar Tarafından Alınan Sarımsak Dişlerinin Tespiti

Belirlenen tarlada yapılan ekim esnasında oluşturmuş olduğumuz 4 farklı hazneye konan sarımsak dişlerinin sarımsak ekim makinesinin 13 ekim ünitesindeki kaşıkçıklar tarafından alınması tohum bölümü üzerinde bulunan 2 kişi tarafından cep telefonu kamerası kullanılarak çalışma sırasında kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.10).



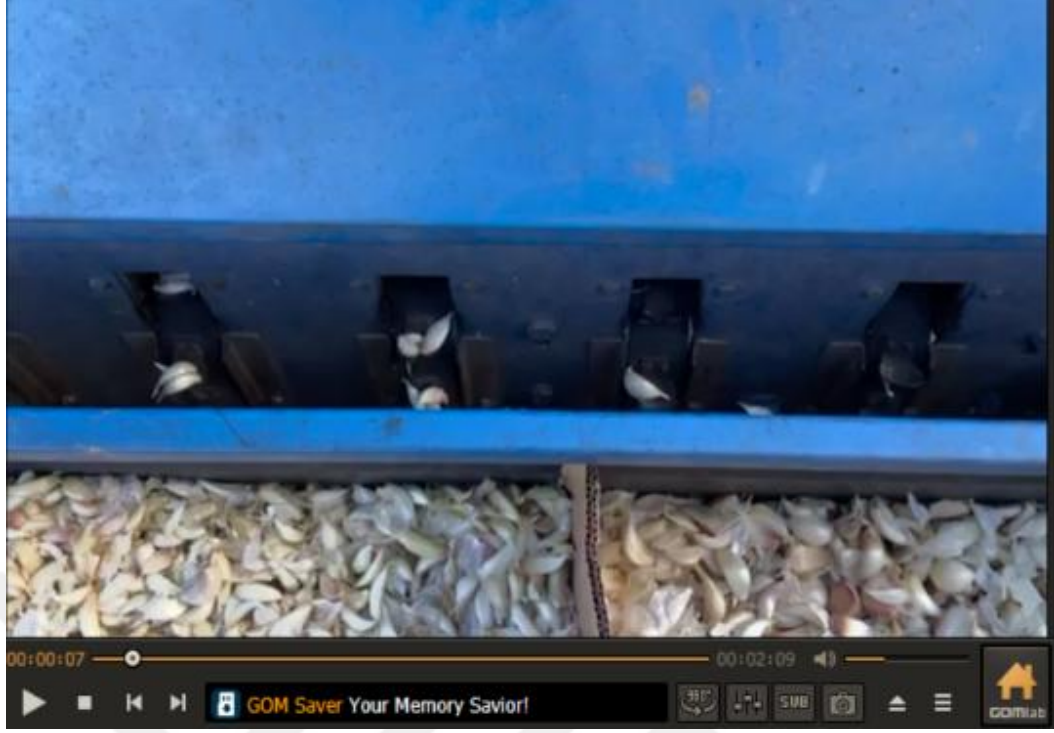
Şekil 3.11 Kamera ile kayıt altına alma işlemi

Tohum haznesinden kaşıkçıklar tarafından alınan sarımsak dişlerinin durumu (Şekil 3.11)'de görülmektedir. Ekim makinesinden beklenen; kaşıkçıklar da sadece 1 adet sarımsak dişinin bulunması ve boş kaşık olmamasıdır. Görüleceği üzere bazı kaşıklar boş geçerken bazı kaşıklarda birden fazla sarımsak dişi olmakta ve buda ikizlenme olarak kabul edilmektedir.



Şekil 3.12 Sarımsak dişlerinin kaşıkçıklardaki durumlarına örnekler

Kamera kayıtları daha sonra bilgisayara aktarılmış ve yavaşlatılarak incelenmiştir (Şekil 3.12). Daha sonra dört farklı boyuttaki sarımsak dişlerinin farklı hızlarda, yukarı ve aşağı gidişli eğimlerde kaşıkçıklar tarafından alınması sırasında ikizlenme, boş geçme ve kabul edilebilir oranları tablo haline getirilmiştir.



Şekil 3.13 Kamera kayıtlarının yavaşlatılarak sarımsak dişlerinin sayılması

Bu aşamada her üniteye bulunan kaşıkçıkların V1; V2 ve V3 hızları için rastgele üç farklı zamanda peş peşe 10 kaşıkçıktaki sarımsak dişleri sayılarak tablo haline getirilmiştir. Tablolar daha sonra incelenerek kaşıkçıkta sarımsak dişi olmaması boş geçme, kaşıkçıkta birden fazla sarımsak dişi olması ikizlenme, bir kaşıkta bir adet sarımsak dişi olması ise kabul edilir olarak tespit edilmiştir.

Tablolara aktarılan değerler 4 tohum büyüklüğü, 3 farklı hız yukarı ve aşağı eğimli gidişte analiz edilmiş ve ekim makinesinin başarı değerlendirmesinde filiz aralık ölçümü ile karşılaştırabilecek veriler oluşturulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırmamızda kullanmış olduğumuz kaşıkçıklı tip ekim makinesi ile 20.02.2024 tarihinde yapılan sarımsak ekiminden sonra filizlerin tamamen çıkması beklenmiş ve 23.04.2024 tarihinde belirlenen parsellerde filizlerin aralık ölçümleri cm cinsinden yapılmıştır. Elde edilen ölçüler tablolara dönüştürülmüş ve ekim sırasında kamera ile tespit edilen kaşıkçıklardaki sarımsak dişi sayısı ile karşılaştırılmıştır.

Aralıkları ölçülen filizler hakkında bir konuyu da gözden kaçırmamak gerekir ki bu da sarımsak dişlerinin kaşıkçıklar tarafından alındıktan sonra tohum borusunu geçerek toprağa ulaştığında sarımsak dişinin konumunun çok önemli olduğudur. Kaşıkçıklar tarafından alınan sarımsak diş sayıları teorik miktara uysa bile sıra üzeri dağılım düzgünlüğünü etkileyen faktörlerden olan tohum borusunun spiral plastik borudan seçilmiş olması dolayısı ile ikizlenme ve boş geçmeye sebep olduğu da görülmüştür. Bu konuda detaylı araştırma yapılmış ve farklı tohum boru malzemelerinin düşme sürelerini değiştirdiği tespit edilmiştir (Ünal, 2003). Sarımsak diş ucunun yerçekiminin tersine olması en ideal konum olduğundan ucun yerçekimi doğrultusunda veya yatay konumda olması durumların da filizler arası mesafe değişecektir. Bu konuda örnekler Şekil 4.1’de ekim yaptığımız tarlada çekilen fotoğraflarda görülmektedir.



Şekil 4.1 Sarımsak dişlerinin konumlarına göre filizler arası mesafelerin farklılaşması

4.1 Kamera Görüntüsü ve Filiz Aralık Ölçümlerine Göre İkizlenme, Boş Geçme ve Kabul Edilebilir Oranların Tespit Edilmesi

Ekim yapılan tarlanın eğimli yapısından dolayı yukarı ve aşağı eğimli gidişte ayrı ayrı kamera görüntülerinin ve tarlada filiz aralık ölçüm sonuçları elde edildikten sonra bunlar yüzde olarak aynı tabloya aktarılmıştır. Bu tablolar Tablo 3.7 de verilen değerlere göre; ikizlenme, boş geçme ve kabul edilebilir oranları değerlendirilecek ve ekim makinesinin Taşköprü sarımsağı ekiminde yeterli olup olmadığı belirlenecektir.

4.1.1 İkizlenme Oranı

Tarlada belirlenen parsellerde yapılan filiz arası ölçülen değerlerin ikizlenme olup olmadığı Tablo 3.6'ya göre değerlendirilmiş ve 4 cm den kısa filiz aralığı ikizlenme olarak belirlenmiştir. Kamera görüntülerinde ise bir kaşıқта 2 ve daha fazla sarımsak dişinin bulunması ikizlenme olarak kabul edilmiştir. Yukarı ve aşağı eğimli gidişte İkizlenme oranının hıza göre düzenlenen tablosu Tablo 4.1 ve Tablo 4.2'de verilmiştir.

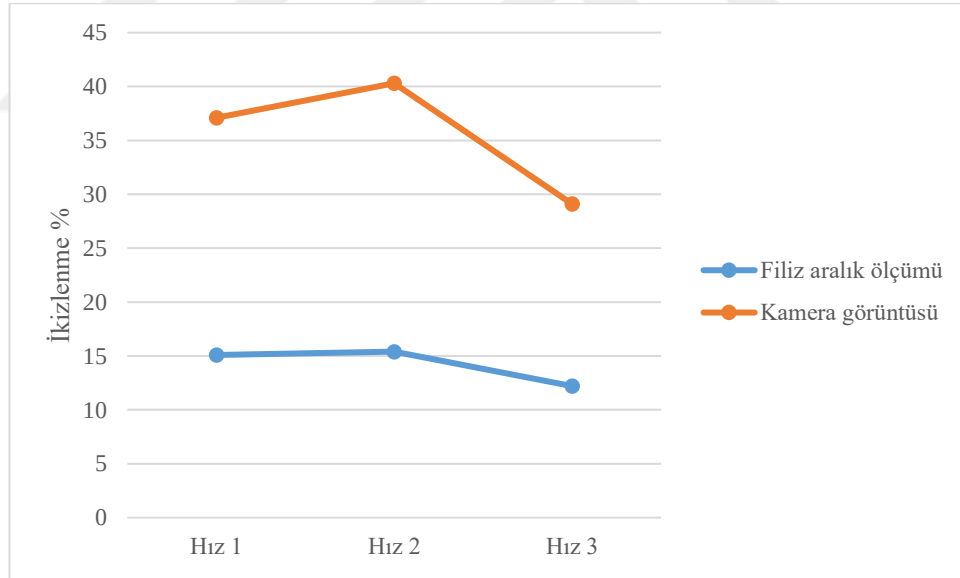
Tablo 4.1 Yukarı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz aralık ölçümleri ve kamera görüntüsüne göre ikizlenme oranı

	Filiz aralık ölçümünde yukarı eğimli gidişte ikizlenme oranı (%)				Kamera görüntüsünde yukarı eğimli gidişte ikizlenme oranı (%)			
	İnce	Orta	Büyük	Karışık	İnce	Orta	Büyük	Karışık
Hız 1	15,7±15,5	10,2±4,6	8,3±13,1	17,4±13,1	67,1±34,0	8,3±5,0	13,3±10,3	27,3±12,8
Hız 2	29,7±10	11,4±9,3	14,7±20,9	10,6±8,0	52,9±35,4	15,0±10,0	17,1±13,8	11,8±9,9
Hız 3	30,5±13,6	6,3±10,3	6,4±3,9	4,2±7,6	31,4±32,8	8,8±9,8	5,7±7,9	11,6±10,7

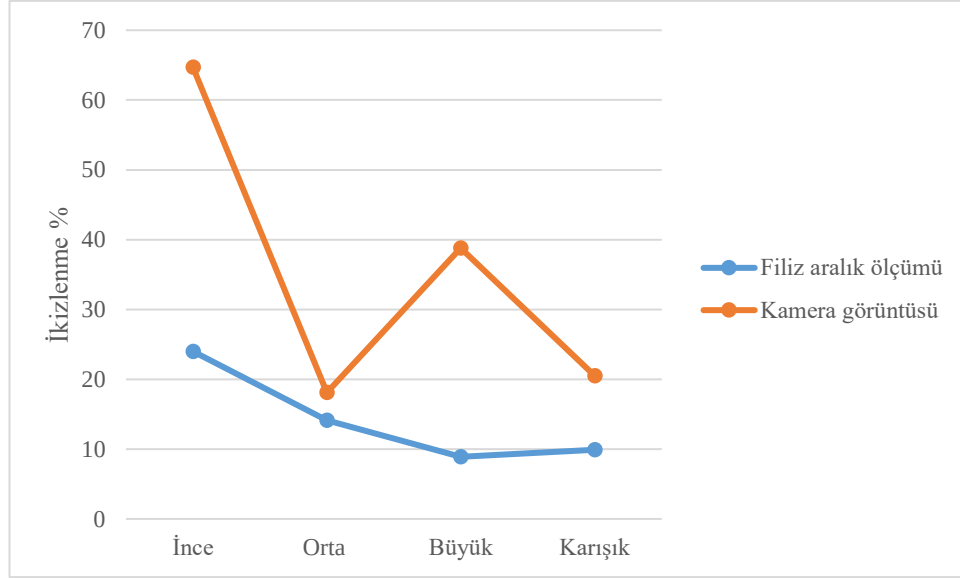
Tablo 4.2 Aşağı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz aralık ölçümleri ve kamera görüntüsüne göre ikizlenme oranı (%)

	Filiz aralık ölçümünde aşağı eğimli gidişte ikizlenme oranı (%)				Kamera görüntüsünde aşağı eğimli gidişte ikizlenme oranı (%)			
	İnce	Orta	Büyük	Karışık	İnce	Orta	Büyük	Karışık
Hız 1	33,0±12,0	10,8±14,4	16,3±12,1	8,9±9,9	70,0±34,2	33,8±33,8	40,0±26,1	37,0±24,9
Hız 2	25,5±7,7	17,5±15,3	3,6±7,9	10,1-12,2	88,3±34,1	24,4±24,0	83,3±23,6	20,0±28,3
Hız 3	9,5±7,2	28,4±13,7	4±8,9	8,0±11,0	78,3±30,4	8,9±9,3	21,1±10,5	15,0±4,8

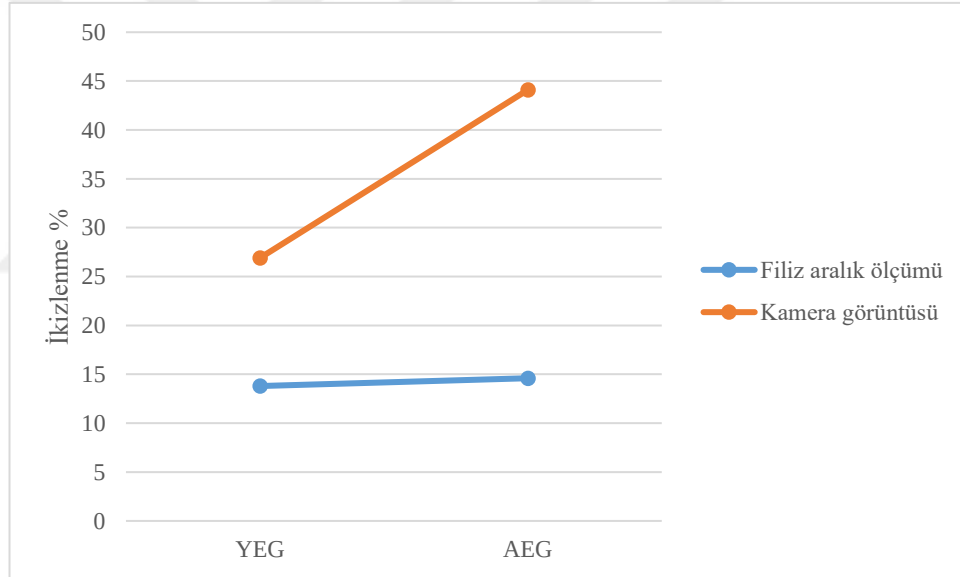
Bu tabloları çizelge haline getirilip ikizlenmenin farklı değişkenlere göre değişimi Şekil 4.2; 4.3; 4.4 de görebiliriz.



Şekil 4.2 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak hıza göre ikizlenme oranlarının değişimi



Şekil 4.3 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak boyuta göre ikizlenme oranları değişimi



Şekil 4.4 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak yukarı ve aşağı eğimli gidişe göre ikizlenme oranları değişimi

4.1.2 Boş Geçme Oranı

Tarlada belirlenen parsellerde yapılan filiz arası ölçülen değerlerin boş geçme olması durumu Tablo 3.6'ya göre değerlendirilmiş ve 12 cm'den büyük filiz aralıkları boş geçme olarak değerlendirilmiştir. Kamera görüntülerinde ise kaşıktaki sarımsak dışının olmaması boş geçme olarak kabul edilmiştir. Yukarı ve aşağı eğimli gidişte boş geçme oranının hızla göre düzenlenen tablosu Tablo 4.3 ve 4.4'de verilmiştir.

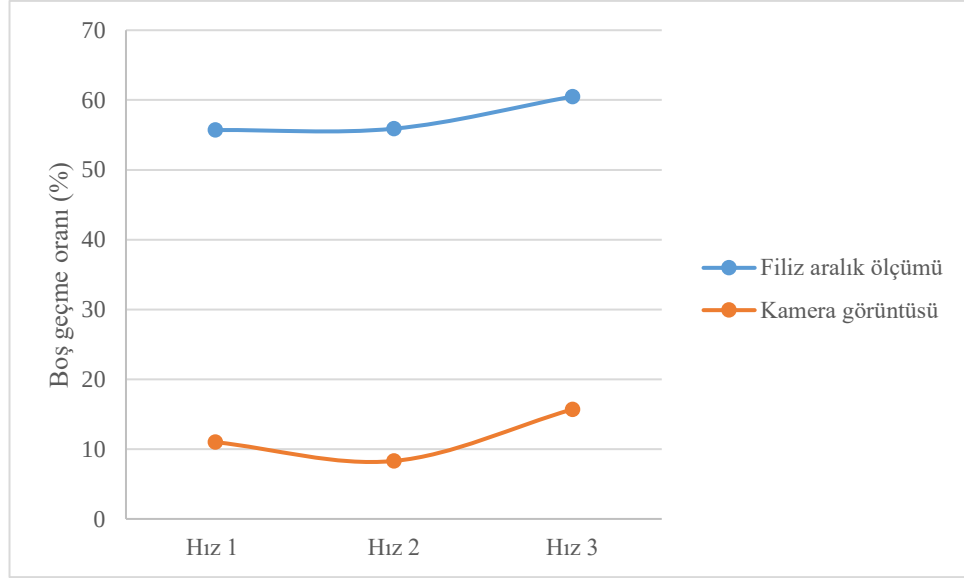
Tablo 4.3 Yukarı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz aralık ölçümleri ve kamera görüntüsüne göre boş geçme oranı

	Filiz aralık ölçümüne göre yukarı eğimli gidişte boş geçme oranı (%)				Kamera görüntüsüne göre yukarı eğimli gidişte boş geçme oranı (%)			
	İnce	Orta	Büyük	Karışık	İnce	Orta	Büyük	Karışık
Hız 1	42,6±24,6	50,4±17,9	79,8±15,4	58,0±17,6	7,9±10,3	26,7±12,9	21,7±34,3	2,5±4,6
Hız 2	33,0±11,3	65,1±26,7	67,3±29,4	64,6±15,7	10,0±14,6	10,0±15,3	9,2±9,3	13,6±10,3
Hız 3	27,8±11,5	75,2±18,0	70,5±18,8	78,5±20,7	12,9±14,6	20,0±8,9	14,8±10,7	11,4±13,5

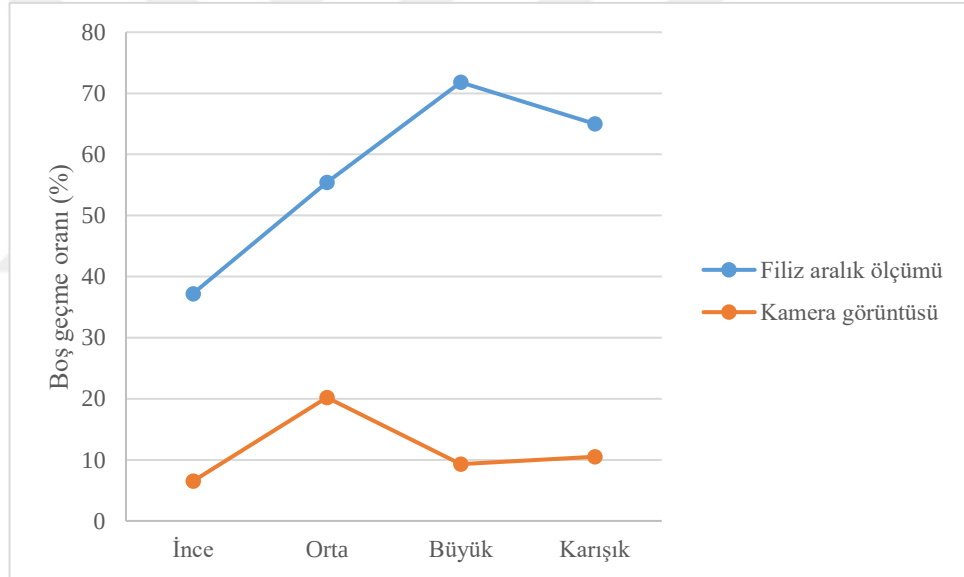
Tablo 4.4 Aşağı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz aralık ölçümleri ve kamera görüntüsüne göre boş geçme oranı

	Filiz aralık ölçümüne göre aşağı eğimli gidişte boş geçme oranı (%)				Kamera görüntüsüne göre aşağı eğimli gidişte boş geçme oranı (%)			
	İnce	Orta	Büyük	Karışık	İnce	Orta	Büyük	Karışık
Hız 1	24,2±7,4	69,5±17,3	60,3±13,5	60,8±20,2	5,0±7,9	14,2±13,7	1,7±4,1	8,1±10,7
Hız 2	33,2±9,9	45,1±11,2	81,4±24,9	57,1±21,3	0,0±0,0	13,3±18,0	0,0±0,0	10,0±14,1
Hız 3	62,5±20,4	27,3±13,7	71,3±24,1	70,9±17,1	3,3±4,9	36,7±30,4	8,3±7,5	17,5±9,2

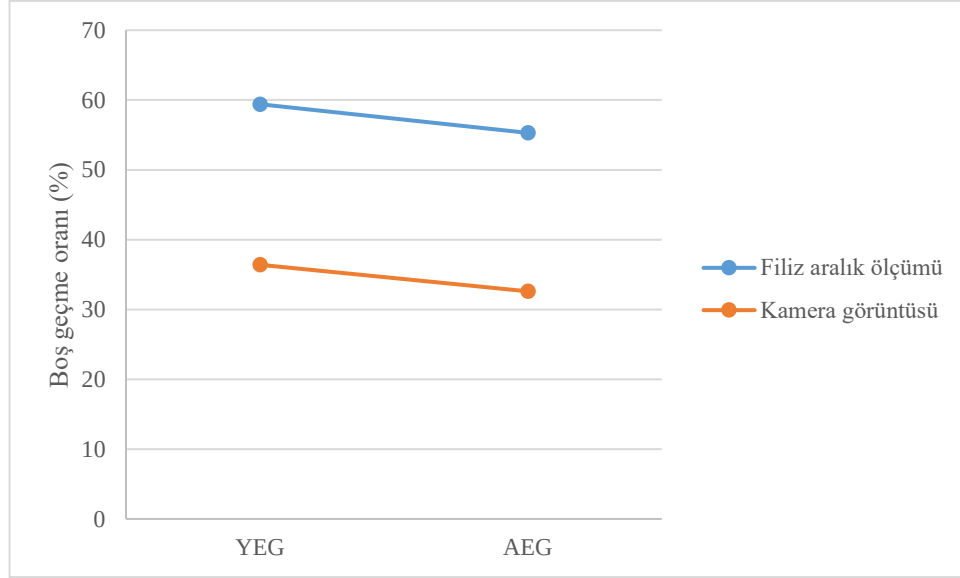
Bu tablolar değerlendirilip çizelge haline getirilip boş geçme oranının farklı değişkenlere göre değişimi Şekil 4.5,4.6, 4.7 de görebiliriz.



Şekil 4.5 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak hıza göre boş geçme oranlarının değişimi



Şekil 4.6 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak sarımsak dış boyutuna göre boş geçme oranlarının değişimi



Şekil 4.7 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak yukarı ve aşağı eğimli gidişe göre boş geçme oranlarının değişimi

4.1.3 Kabul Edilebilir Oranı

Tarlada belirlenen parsellerde yapılan filiz arası ölçülen değerlerin kabul edilebilir olma durumu Tablo 3.6'ya göre değerlendirilmiş 4 cm ile 12 cm ve daha kısa filiz aralıkları kabul edilebilir olarak belirlenmiştir. Kamera görüntülerinde ise kaşıktaki bir adet sarımsak dişinin olması kabul edilebilirlik kriteridir. Yukarı ve aşağı eğimli gidişte kabul edilebilir oranının hıza göre düzenlenen tablosu Tablo 4.5 ve 4.6'da verilmiştir.

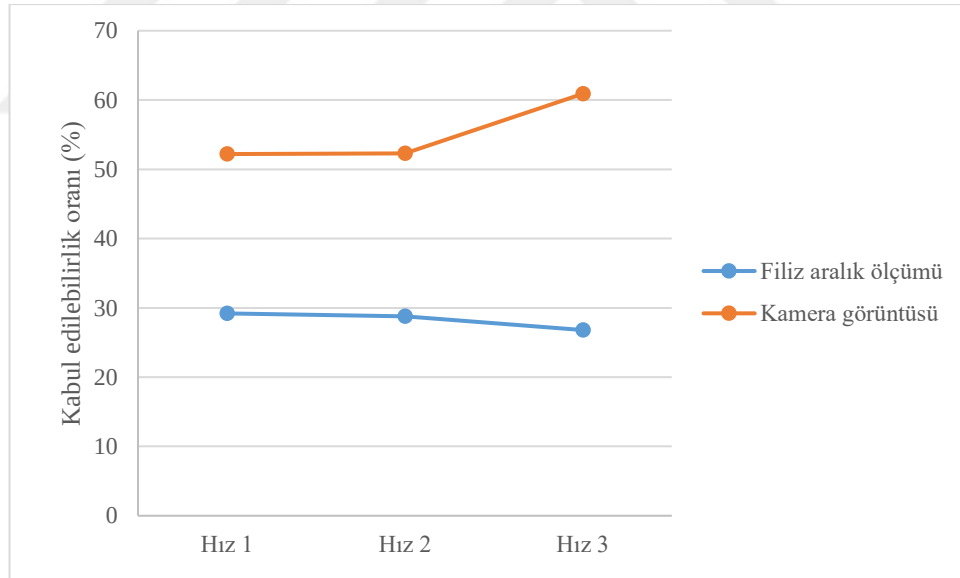
Tablo 4.5 Yukarı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz aralık ölçümü ve kamera görüntüsüne göre kabul edilebilir oranı

	Filiz aralık ölçümüne göre yukarı eğimli gidişte kabul oranı (%)				Kamera görüntüsüne göre yukarı eğimli gidişte kabul oranı (%)			
	İnce	Orta	Büyük	Karışık	İnce	Orta	Büyük	Karışık
Hız 1	41,6±18,6	39,3±15,2	11,9±6,0	24,6±19,1	27,1±23,3	65,0±9,6	65,0±27,4	70,2±13,1
Hız 2	37,3±14,8	23,5±22,0	18,0±14,3	24,9±12,5	34,3±23,9	75,0±12,9	73,7±11,9	74,6±9,9
Hız 3	41,6±18,3	18,4±12,5	23,2±17,3	17,3±17,0	55,7±29,5	71,3±14,7	79,5±13,4	77±12,4

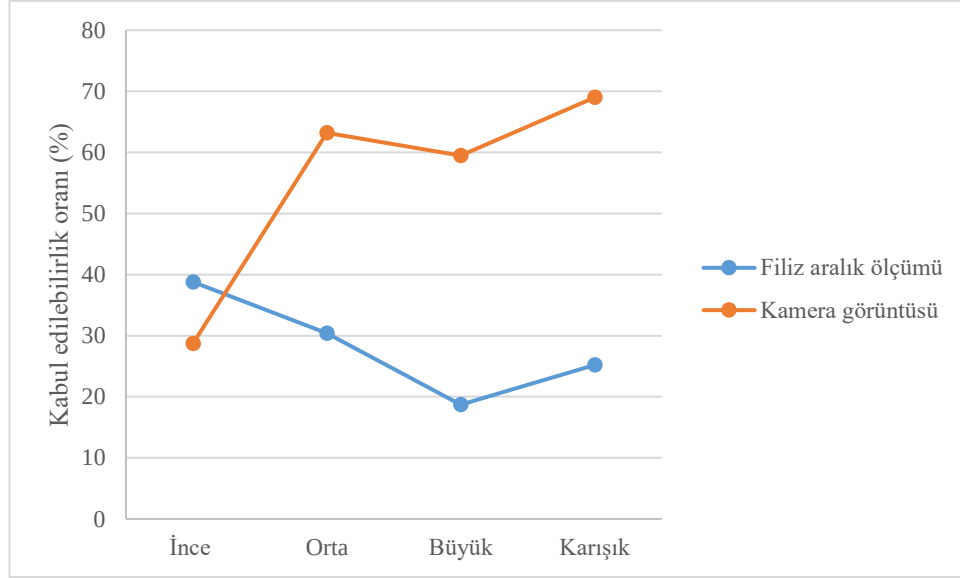
Tablo 4.6 Aşağı eğimli gidişte ilerleme hızına göre farklı boyutlu sarımsakların filiz sayımı ve kamera görüntüsüne göre kabul edilebilir oranı (%)

	Filiz aralık ölçümüne göre aşağı eğimli gidişte kabul oranı (%)				Kamera görüntüsüne göre aşağı eğimli gidişte kabul oranı (%)			
	İnce	Orta	Büyük	Karışık	İnce	Orta	Büyük	Karışık
Hız 1	42,8±13,2	19,6±16	23,4±12,3	30,3±18,6	25,0±21,2	52,1±23,4	58,3±26,4	54,8±23,6
Hız 2	41,3±12,9	37,4±18,2	15±20,9	32,8±16,6	11,7±8,2	62,2±23,3	16,7±23,6	70,0±42,4
Hız 3	28±22	44,3±8,9	20,6±23,1	21±18,9	18,3±9,8	53,3±27,8	63,9±18,8	67,5±12,2

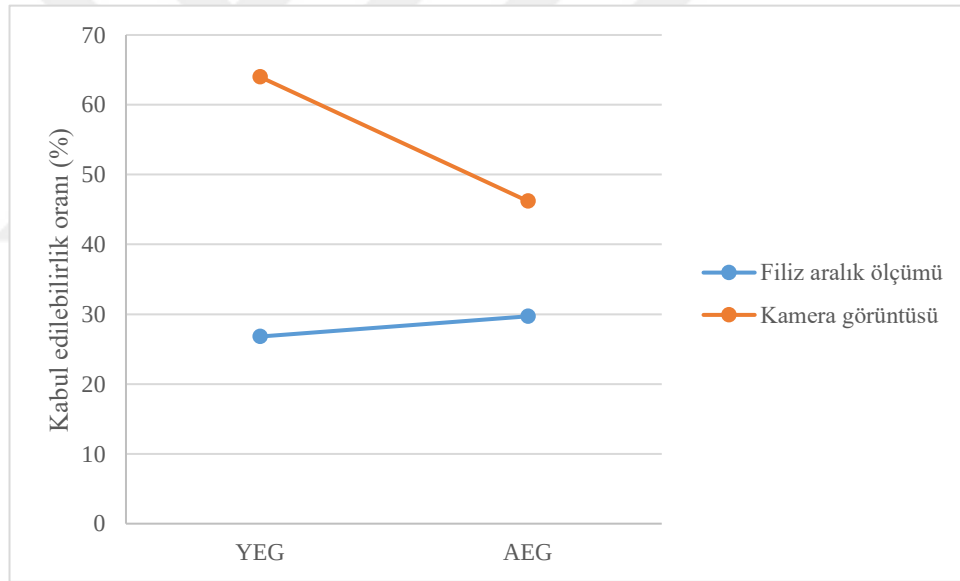
Bu tablolar değerlendirilip çizelge haline getirilip kabul edilebilirlik oranının farklı değişkenlere göre değişimi Şekil 4.8; 4.9; 4.10 de görebiliriz.



Şekil 4.8 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak hıza göre kabul edilebilirlik oranlarının değişimi



Şekil 4.9 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak boyuta göre kabul edilebilirlik oranlarının değişimi



Şekil 4.10 Diğer değişkenlerden bağımsız olarak yukarı ve aşağı eğimli gidişe göre kabul edilebilirlik oranlarının değişimi

4.2 Ekim Makinesi Yeterlilik Değerlendirilmesi

Çalışmada kullanılan ekim makinesinin; filiz aralık ölçümü ve kamera görüntülerine göre aşağı ve yukarı gidişli eğimde, üç farklı hız ve dört farklı boyuttaki sarımsak dişlerinin ekimindeki yeterlilik durumu Tablo 3.7'ye göre değerlendirilmiş ve çıkan sonuçlar tablo haline getirilerek Tablo 4.7 ve 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7 Filiz aralık ölçümüne göre sarımsak ekim makinesinin yeterlilik durumu

Filiz aralık ölçümüne göre yeterlilik durumu değerlendirilmesi																		YEG	Yukarı eğimli gidiş					
																		AEG	Aşağı eğimli gidiş					
																		X	Yetersiz					
																		Z	Yeterli					
																		O	Orta					
																		I	İyi					
																		C	Çok iyi					
																		İE	İkizlenme					
																		BŞ	Boş geçme					
																		KL	Kabul edilebilir					
	İnce sarımsak						Orta sarımsak						Büyük Sarımsak						Karışık sarımsak					
	YEG			AEG			YEG			AEG			YEG			AEG			YEG			AEG		
	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL
Hız 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Z	X	X	X	X	X	X	X	X	Z	X	X
Hız 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	X	X
Hız 3	X	X	X	Z	X	X	Z	X	X	X	X	X	Z	X	X	O	X	X	O	X	X	Z	X	X

Filiz aralık ölçümlerin referans alındığı tablo incelendiğinde tablonun %88’inde ekim makinesinin yetersiz olduğu, en kötü ikinci değerlendirme olan yeterlinin de %6,9 olduğu görülmektedir ki iki değer toplamı olan %94,9 ekim makinesinin yetersizliğini göz önüne sermektedir.

Tablo 4.8 Kamera görüntüsüne göre ekim makinesinin yeterlilik durumu

Kamera görüntüsüne göre yeterlilik durumu değerlendirilmesi												YEG	Yukarı eğimli gidiş											
												AEG	Aşağı eğimli gidiş											
												X	Yetersiz											
												Z	Yeterli											
												O	Orta											
												I	İyi											
												C	Çok iyi											
												İE	İkizlenme											
												BŞ	Boş geçme											
												KL	Kabul edilebilir											
	İnce sarımsak						Orta sarımsak						Büyük Sarımsak						Karışık sarımsak					
	YEG			AEG			YEG			AEG			YEG			AEG			YEG			AEG		
	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL	İE	BŞ	KL
Hız 1	X	Z	X	X	Z	X	Z	X	X	X	X	X	X	X	X	X	I	X	X	I	X	X	Z	X
Hız 2	X	Z	X	X	C	X	X	Z	X	X	X	X	X	Z	X	X	C	X	X	X	X	X	Z	X
Hız 3	X	X	X	X	O	X	Z	X	X	Z	X	X	Z	X	X	X	Z	X	X	X	X	X	X	X

Kamera görüntülerinin tablosu incelendiğinde ise yetersizlik oranının %76 olduğu görülmektedir. En olumsuz ikinci değerlendirme ile beraber makine %92 uygun olmadığı görülmektedir.

4.3 Değişkenlerin Etkilerinin İncelenmesi

Çalışmamızda 4 farklı boyutta sarımsak dişlerinin ekimi yapılmış olup traktör 3 farklı hızda denenmiştir. Tarlanın eğimli yapısından dolayı yukarı ve aşağı eğimli gidiş yapıldığından bu değişkeninde ikizlenme, boş geçme ve kabul edilebilirliğine etkisi de incelenmiştir.

Değişkenlerin etkilerinin incelenmesinde Tablo 4.1; Tablo 4.2; Tablo 4.3; Tablo 4.4; Tablo 4.5 ve Tablo 4.6 da bulunan değerlerden yararlanılmıştır.

İkizlenme, boş geçme ve kabul edilebilirlik bir rakam olarak ifade edilse bile aslında maddi kayıp olarak karşımıza çıkmaktadır. 1 dönüm tarlaya ideal sıra aralık ve sıra

üzeri mesafe ile ekim yapılacak olursa bizim denemedeki karışık tohum ortalamasına göre 151,8 kg sarımsak dişi gerekmekte iken deneme sırasında gördüğümüz %24,9; tüm değişkenlerden bağımsız ortalama ikizlenme ile bu rakam 189,5 kg kadar çıkmaktadır. İkizlenme durumunda filizler büyüme esnasında yeterli besin alamayacağından dolayı oluşacak verim kaybını da göz ardı etmemek gerekir.

Boş geçme oranı da çalışmamızda yine tüm değişkenlerden bağımsız olarak ortalama %34,5; gibi yüksek bir oranda olması tarlayı ekmek için harcanan zaman ve işçiliğin boşa harcanması anlamına gelir ki buda maddi kayba sebebiyet verecektir.

Kabul edilebilirlik oranı ise yine tüm değişkenlerden bağımsız olarak filiz aralık ölçümü ve kamera sayımı ortalaması %45; gibi düşük bir değer çıkmıştır ve ekim makinesinin hassas ekim makinesi olmaktan çok uzak olduğunu göstermiştir.

Dolayısı ile kaşıkçıklı tip makine yerine farklı çalışma sistemli ekim makinelerine geçilmesi düşünülmelidir. Bu konuda tercih edilebilecek en önemli ekim makinesi olarak pnömatik makineler görülmektedir. Pnömatik tip makinelerle sarımsak ekimi üzerine farklı çalışmalar yapılmıştır.

Ünal (2005) Taşköprü sarımsağı üzerine yaptığı çalışmada pnömatik ekim makinesinin ekim ünitesinde yaptığı değişikliklerle sarımsak ekimine uygun hale getirmiş ve saha denemesini yapmıştır. Ekim ünitesi değiştirilmiş bu makine ile boş geçme oranını %12,4; ikizlenme oranı %6,2; kabul edilebilirlik oranının ise %81,4; şeklinde sonuç elde etmiştir ki bu sonuçlar makinenin boş geçme oranında kabul edilebilir bir fazlalık haricinde hassas ekim makinesi kabul edilebileceğini gösterir.

Feng vd. (2024) yapmış oldukları benzer bir çalışmada pnömatik bir sarımsak ekim makinesi tasarlamışlar ve bu makine ile yaptıkları denemede %8,65; boş geçme, %3,31; ikizlenme ve %88,04; oranında kabul edilebilirlik elde etmişlerdir ki Ünal (2005) çalışması ile neredeyse aynı sonuçları elde etmişlerdir.

Çalışmamızda tüm değişkenlerden bağımsız filiz aralık ölçümü ve kamera görüntüsü ortalamasından elde ettiğimiz değerlere göre ikizlenme %24,9; boş geçme %34,5 ve

kabul oranı %45; olduğu görülmekte olup pnömatik ekim makinelerine göre değerlerin ne kadar yetersiz olduğu açıktır.

4.3.1 Hızın Etkisi

Tablo 4.1 ve Tablo 4.2 de bulunan değerler incelendiğinde sarımsak diş boyutundan ve tarla eğiminden bağımsız olarak ikizlenmenin filiz aralık ölçümüne göre V1; V2; V3 hızlarında sırayla %15,1; %15,4 ve %12,2 olduğu görülmüştür. Kamera görüntüsünde ise aynı değerler %37,1; %40,3 ve %29,1 olarak çıkmıştır.

Boş geçme oranının hızla değişimini değerlendirmek için tablo 4.3 ve 4.4'deki değerler incelendiğinde sarımsak diş boyutundan ve tarla eğiminden bağımsız olarak boş geçme oranlarının filiz aralık ölçümünde V1; V2; V3 hızlarında %55,7; %55,9 ve %60,5 olarak görülmüştür. Aynı hızlar için kamera ölçümündeki değerler %11, %8,3 ve %15,7 olarak bulunmuştur.

Kabul edilebilirlik oranları için ise Tablo 4.5 ve 4.6 ortalamaları incelendiğinde V1, V2, V3 hızları için filiz aralık ölçümünde sırası ile %35,3; %34,5 ve %35,1 olduğu görülürken kamera görüntüsünde %52,2; %52,3 ve %60,9 olmuştur.

Tüfekçi vd. (2018) Maraş sarımsağı ile yaptıkları benzer çalışmada hız arttıkça ikizlenmenin arttığı, kabul edilebilirlik oranının azaldığı ve boşluk oranının azaldığını tespit etmişlerdir. Laboratuvar ortamında yapılan bu çalışmada en yüksek hız olan 1km/h hızda sırasıyla ikizlenme, boşluk oranı ve kabul edilebilirlik oranları %29; %36; %35 olarak bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda bu hıza en yakın olan 1,3 km/h olup bu hızda filiz aralık ölçümü ve kamera görüntüsüne göre sarımsak boyut ve eğimden bağımsız olarak bulduğumuz ikizlenme, boşluk oranı ve kabul edilebilirlik oranları sırası ile %26,1; %33,4 ve %43,8 olarak yakın değerler ortaya çıkmıştır. Kabul edilebilirlik değerindeki artış Taşköprü sarımsak formunun kaşıkçıların formuna daha yakın olmasından dolayı olduğu söylenebilir.

Akın (2013) imal etmiş oldukları robotik ekim makinesi ile şeker pancar tohumlarını kullanarak yaptıkları denemelerde hız arttıkça ikizlenme ve boşluk oranında düşme kabul edilebilirlik oranında ise artma olduğunu tespit etmişlerdir.

Karayel vd. (2001) kavun ve hıyar tohumları kullanarak vakumlu ekim makinesi ile laboratuvar ortamında yaptıkları denemede ise hız arttıkça ikizlenmenin azaldığı, boşluk oranının arttığı ve kabul edilebilirlik oranında azaldığı sonucunu bulmuşlardır.

Karagülmez vd. (2018) Yatay plakalı mekanik hassas ekim makinesi ile yaptıkları çalışmanın sonuç bölümünde hız arttıkça ikizlenmenin azaldığı, boşluk oranının arttığı ve kabul edilebilirlik oranının düştüğünü ifade etmişlerdir.

Ünal (2006) Pnömatik sarımsak ekim makinesi prototipi ile arpacık soğanı dikimi üzerine yaptığı çalışmada; makine ilerleme hızı arttıkça ikizlenme ve kabul edilebilirlik oranının düştüğünü boşluk oranının ise arttığını belirtmiştir.

Son üç çalışmanın sonucunun bizim çalışmamızda bulduğumuz sonuçlarla kısmen benzediği görülmektedir.

4.3.2 Ekim Yapılan Tarla Eğiminin Etkisi

Çalışma yapılan tarlanın eğimli yapısından dolayı eğimin; ikizlenme, boş geçme ve kabul edilebilirlik oranlarına etkisini görmek için Tablo 4.1; Tablo 4.2; Tablo 4.3; Tablo 4.4; Tablo 4.5 ve Tablo 4.6'dan yararlanılmıştır.

Tablolardaki sonuçlar hızdan ve sarımsak dış boyutundan bağımsız olarak değerlendirildiğinde; yukarı eğimli gidişte filiz aralık ölçümüne göre ikizlenme, boş geçme ve kabul edilebilirlik oranları sırası ile %13,8; %59,4 ve %26,8 olarak görülmüş olup aynı değerler kamera görüntüsüne göre %26,9; %13,4 ve %64 olarak çıkmıştır.

Aşağı eğimli gidişe bakıldığında filiz aralık ölçümüne göre ikizlenme, boş geçme ve kabul edilebilirlik oranları %14,6; %55,3 ve %29,7 olarak çıkmıştır. Kamera görüntüsünde ise aynı değerler %44,1; %9,8 ve %46,2 olarak bulunmuştur.

Filiz aralık ölçümü ve kamera görüntüsü ortalamalarına göre ikizlenme, boş geçme ve kabul edilebilirlik oranları yukarı eğimli gidişte %20,3; %36,4 ve %45,4 olarak çıkmakta olup aşağı eğimli gidişte aynı değerlerin %29,4; %32,6 ve %37,9 olduğu görülmüştür. Çıkan sonuçlardan aşağı eğimli gidişte ikizlenmenin arttığı, boşluk oranı ve kabul edilebilirliğin azaldığı görülmektedir.

4.3.3 Sarımsak Diş Boyutunun Etkisi

Sarımsak diş boyutunun ikizlenmeye etkisini bulmak için Tablo 4.1 ve Tablo 4.2 de bulunan değerler traktör hızı ve tarla eğiminden bağımsız olarak incelenmiştir.

Bu inceleme sonucunda ikizlenme oranının filiz aralık ölçümüne göre ince, orta, büyük ve karışık boyutlu sarımsaklar için sırası ile %24; %14; %8,9; %9,9 olduğu görülmüş olup kamera görüntü incelenmesinde aynı değerler %64,7; %18,1; %38,8; %20,5 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.3 ve Tablo 4.4 incelendiğinde boş geçme oranının sarımsak boyutlarına göre değişimi filiz aralık ölçümüne göre ince, orta, büyük ve karışık boyutlu sarımsaklar için sırası ile %37,2; %55,4; %71,8 ve %65 dir. Kamera görüntüsü incelemesinde ise aynı değerler %6,5; %20,2; %9,3 ve %10,5 olmuştur.

Sarımsak diş boyutunun kabul edilebilirlik oranına etkisi Tablo 4.5 ve 4.6'den elde edilmiştir. Filiz aralık ölçümüne göre ince, orta, büyük ve karışık boyutlu sarımsakların kabul edilebilirlik oranına etkisi sırası ile %38,8; %30,4; %18,7 ve %25,2 olarak görülmüştür. Kamera görüntülerinden ise aynı değerlerin %28,7; %63,2; %59,5 ve %69 olmuştur.

Altuntaş vd. (2004) kaşıkçıklı tip ekim makinesinde patates yumruları ile yaptıkları çalışmada yumruların ölçüleri büyüdükçe boş geçme oranının arttığı ikizlenme ve kabul edilebilirliğin azaldığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar bizim sonuçlarla paralellik göstermektedir.

4.3.4 Filiz Aralık Ölçümü ile Kamera Görüntülerinin Karşılaştırılması

Tablo 4.1, Tablo 4.2 incelediğinde eğim, hız ve boyuttan bağımsız olarak filiz aralık ölçümü ile elde edilen verilere göre ikizlenme oranı %14,2 kamera görüntülerine göre ise %35,5 olduğu görülmektedir.

Tablo 4.3, Tablo 4.4 boş geçme oranlarının filiz aralık ölçümünde %57,4 kamera görüntüsünde ise %11,6 olduğu görülmüştür.

Kabul edilebilirliğin değerlendirildiği Tablo 4.5, Tablo 4.6 incelendiğinde filiz aralık ölçümünde %34,9 olan kabul edilebilirlik kamera görüntülerine göre %55,1 olmuştur.

Sonuç olarak kamera görüntüleri ile elde edilen değerlerdeki ikizlenme ve kabul edilebilirlik oranlarının filiz aralık ölçümündeki değerlerden fazla, boş geçme oranının ise düşük olduğu görülmektedir. İkizlenme ve boş geçmede görülen ters orantı kaşıkçıklar tarafından alınan dişlerin tohum borusunun yapısı ve malzemesinden dolayı olduğu kanaatine varılmıştır ki bu konuda yapılan çalışma bunu desteklemektedir (Ünal 2003).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

7000 yıllık yetiştirilme tarihi olan sarımsak tıbbi değerin anlaşılmaması ile üzerine birçok tıbbi araştırma yapılan ve her geçen gün değeri artan bir bitki olmuştur.

Sarımsak dünyada olduğu gibi ülkemizde de makineli tarıma açık olan bir bitki türü olup bu konuda araştırma ve çalışmalar devam etmektedir. Ehil bir tarım çalışanı tarafından saatte 25 m² ekim yapılabildiği göz önüne alındığında mekanizasyonun ne kadar zorunlu olduğu açıkça görülmektedir. Ekimde mekanizasyon kullanılmadığında bakım ve hasat işlemlerinde de mekanizasyon zorlaşmakta ve dolayısıyla maliyetlerde artmaktadır (Ünal, 2005). Ülkemizde ve dünyada sarımsak tarımında mekanizasyonu artırabilmek için hassas ekim makinaları üzerine birçok araştırmalar yapılmaktadır.

Kastamonu Taşköprü sarımsağı özellikleri sebebiyle dünyada adını duyurmasına rağmen Taşköprü yöresinde tarımın mekanize edilme oranı çok düşüktür. Ünal (2024) yaptığı çalışmada; makine ile yapılan ekimin ortalama %27,8 gibi düşük kalması ve sarımsak tarımını %79,6 dışarıdan işgücü temini ile yapılması zorunluluğu çiftçileri kendi ailesi ile üstesinden gelebileceği küçük parsellere takılı kalmasına ve üretimin bir türlü artmamasına sebep olduğunu belirtmiştir.

Yaptığımız çalışma sarımsak ekiminde mekanizasyon seçeneklerinden olan ve Taşköprü yöresinde de sarımsağının ekiminde tercih edilen kaşıkçıklı tip ekim makinesinin Taşköprü sarımsağının ekiminde başarısının analizini yapmak ve elde edilen sonuçlara göre ekim makinesinin yeterli olup olmadığını tespit etmektir.

Elde edilen sonuçlar ekim makinesi yeterlilik kriterlerinin bulunduğu Tablo 3.7'ye göre incelendiğinde ikizlenme, boş geçme ve kabul edilebilirlik oranlarına göre ekim makinesinin yeterlilik oranı hem filiz aralık ölçümlerinde ve hem de kamera görüntüsüne göre yetersiz seviyededir.

Çıkan sonuçlara göre kaşıkçıklı tip ekim makinesi hassas ekim makinesi olmaktan çok uzak olup sıra üzeri rastgele döktüğü söylenebilir. Sıra üzerindeki mesafelerin istenen

değerlere yaklaştırılması, ikizlenme ve boş geçme oranlarının azaltılması ve kabul edilebilir oranlarının arttırılması gerekmektedir.

Bu amaçla ekim makinesi üzerinde yapılabilecek düzenlemeleri şu şekilde sıralayabiliriz:

i) Kastamonu sarımsağı için kaşık şekli ve boyutları revize edilmelidir.

ii) Tohum haznesindeki sarımsak dişlerinin geometrik formlarından dolayı akıcı bir yapıya sahip olmaması kaşıkçıkların üzerine yardımcı kişiler tarafından el ile iletilmesini zorunlu kılmakta olup bu durum geç kalındığında boş geçme oranının artmasına fazla itildiğinde ise ikizlenmeye sebep olmaktadır. Bu duruma önlemek için yönlendirmeyi sağlayacak karıştırıcı ve titreşim yapan bir mekanizma ilave edilmelidir.

iii) Birden fazla diş sarımsağın bulunduğu kaşıklardaki fazla diş sarımsakların düşürülerek her kaşıқта bir sarımsak dişinin kalmasını sağlayacak bir mekanizma yapılmalıdır.

iv) Tohum borularının iç yüzeyinin pürüzsüz hale getirilmeli ve toprağa mümkün olduğunca yaklaştırılmalı, arada kullanılan tohum borusu kısaltılmalı, düz ve dikey olması sağlanmalıdır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre Taşköprü sarımsağının ekim işleminde kaşıkçıklı tip ekim makinesi kullanmak sonuçları itibari ile sarımsak tarımının verimini olumsuz etkileyeceğinden çalışmaların ve araştırmaların pnömatik tip vb. makinelere kayması, sonuçlar itibari ile zorunluluk olarak görülmektedir.

Bu araştırma aynı zamanda ekim makinesinin sarımsak ekimindeki performansının filiz aralık ölçümüne göre belirlenmesinin yanıltıcı olduğunu da ortaya koymuştur. Kamera görüntüsü incelemesi daha gerçekçi sonuçlar sağlayacağı açıktır.

KAYNAKLAR

- Aijun, G., Xiaoyu, L., Jialin, H., Ji, Z., Zhilong, Z. & Jun, C. (2020). Design and experiment of automatic garlic seed directing device, *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 13(6), 85-93.
- Akan, S. & Ünüvar, İ. (2017). Sarımsak üretim ve ticaretinin ekonomik önemi. *III. IBANESS Kongreler Serisi*, 1817-1824, Edirne.
- Akan, S., Horzum, Ö. & Güneş, N. (2019). Modifiye atmosferli paketlemenin yeşil sarımsak yapraklarında kaliteye etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 165-173.
- Akın, Ö. (2013). Şeker pancarında ekim kalitesinin robotik uygulamalarla artırılma imkanlarının araştırılması. Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Konya.
- Al-Mahasneh, M.A. & Rababah, T.M. (2007). Effect of moisture content on some physical properties of green wheat. *Journal of Food Engineering*. 79(4), 1467-1473.
- Altuntaş, E., Taşer, Ö.F. & Tekelioğlu, O. (2004). Tam otomatik patates dikim makinesinde yumru büyüklüğü ve dikim ünitesinin farklı titreşim durumlarının sıra üzeri yumru dağılımına etkileri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(1), 104-110.
- Anonim, (1999). Tarımsal mekanizasyon Araçları deney ilke ve metotları. *Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü*, syf 246, Ankara.
- AOAC (2000). Official methods of analysis. *Association of Official Analytical Chemists* (No. 934.06). Washington, DC.
- Artık, N. & Poyrazoğlu, E.S. (1994). Kastamonu sarımsağının kimyasal bileşiminin belirlenmesi üzerine araştırma, *Ankara Üniversitesi Gıda Dergisi*, 19(1), 3-9.
- Aşkan, E. & Dağdemir, V. (2015). Türkiye sarımsak piyasasının ekonomik analizi. *Alınları Zirai Bilimler Dergisi*, 28(1), 19-26.
- Ayaz, E. & Alpsoy, H.C. (2007). Sarımsak (*Allium Sativum* L.) ve geleneksel tedavide kullanımı. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 31(2), 145-149.
- Başoğlu, N. & Pala, M. (1993). Essential oil for parfümeri and flovour. *Conference International Proceeding of an International Conference*. Tubitak Marmara Institu, Gebze, Turkey.
- Bizuayehu, D., Netsanet, T. & Getachew, A. (2021). Growth and bulb yield of garlic as influenced by clove size. *The Scientific World Journal*, 7, 1-7. doi:10.1155/2021/7351873

- Chunlei, L., Yueyang, L., Zhicheng, T., Zixiu, H. & Huihui, W. (2021). Application of machine vision technology in garlic planter. *Journal of Physics Conference Series*, 1939, China. doi: 10.1088/1742-6596/1939/1/012024.
- Çam, O. (2023). Gastronomi turizmi kapsamında Taşköprü sarımsağının değerlendirilmesi. *Turizm Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 27-40.
- Dayanand, K., Ajay, K. S., Tiwari, G.S., Mehta, A.K. & Khidiya, M.S. (2023). Mechanization of garlic planting in india, *The Pharma Innovation Journal*, 12(7), 842-844.
- Dursun, E. & Dursun, I. (2005). Some physical properties of caper seed. *Biosystems Engineering*, 92(2), 237-245.
- FAO. (2024). *Dünya sarımsak üretim istatistikleri*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, Erişim tarihi: 22/12/2024.
- Feng, D., Li, H., Qi, X., Sun, X., Wang, J. & Nyambura, M.S. (2024). Design and laboratory experiments of a pneumatic disc-type garlic precision seed-metering device. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 67(2), 451-460.
- Gökçebay, B. (1986). *Tarım Makinaları 1*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- İbret, Ü.B. (2005). Türkiye'deki sarımsak tarımı ve Taşköprü sarımsağı üzerine coğrafi açıdan bir inceleme. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 12, 17-50.
- Karagülmez, A., Konak, M. & Özbek, O. (2018). Yatay plakalı mekanik hassas ekici düzende bazı çalışma parametrelerinin sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğüne etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32 (3), 350-354.
- Karayel, D. & Özmerzi, A. (2001). Hava emişli bir tek dane ekici düzen ile kavun ve hıyar ekiminde sıra üzeri uzaklık ve ekim hızının ekim düzgünlüğüne etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 63-67.
- Karayel, D. (2007). Ekim makinesi denemelerinde kullanılan optik algılayıcılı ve kamera ölçme sistemlerinin karşılaştırılması. *Tarım makinaları Bilimi Dergisi*, 3(1), 59-64.
- Kütevin, Z. & Türkeş, T. (1987). Sebzeçilik ve genel sebze tarımı prensipleri ve pratik sebzeçilik yöntemleri. İstanbul: İnkilap Kitabevi.
- Lizhi, F., Kai, Z., Tianhua, L., Jialin, H. & Yuhua, L. (2024). Determination of garlic clove orientation based on capacitive sensing technology. *Computer and Electronics in Agriculture*, 219, 108827.
- Mohsenin, N. N. (1986). Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach Science Publishers.

- Rebeccal, J. & Stewen, F. (2017). Sindirim sistemi. A. Weil, *National Geographic Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi*. 2. Baskı, İstanbul: Hürriyet Gazetecilik Kurumu.
- Smita, N. S., Thakare, S.H. & Ramteke R.T. (2019). Garlic planting machineries. *International Journal of Agriculture Engineering*, 12(1), 162-169.
- Sungur, N. (1974). *Tarım makineleri işletme tekniği*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Taban, S., Turan, M.A., Sezer, S.M. & Türkmen, N. (2013). Kastamonu Taşköprü yöresinde yetiştirilen sarımsak bitkisinin selenyum içerikleri ve bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1, 39-47.
- TEPGE (2021). Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomik ve Politika Geliştirme Enstitüsü, Ocak ayı tarım ürünleri piyasaları sarımsak raporu.
- Tüfekçi, Y., Çakır, B. & Akdemir, B. (2018). Sarımsak dikim makinelerinde kaşıkçık tipinin dikim performansı üzerine etkisinin ve uygun kaşıkçık tipinin araştırılması. *Tarım Makineleri Bilim Dergisi*, 14(3), 179-187.
- TÜİK (2024). *Üretim İstatistikleri*, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim tarihi: 21.12.2024
- Unutmaz, İ. (1997). Sarımsak. *Focus Dergisi*, 3(10), 38-43.
- Üçer, N. & Yalçın, İ. (2008). Ekim makinelerinde sıra üzeri tohum dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde kullanılan ölçme yöntemleri. *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 87-95.
- Ünal, H.G. & Keskin, R. (2005). Sarımsak dikim makinesi prototipi geliştirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(3), 303-310.
- Ünal, H.G. (1999). Sarımsak ekiminde kullanılacak pnömatik ekim düzeninin geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Ünal, H.G. (2003). Sarımsakta tohum borusu malzemesi düşme açısı ve tohum boyutlarının düşme süresine etkisinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(3), 287-290.
- Ünal, H.G. (2005). Sarımsak dikim makinesi prototipi geliştirilmesi. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Ünal, H.G. (2006). Sarımsak dikim makinesi prototipi ile arpacık soğanı dikebilme olanakları üzerine bir araştırma. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (1), 37-43.
- Ünal, H.G. (2024). Taşköprü sarımsağında üretim alışkanlıkları ve sorunları. *Türk Tarım Bilim Dergisi*, 12(7), 1156-1161.

Xinyan, Z. (2022). Design and experimental study of spoon-clamping type garlic precision seeding device. *Wireless Communications and Mobile Computing*, doi:10.1155/5222651.

Zor, T. T. (2006). Kastamonu sarımsağının (*Allium sativum* L.) allicin ve alliin içeriğinin Hplc ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

