

# HER YÖNÜYLE KİNOA

ÖNEMİ, KULLANILMASI VE YETİŞTİRİCİLİĞİ

**Prof. Dr. Mustafa TAN**

**Doç. Dr. Süleyman TEMEL**



**İKSAD**  
Publishing House

**HER YÖNÜYLE KİNOA**  
**ÖNEMİ, KULLANILMASI VE YETİŞTİRİCİLİĞİ**

**Prof. Dr. Mustafa TAN\***

**Doç. Dr. Süleyman TEMEL\*\***



---

\*Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, ERZURUM

\*\*İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İĞDIR

Copyright © 2019 by iksad publishing house  
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced,  
distributed, or transmitted in any form or by  
any means, including photocopying, recording, or other electronic or  
mechanical methods, without the prior written permission of the publisher,  
except in the case of  
brief quotations embodied in critical reviews and certain other  
noncommercial uses permitted by copyright law. Institution Of Economic  
Development And Social  
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TURKEY TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: [iksadyayinevi@gmail.com](mailto:iksadyayinevi@gmail.com)

[kongreiksad@gmail.com](mailto:kongreiksad@gmail.com)

[www.iksad.net](http://www.iksad.net)

[www.iksad.org.tr](http://www.iksad.org.tr)

[www.iksadkongre.org](http://www.iksadkongre.org)

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2019©

**ISBN: 978-605-7875-88-4**

Cover Design: İbrahim Kaya

June / 2019

Ankara / Turkey

Size = 16 x 24 cm

## İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖNSÖZ .....	1
TEŞEKKÜR .....	3
1. ÜLKEMİZ TARIMI İÇİN YENİ BİR BİTKİ .....	4
2. KİNOANIN TARİHÇESİ .....	6
3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ .....	9
4. DÜNYADA VE ÜLKEMİZDEKİ DURUM .....	15
5. ÖNEMİ VE KULLANILMASI .....	16
5.1. İnsan Beslenmesinde Kullanılması .....	18
5.2. Hayvan Yemi Olarak Kullanılması .....	20
5.3. Sanayide Kullanılması .....	23
6. BESLEME DEĞERİ .....	24
7. KİNONIN EKOLOJİSİ .....	32
8. KİNOANIN GENETİĞİ VE ISLAHI.....	38
9. ÇEŞİT SEÇİMİ .....	43
10. İKLİM VE TOPRAK İSTEKLERİ .....	49
11. KİNOANIN EKİMİ .....	52
11.1. Ekim Derinliği .....	53
11.2. Ekim Şekli .....	53
11.3. Ekim Zamanı .....	54
11.4. Ekim Sıklığı .....	56
12. GÜBRELEME .....	63
13. SULAMA .....	73
14. YABANCI OTLARLA MÜCADELE .....	81
15. HASTALIK VE ZARARLILARLA MÜCADELE ...	90
15.1. Hastalıklar .....	91

15.2. Zararlılar .....	94
16. KİNOANIN HASADI .....	104
16.1. Tohum Hasadı .....	105
16.2. Ot Hasadı .....	116
17. HASAT SONRASI UYGULAMALAR .....	123
18. GELECEKTE KİNOA .....	130
KAYNAKÇA .....	134



## ÖNSÖZ

Kinoa, kuinoa, kinova veya kenwa gibi isimlerle bilinen *Chenopodium quinoa* Willd. son yıllarda oldukça popüler olmuştur. Kinoa kullanımı ve faydaları hem bilimsel araştırmalarda hem de basın bültenlerinde sıkça yer almaya başlamıştır. Bazı ülkelerde deyim yerindeyse tam bir *kinoa tüketim çılgınlığı* yaşanmaktadır. Ancak ülkemiz tarımı için yeni bir tür olan kinoayı henüz yeterince tanımıyoruz. Bu bitkinin Güney Amerika'daki tarihçesi çok eskilere dayanır. Arkeolojik çalışmalar bitkinin M.Ö. 3000 yılından beri yetiştirildiğini, daha öncesinde ise doğadan toplanarak kullanıldığını göstermektedir. Bu bitki tarımsal açıdan ve besleme değeri yönünden çok önemli avantajlara sahiptir. Bu avantajlar ve yürütülen reklam kampanyaları sayesinde tarımı hem ülkemizde hem de diğer dünya ülkelerinde hızla artmaktadır. Kinoa gerçekten mucize bir bitki midir? Ülkemiz tarım arazilerinde yetişebilir mi ve yetiştirilmeye değer midir? Tahılların ana ürün olarak yaygın olduğu topraklarımız için alternatif bir ürün olabilir mi? İşte bu ve buna benzer bütün soruların cevabını verebilmek için kinoayı her yönüyle tanımak gerekiyor. Birçok dünya ülkesi kinoa ile ilgili çalışmalarda belirli bir mesafe kaydetmişken, ülkemizde bu tür çalışmalar oldukça yenidir. Ne yazık ki Türkiye'de bu bitki ile ilgili yeterli araştırma ve yayın mevcut değildir. Bu nedenle

Üreticiler ve araştırcılar bazı zorluklar yaşamaktadırlar. Bunun bir sonucu olarak yapılan çalışmalarından arzulanan üretim sağlanamamaktadır.

Bu kitap, Türkiye’de kinoa ile ilgili güvenilir bilgi eksikliğini kapatmak, hem araştırcılara hem de üreticilere yol göstermek amacıyla hazırlanmıştır. Bazı konularda yoğun bilimsel bilgiler verilirken konu ile ilgili çalışanlara yardımcı olmak, bazı konularda ise pratik bilgiler ile üreticilere ışık tutmak amaçlanmıştır. Konuya ilgi duyan herkese faydalı olması ve ülkemizde daha detaylı bilgiler içeren kitapların hazırlanması dileğiyle.

## TEŞEKKÜR

Kitaptaki hastalıklar, zararlılar ve yabancı otlar bölümlerini büyük bir dikkat ve titizlikle okuyarak öneri ve eleştirilerde bulunan İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK, Dr. Öğr. Üyesi Ramazan GÜRBÜZ ve Dr. Öğr. Üyesi Tuba GENÇ KESİMCİ'ye değerli katkıları için teşekkür ederiz.

Ayrıca fotoğraf katkıları için Zir. Müh. Savaş UZUNOĞLU, Ersel TEKİN ve Kerem KUNT'a şükranlarımızı sunarız.



## 1. ÜLKEMİZ TARIMI İÇİN YENİ BİR BİTKİ

Dünyada yaşanan hızlı nüfus artışı ve küresel iklim değişikliği tarım bilimcileri yeni arayışlara yöneltmiştir. Bu çerçevede dayanıklılık, verim ve besleme değeri yüksek olan yeni bitkilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına çalışılmaktadır. Dünyada ve ülkemizde tuzluluk ve kuraklık stresinden etkilenen geniş tarım alanları bulunmaktadır. Geleneksel ürünlerin tuza ve kuraklığa dayanıklılıklarını genetik uygulamalarla artırarak sorunlu topraklarda verimi arttırmak mümkündür. Fakat bu konudaki gelişmeler her ne kadar ümit verici olsa da yavaştır ve yetersizdir. Alternatif seçenek ise doğal olarak ortaya çıkmış ksero-halofit bitki yetiştiriciliğidir. Ekstrem şartlara dayanıklılık gösteren bitkiler birçok ülkede besin, yem, odun, lif, kimyasal üretimi ve çevre düzenleme gibi amaçlarla kullanılmaktadırlar. Ancak stres şartlarına dayanıklı bitkilerin genel olarak besleme değeri açısından sorunlu bitkiler olduğu bilinmektedir. Son yıllarda stres şartlarına dayanıklılığı ile dikkat çeken kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisi, insan beslenmesindeki önemi ve yüksek besin değeri ile ön plana çıkmaktadır.

And Dağlarının bitkisi olan kinoa dünyada insan ve hayvan beslenmesinde *geleceğin bitkisi* olarak ifade edilmektedir. Ülkemizde yeni bir bitki olarak bilinen bu tür aslında Güney Amerika yerli halkları tarafından binlerce yıldır yetiştirilmekte ve tüketilmektedir. Bu yüzden bazı kaynaklarda *İnka tahılı* olarak adlandırılır. Kinoa modern dünyanın gündemine 2000'li yıllarda gelmiştir. Kinoa'nın popüler olmasında iki önemli gelişme rol oynamıştır. Bunlardan birincisi Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün 2013 yılını kinoa

yılı ilan etmesidir. Teşkilat bu uygulama ile kinoanın dünyada gıda sıkıntısı yaşayan toplumlar için bir umut ışığı olduğuna dikkat çekmek istemiştir. Kinoanın tanınmasına yardımcı olan diğer bir gelişme ise NASA tarafından astronotların beslenmesinde kullanılmaya başlanmasıdır. Bitkinin tohumları küçük hacimde yüksek besleme değerine sahiptir. Bu nedenle uzay araştırmalarına da konu olmaktadır. Bu iki önemli gelişme kinoaya olan ilgiyi artırmış, dünya üzerindeki ticaret hacmi yükselmiştir. Ülkemizde de yetiştiriciliği ve denemeleri yapılmakta olan bu bitkiye ilgi her geçen gün daha da artmaktadır. 5-6 yıl öncesine kadar Türkiye bu bitkiyi ithal ederken, bugün ihraç eden bir ülke konumuna gelmiştir.

Kinoanın tarımsal ve besleme değeri yönünden çok önemli özellikleri vardır. Bu bitki yüksek rakımlı bölgelere kolay uyum sağlar. Güney Amerika kıtasında deniz seviyesinden 4200 m yüksekliğe kadar, birçok bitkinin yetişmesinin zor olduğu şartlarda yetiştirilmektedir (FAO, 2011). Rakıma karşı gösterdiği bu tolerans kinoanın ABD, Kanada, Avrupa ülkeleri, Kuzey Afrika ve Hindistan'ın yüksek rakımlı bölgelerinde alternatif bir bitki olarak kullanımını yaygınlaştırmıştır (Gonzales ve ark., 2015). Kurağa dayanıklılığı oldukça iyidir. Toprak tuzluluğuna yüksek seviyede dayanıklılık gösterir. Kinoa başta insan beslenmesi olmak üzere, hayvan yemi, boya maddesi, kağıt ve karton üretimi gibi çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bitkinin asıl önemi ise tohumlarının yüksek besleme değerinden kaynaklanır. Yüksek besleme değerine sahip olduğu için birçok kaynakta bu bitkiye *mucize bitki* veya *süper besin* gibi yakıştırmalar yapılmaktadır. Kinoa tohumu yüksek oranda protein, vitamin ve mineral ihtiva eder. Proteininin

amino asit dengesi iyidir. Glütten içermediği için çölyak hastaları için güvenli bir protein ve karbonhidrat kaynağıdır. Kaliteli lif içeriğine sahip olduğu için ABD ve Avrupa Birliği ülkelerinde diyet amaçlı kullanımı yaygındır.

Günümüzde tarım bilimcilerin gündemini meşgul eden kinoa öyle görünüyor ki gelecek yıllarda da konuşulmaya devam edecektir. Dünya üzerinde oldukça eski bir geçmişi olan bu bitki ülkemiz tarımı için yenidir. Bu nedenle birçok konuda bilgi eksikliği söz konusudur. Mevcut bilgilerin büyük bir kısmı herhangi bir bilimsel veriye dayanmayan magazin türü bilgilerdir. Bu nedenle kinonun besleme değeri, yetiştiricilik teknikleri, pazarlama ve değerlendirilmesi konularında sağlam bilgilere ihtiyaç vardır. Kinoa'nın her yönüyle tanınması hem yetiştiricilere ve hem de tüketicilere ışık tutacaktır.

## 2. KİNOANIN TARİHÇESİ

Ülkemizde yeni yeni duyulmaya başlayan kinoa, dünya üzerinde uzun zamandan beri yetiştirilmekte ve kullanılmaktadır. Kinoa tarımının ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemekle birlikte Orta ve Güney Amerika yerlilerinin bu bitki ile binlerce yıldır ilgilendiği tahmin edilmektedir. Başlangıçta doğadan toplanarak kullanılan kinoa'nın kültüre alınma çalışmaları MÖ 5000 yıllarında başlamıştır. Arkeolojik bulgular en eski yetiştiricilik çalışmalarının Peru'nun dağlık bölgesi olan Ayacucho ve çevresinde yapıldığını göstermektedir. Daha sonraki kültüre alma aşamaları Peru ve Bolivya sınırlarında yer alan Titicaca Gölü çevresinde yoğunlaşmıştır. Güney Amerika'da And Dağlarının bitkisi olan kinoa bu bölgedeki eski medeniyetlerden Aztek

ve İnkaların başlıca besin maddesini oluşturmuştur. İnkalar bu bitkiye *ana tahl* (*chisiya mama*) ismini vermişlerdir. Bu nedenle kinoa birçok kaynaktan *İnka tahılı* olarak adlandırılmaktadır. İnka mitolojisinde bu bitkinin güneş tanrısı İnti'nin insanlara bir hediyesi olduğuna inanılmaktadır. Hala günümüzde bile bu bitkinin dünyaya yıldızlardan geldiğine inanan yerel kabileler vardır. İnkalar kinoa'yı kutsal kabul etmişler ve ekimi ile hasadını din adamlarının duaları eşliğinde yapmışlardır. Orta ve Güney Amerika'da bu günkü Peru, Kolombiya ve Şili coğrafyasına egemen olan İnka Medeniyetinde (MS 1100-1533) savaşa giden askerler *ateş topu* adı verilen kinoa ve yağ karışımı ile beslenirlermiş (Garcia ve ark., 2015). Arkeolojik çalışmalar bu bitkinin Güney Amerika'da Kolombiya, Ekvator, Peru, Bolivya, Şili ve Kuzeybatı Arjantin'de çok eski bir geçmişe sahip olduğunu göstermektedir.

Eski dünya medeniyeti mısır ve patates gibi kinoa ile 1500'lü yıllarda tanışmıştır (Tapia, 2009). İspanyol komutan Pedro de Valdivia 1551 yılında İspanyol imparatoruna yazdığı mektupta yeni kıtadaki mısır, patates ve kinoa gibi bitkilerden bahsetmiştir. Güney Amerika'ya İspanyol kolonilerinin gelmesiyle yerel medeniyetler yıkılmış, kinoa üretimi de azalmış sadece uzak ve yüksek bölgelerdeki köylüler tarafından yetiştirilir hale gelmiştir. XVI. yüzyılda kinoa İspanyollar tarafından yerlilerin yiyeceği olarak görülmüştür. 1600'lü yıllarda tohumları İspanya'ya getirilmiş, fakat çimlendirilememiştir. İlk başarılı çalışmalar 1970'lerde İngiltere'de daha sonra ise Danimarka'da gerçekleştirilmiştir. 1797'de Alman botanikçi Carl Ludwig Willdenow tarafından bilimsel tanımlanması yapılmıştır (Martinez ve ark., 2015).

Kuzey Amerika ve Afrika'daki çalışmalar 1980, Asya ülkelerinde ise 1990'lı yıllarda başlatılmıştır.

Bitkinin tarımı son 20 yılda yaygınlaşmıştır. Bu gün başta Peru, Kolombiya ve Şili gibi Güney Amerika ülkeleri olmak üzere; ABD, Çin, Kanada, Hindistan gibi 50'den fazla ülkede yetiştiriciliği yapılmaktadır. Avrupa'da 1993 yılında uygulanmaya başlayan “*Quinoa-A multipurpose crop for the EC's agricultural diversification*” AB projesi ile birçok ülkede kinoa tarımı başlamıştır. Avrupa'da ilk geliştirilen çeşit erken olgulaşan *Carmen*'dir (Jacobsen, 2003). Bu gün Hollanda ve Danimarka gibi kuzey ülkeler dahil Avrupa'nın birçok yerinde yetiştiriciliği ve ıslahı konusunda yoğun çalışmalar yapılmakta, yeni çeşitler geliştirilmektedir.

Kinoanın dünya çapında duyulması ve dikkat çekmesinde iki önemli gelişme rol oynamıştır. Bunlardan birincisi NASA'nın bu bitkiyi astronotların beslenmesinde kullanmak ve uzayda yetiştirmek amacıyla çalışmalar başlatmasıdır. Küçük hacimde büyük besin değerine sahip olan kinoa tohumları astronotlar için değerli bir besin kaynağıdır. Bundan dolayı kuruluşun CELSS (kontrollü ekolojik yaşam destek sistemi) projesine dahil edilmiş, yapılan çalışmalarda hydroponic (topraksız) ortamda yetiştiriciliğinin kolay olduğu belirlenmiştir (NASA, 1993). Diğer gelişme ise Birleşmiş Milletler FAO teşkilatının 2013 yılını *kinoa yılı* ilan etmesidir. Teşkilat bu uygulama ile bitkiye dikkat çekmiş ve bitkinin dünyada gıda ihtiyacı çeken toplumlar için bir umut olabileceğini bildirmiştir. Son 10 yıl içerisinde yaşanan bu iki gelişme bütün dünyada kinoaya olan ilgiyi artırmıştır.

### 3. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ıspanak ve şeker pancarı gibi Amaranthaceae (eski ismi Chenopodiaceae) familyasına mensup otsu bir bitkidir (Resim 1 ve 2). Türün bitkiler alemi içerisindeki sistematığı aşağıdaki gibidir.

Alem - Bitkiler Alemi (Plantae)

Bölüm - Çiçekli Bitkiler (Magnoliophyta)

Sınıf - Çift Çenekliler (Magnoliopsida)

Takım - Karanfil Çiçekliler (Caryophyllales)

Familya - Horozibiğigiller (Amaranthaceae)

Altfamilya - Kazayağığiller (Chenopodiaceae)

Cins - Kazayağı (*Chenopodium* L.)

Tür - Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Syn. *Chenopodium canihua* O.F.Cook

*Chenopodium ccoyto* Toro Torr.

*Chenopodium ccuchi-huila* Toro Torr.

*Chenopodium chilense* Pers.

*Chenopodium guinoa* Krock.

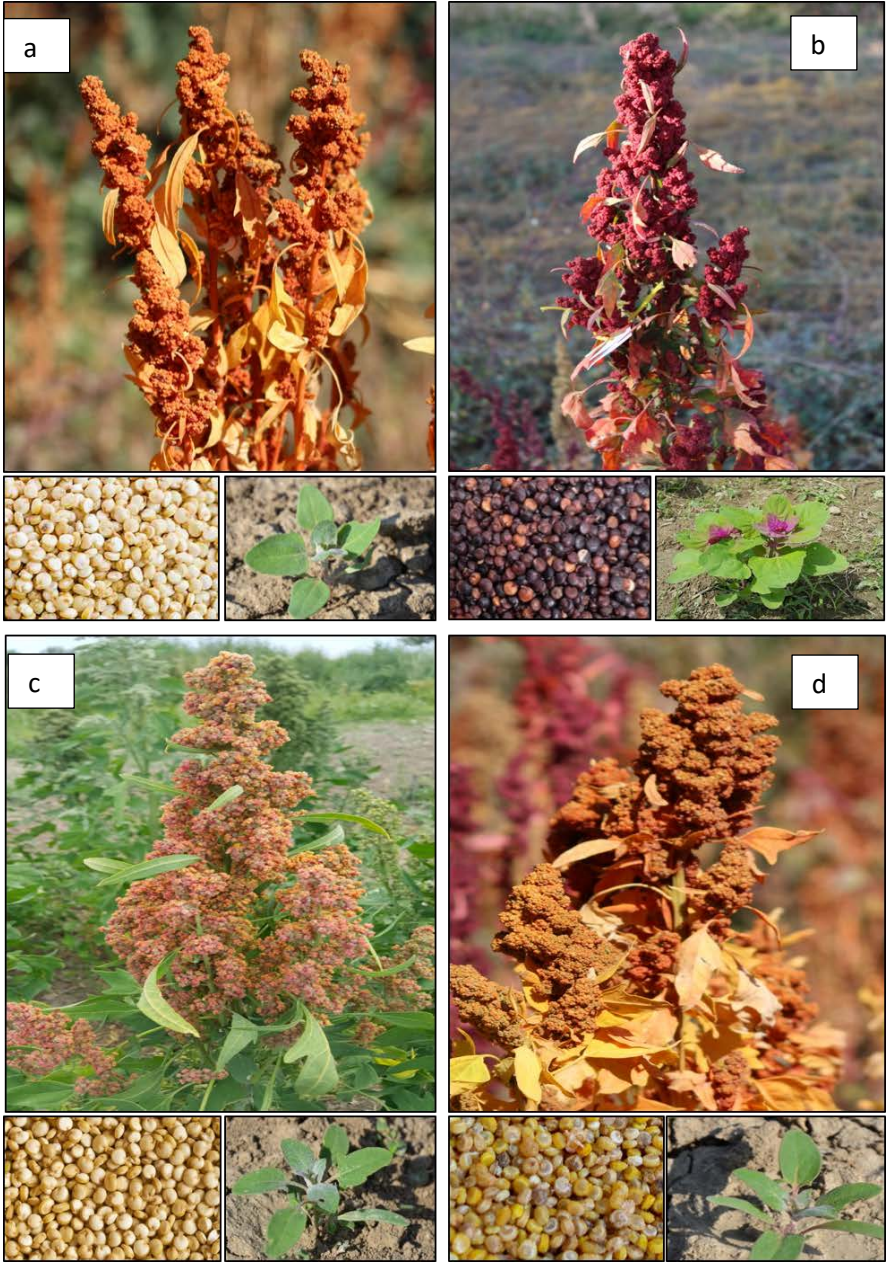
Tek yıllık ve tohumla çoğalan terofit bir türdür. Kurağa dayanıklılık sağlayan, 0.5-2.8 m derinlere inebilen gelişmiş ve dallanmış bir kazık kökü vardır. Bitki boyu dik olarak 50-350 cm boylanır. Gövde yuvarlağa yakın köşelidir. Olgunlaştıkça sapın içinde süngerimsi bir doku oluşur. Kalın, dik, odunsu sapsarı ve kazayağına benzeyen alternatif (sarmal) dizilişli geniş yaprakları vardır. Yaprak şekli değişken (polimorfik) özelliktedir. Tabanda baklava biçiminde (rhomboid) iken üst yapraklar mızrak şeklindedir. Yapraklar bazı

çeşitlerde tüysüzken, bazı çeşitlerde her iki yüzeyi de hafif tüylü olabilir. Genç bitkiler üzerinde yapraklar genellikle yeşildir; ancak bazı çeşitlerde bitki olgunlaştıkça sarı, mor veya kırmızı renk alırlar.



Resim 1. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)  
(<https://todofrutossecos.es/Semilla-de-Quinoa>)

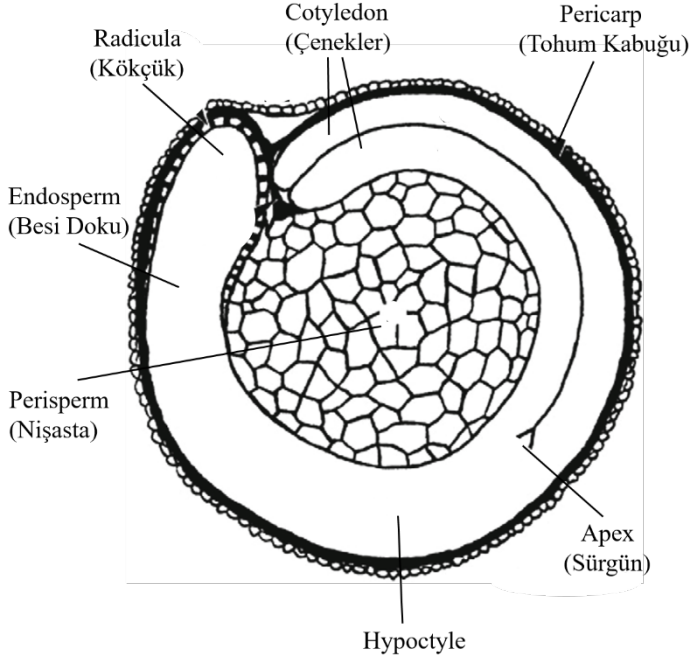




Resim 2. Bazı kinoa çeşitlerinden örnekler a) Rainbow, b) Kırmızı popülasyon, c) Mint Vanilla, d) Titicaca  
(Fotoğraflar: M. TAN, S. TEMEL)



Çiçek topluluğu salkım oluşturur ve temmuz-ağustos aylarında çiçeklenir. Salkımlar 30-70 cm uzunluğunda ve yoğun çiçeklidir. Bazen top şeklinde, bazen uzun ve bol dallı salkımlanma olabilir. Çiçekler 3-4 mm büyüklüğündedir. Çiçekleri genellikle hermofrodittir, ince uzun anterlere ve tüylü 3 parçalı stigması olan dişi organa sahiptir. Büyük oranda kendine tozlaşır, yabancı tozlaşma oranı %10-15'tir (Risi ve Galwey, 1989). Başlangıçta yeşil renkte olan salkımlar olgunlaşma ile birlikte mor, pembe, sarı veya kırmızı renk alırlar. Salkım üzerinde kümeler halinde ve *aken* yapısında meyveler oluşur. Meyve etrafında ince ve ovalandığı zaman kolayca ufalanan bir kabuk mevcuttur (*perigonium*). Tohumlar 1-3 mm çapında yuvarlağımsıdır (Resim 3).



Resim 3. Kinoa tohumunun yapısı (Prego ve ark., 1998)

Kinoada tohum büyüklüğü, ürünün pazar değeri için büyük önem taşır. 1000-tane ağırlığı çeşitlere göre 1.99 g ile 5.08 g arasında değişir (Reichert ve ark., 1986). Çok küçük olan tohumların pazarda ticari değeri düşüktür. Genellikle pazara sunulan ürünlerde tohumların bin tane ağırlığının 2 g'ın üzerinde olması arzu edilir. Tohumlar siyah, turuncu, pembe, kırmızı, sarı veya beyaz renkli olabilir. Kinoa tohumlarında 66 değişik renk tonu olduğu bilinmektedir. Bundan dolayı kinoa tohum kabukları organik kumaş boyası üretiminde kullanılmaktadır. Tohum rengi kabuktaki saponin içeriğinden kaynaklanmaktadır. Kinoanın anavatanı olan Güney Amerika'da binlerce yerel çeşidi ve değişik ülkelerde geliştirilmiş yüzlerce çeşidi mevcuttur. Bitkilerin ve tohumların özellikleri bu genotiplere göre büyük değişiklikler gösterir (Resim 2).

Kinoa Amaranthaceae familyası Chenopodiaceae alt familyasına mensup otsu bir bitkidir. Çift çenekliler sınıfından olduğu için çimlenmeden sonra 2 adet çenek yaprak oluşturur. Bu aşamadan tohum olgunlaştırma döneminde kadar geçirdiği evrelerin süresi çeşitlere ve çevre şartlarına göre değişir. Kaynaklar kinoanın tohum oluşturmalarının 90 günden başlayarak 240 güne kadar çıkabildiğini ortaya koymuştur (Tan ve Temel 2018a). Ortalama olarak bu bitkinin anavatanında 160-180 günde olgunlaştığı kabul edilir (Espindola, 1992; Mujica ve ark., 2001). Çeşitlere göre değişmekle birlikte kinoanın çimlenmeden tohum olgunlaştırmasına kadar geçen evreler ve süreleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kinoaanın fenolojik devreleri (Garcia ve ark., 2015'den)

Fenolojik Devre	Özellikler	Ekim sonrası	Görüntü
Çimlenme	Çimlenmenin başlaması	2-5 gün	
Kotiledon yaprak	Bitkinin toprak yüzeyine çıkışı	3-10 gün	
2 gerçek yaprak	Vejetatif dönemin başlaması, hızlı bir kök gelişimi	10-20 gün	
5 yapraklı bitki	Erken vejetatif dönem	20-35 gün	
13 yapraklı bitki	Köklerde dallanma	35-50 gün	
Tomurcuklanma	Çiçek tomurcuklarının belirmesi	50-65 gün	
Çiçeklenme	Üst tomurcuklarda çiçeklenmenin başlaması	65-90 gün	
Tane dolum başlangıcı	Tohumlar yaş ve yumuşaktır, %50 nem içerirler	90-110 gün	
Tane dolum sonu	Tohumlar %25 nem içerir	110-120 gün	
Fizyolojik olgunluk	Tohumlar %15 nem içerir	120-160 gün	

#### 4. DÜNYADA VE ÜLKEMİZDEKİ DURUM

Ana gen merkezinin Peru ve Bolivya sınırlarındaki And Dağları olan kinoa, bu gün dünya üzerinde 50'den fazla ülkede yetiştirilmektedir. Fakat ekim alanlarının ve üretiminin büyük bir kısmı hala Güney Amerika ülkelerindedir. FAO'nun 2017 yılı verilerine göre en fazla üretim yapan ülkeler sırasıyla Bolivya, Peru ve Ekvator'dur (Tablo 2). Bu 3 ülkenin toplam ekim alanları ve üretimleri sırasıyla 185 350 ha ve 148 720 ton'dur. Üretilen ürünün büyük çoğunluğu ABD ile Avrupa Birliği ülkelerine satılmaktadır. Bunların dışında da çok sayıda ülke kinoa yetiştiriciliği yapmaktadır.

Tablo 2. Bazı ülkelerin kinoa ekim alanları, üretimleri ve verimleri

Ülkeler	Ekim alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Bolivya	118 913	65 548	55.1
Peru	64 223	79 269	123.4
Ekvator	2 214	3 903	176.3
Toplam/Ortalama	185 350	148 720	118.3

Ülkemiz kinoa ile 2000'li yıllarda tanışmıştır. Başlangıçta Güney Amerika ülkelerinden ihraç edilerek yüksek fiyatlardan lüks marketlerde satılan bu ürün, günümüzde yerli üretimin yaygınlaşmasıyla daha uygun fiyatlarla pazarlarda yer almaya başlamıştır. Ülkemizde 2009 yılından beri üniversiteler ve araştırma kuruluşları tarafından bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. İlk bilimsel çalışma 2009-2012 yıllarında yürütülen Çukurova Üniversitesi'nin de

dahil olduğu AB destekli “*Sustainable water use securing food production in dry areas of the Mediterranean region (SWUP-MED)*” isimli proje olmuştur. Daha sonra yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak ülkemizin değişik bölgelerine uygun kinoa çeşitlerinin belirlenmesine yöneliktir. Uygun çeşitlerin belirlenmesi sonucunda bu çeşitlerde çeşitli verim ve kalite unsurlarının tespiti yönünde çalışmalar devam etmektedir. Bu süreç içerisinde kinoa üreticilerini belirli bir çatı altında toplayan dernek ve birlikler kurulmuştur. Yurtdışından getirilen materyallerden ülkemize uygun çeşitlerin belirlenmesi ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi çalışmaları devam etmektedir. Ülkemizde ilk çeşit adayı *Limtar White* 2016 yılında üretim izni almıştır. Ülkemizde hemen hemen bütün bölgelerimizde deneme ekimleri yapılan bu bitkinin maalesef ekim alanları ve üretimleri ile ilgili henüz resmi kayıt bulunmamaktadır. Resmi olmayan rakamlara göre ülkemizde yaklaşık 15 bin da alanda ekimi yapıldığı tahmin edilmektedir.

## **5. ÖNEMİ VE KULLANILMASI**

Kinoa bazı uzmanlara göre dünyadaki açlık sorununa çare olabilecek bitkilerden birisidir. Hem besin değeri yüksek, hem de zor şartlara uyumu iyi bir bitkidir. Tohumlarının tahıl ve baklagiller gibi insan yiyeceği olarak kullanımı ve ticareti her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Ülkemizde yeni yeni kullanılmaya başlanan bu ürün, ABD ve Avrupa ülkelerinde uzun yıllardan beri yoğun olarak tüketilmektedir. Küresel iklim değişikliği ve kuraklık gibi sebeplerden dolayı pirinç üretiminin azalması ve maliyetlerin artması kinoa gibi alternatif ürünlere yönelimi artırmıştır. Amerika kıtasında insan

beslenmesinde asırlardır kullanılan bu bitki, Avrupa’da geleceğin gıda ve yem bitkisi olarak dikkat çekmektedir (Jacobsen ve Stolen, 1993; Bertero ve Ruiz, 2010).

Kinoa tohumu son derece besleyicidir. İnsan beslenmesi için büyük önem taşıyan protein yönünden zengin ve proteinin amino asit kompozisyonu dengelidir. Mineral ve vitaminlerince nispeten iyi bir kaynaktır. Tohumları gluten içermediği için glutene duyarlılığı olan çölyak hastaları (gluten alerjisi) ve veganlar (hayvansal ürün yemeyenler) için protein ve karbonhidrat ihtiyaçlarını karşılayan besleyici bir besindir. Kinoanın besleme değeri yönünden üstünlükleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- 1. Protein yönünden zengindir.*
- 2. Amino asit içeriği dengelidir.*
- 3. Yeterli vitamin ve mineral içerir.*
- 4. Gluten içermediğinden çölyak hastaları için güvenlidir.*
- 5. Lif kalitesi yüksektir, bu nedenle diyet amaçlı kullanılabilir.*

Tarımsal açıdan da önemli özelliklere sahip olan kinoanın bu konudaki avantajları şöyle sıralanabilir.

- 1. Geniş bir genetik zenginliğe sahip olduğundan çok değişik iklim ve toprak şartlarına uyan çeşitlerini bulmak mümkündür.*
- 2. Kuru tarım alanlarında sulanmadan yetiştirilebilir.*
- 3. Tuzluluğa dayanıklılığı yüksektir.*
- 3. Deniz seviyesinden yüksek rakımlara kadar değişik yükseltilerde yetiştirilebilir.*
- 4. Makinalı tarıma uygundur.*

5. *Düşük maliyetle üretimi yapılabilir.*

6. *Bazı çeşitler çok kısa sürede yetişir.*

Kinoa değişik amaçlar için çok değişik şekillerde kullanılmaktadır. Bu kullanım alanlarını 3 ana başlıkta toplayabiliriz.

### **5.1. İnsan Beslenmesinde Kullanılması**

Kinoa tohumları kabuğu çıkarıldıktan sonra genel olarak bulgur ve pirinç gibi insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Baskın bir tadı yoktur, ülkemiz insanının damak tadına uygundur. En yaygın kullanım şekli pilav yapılarak tüketilmesidir. ABD'de satılan kinoa çoğunlukla beyaz ve sarı renkli tohumu olan çeşitler olup, pirinç gibi pilav yapımında kullanılır. Ülkemizde çok tüketilen kısır, sarma, dolma ve benzeri yemeklerin yapımına da uygundur. Haşlanmış kinoa tohumu salatalarda, güveçlerde ve yemeklerde kullanılır. Değişik renklerde haşlanmış tohumların yeşil salatalara katılarak tüketimi AB ülkelerinde yaygındır. Tohumlardan değişik çorbalar ve fermente edilerek boza benzeri içecekler üretilir. Bu kullanım şekli ise daha çok uzak doğu ülkelerinde görülmektedir. Kinoa'nın unu ile makarna, krep, ekme, bisküvi, kek ve kraker yapılır. Tohumları aperitif salata veya filizlendirilmiş şekilde yenilebilir. Kinoa'nın yaprakları da ıspanak gibi sebze olarak tüketilmektedir (Resim 4).





Resim 4. Kinoanın kullanım şekillerinden örnekler

(Fotoğraflar: Web)



## 5.2. Hayvan Yemi Olarak Kullanılması

Kinoa genellikle tohumu için yetiştirilen bir bitki olmakla beraber otu için de yetiştirilebilir. Kinoa otu ve samanı Güney Amerika'da sığır, koyun, at ve domuzların beslenmesinde yüzyıllardır kullanılmaktadır (FAO, 1994). Doğru çeşit seçilerek iyi bakım yapılan tarlalarda kuru ot verimi sulu şartlarda ise 2400 kg/da'a kadar çıkabilmektedir (Tan ve Temel, 2017a ve 2018a; Tablo 3).

Tablo 3. Kinoa genotiplerinin İğdir şartlarında kuru ot verimi (kg/da)

Çeşit/Popülasyon	Kuru	Sulu	Ortalama
Popülasyon-Beyaz	1073	2409	1741
Popülasyon-Kırmızı	1239	2346	1793
Popülasyon-Çin	914	1344	1129
Popülasyon-Fransa	651	765	708
Titicaca	806	857	832
Rainbow	1169	1519	1344
Read Head	1215	1766	1491
Sandoval Mix	1235	1636	1436
Cherry Vanilla	1142	1775	1459
French Vanilla	1189	1633	1411
Mint Vanilla	1575	1718	1647
Oro de Valle	1311	1648	1480
Qhaslala Blanca	711	1015	863
Moqu Arrochilla	687	1195	941
Ortalama	1065	1547	1306

Ot üretimi için özel geliştirilmiş çeşitler kullanıldığı gibi tohum tipleri de bu amaçla kullanılabilir. Bunun en güzel örneği Danimarka'da geliştirilen Olav çeşididir. Bu çeşit hem tohum üretiminde hem de yeşil ot üretiminde kullanılmaktadır (De Braeckelaer, 1993). Otunun kuru madde oranı %26-28, ham protein oranı %13-22 civarındadır. Hasat devresinde kuru madde sindirimi %63-69'dur (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Ancak kurutulduğu zaman hayvanlar tarafından sevilerek yenmez. Buna karşılık kinoanın kurutulması kaba yem olarak kullanılması, yapısındaki saponinlerin azalmasını sağlar.

Kinoa eğer çiçeklenme devresinde biçilirse yüksek protein ve düşük lif içeriği ile hayvan besleme için uygun kaba yem üretmektedir (Tablo 4). Çiçeklenme dönemi boyunca sindirim oranı ve kimyasal kompozisyonda önemli bir değişim olmadığı için çiçeklenme sonunda biçilmesi önerilmektedir.

Tablo 4. Yonca, buğdaygil ve kinoa kuru otunun bazı besin değerleri (%)

Bitki	Ham Protein	Ham Lif	Sind. O.M.	Sind. H.P.	Sind. Enerji*
Yonca	21.2-22.3	29.1-33.5	60.0-68.0	14.9-15.9	12.0-13.4
Buğdaygil	18.7-19.8	29.1-35.8	60.0-70.0	12.0-13.0	11.6-13.5
Kinoa	19.5	27.9	62.6	14.5	12.1

\*MJ/kg

Kinoa hızlı büyüyen ve çevre şartlarına dayanıklı bir bitkidir. Kaba yem olarak en büyük sorunu lezzetliliğinin düşük olmasıdır. Ayrıca kurutulduğu zaman saplarında kabalaşma ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı silaj yapılarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Birçok ülkede yetiştiriciliği kolay olduğundan silajlık yem kaynağı olarak kullanılır. Fakat silaj kalitesi mısır kadar yüksek değildir. İngiltere’de yemlik lahana ile karıştırılarak silolanmaktadır. Uygun bir fermentasyon için kuru madde oranının yüksek olması gerekir. Ekimden 3-3.5 ay sonra kinoa kuru madde oranı yeterli, ham protein oranı yüksek silajlık materyal üretmektedir (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Başarılı bir silolama için bitkilerin 1 cm’den daha küçük parçalanması gerekir (De Braeckelaer, 1993). Podkowka ve ark. (2018) eriyebilir karbonhidrat içeriğinin düşük olması nedeniyle, kinoanın doğrudan silajının zor olduğunu bu nedenle katkı maddesi veya aşılama ile daha başarılı silajlar ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Zom ve ark. (2002) süt ineklerinin rasyonunda %20 oranında kinoa silajının yer almasını önermişlerdir.

Kinoa tohumları içermiş olduğu esansiyel amino asitler, yağ profili, vitamin ve mineral kompozisyon nedeniyle tahıl tanelerine alternatif çok değerli bir yem maddesidir (Gül ve Tekce, 2016). Tohumları kuşlar, kümes hayvanları, balıklar ve tavşanlar için mükemmel bir yemdir. Ayrıca koyun ve sığır yemlerine protein oranını artırmak amacıyla belirli oranda kinoa tohumu katılabilmektedir. Ancak kabuğunda yüksek oranda saponin ihtiva ettiği için hayvanlara yedirilmeden önce tohum kabuğunun mutlaka çıkarılması gerekir. Tohum kabuğu, yıkama, mekanik olarak kırma veya ısıtma-pişirme

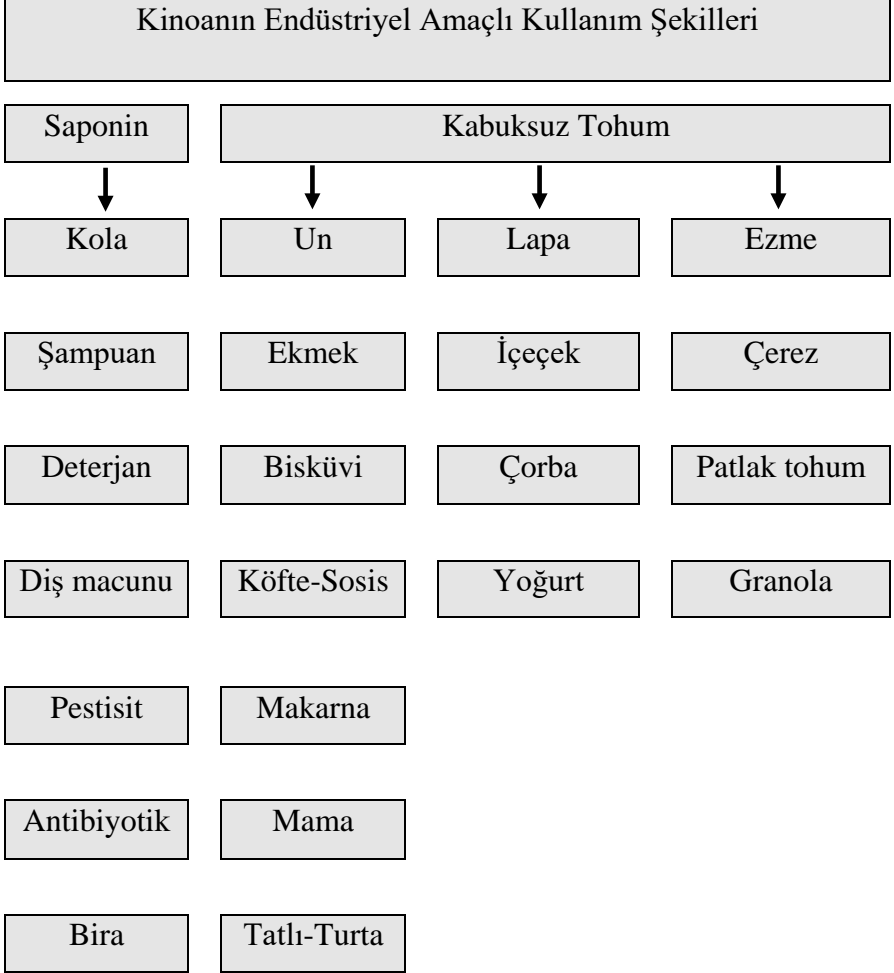
yardımı ile uzaklaştırılabilir. Son yıllarda geliştirilmiş olan saponinsiz çeşitler (tatlı-sweet kinoa) kabuğu çıkarılmadan hayvan beslemede kullanılmaktadır.

### **5.3. Sanayide Kullanılması**

Kinoa tohumları un haline getirilerek insanların tükettiği çeşitli ürünlerin yapımında kullanılmaktadır. Yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı ülkelerde buna dayalı sanayi tesisleri kurulmuştur. Bunun yanında kinoanın bazı çeşitlerinde tohum kabuğu saponinlerce çok zengindir. Bitki ve tohum kabuklarında bulunan saponin maddesi sabun, deterjan, şampuan, yangın söndürücü, ilaç ve kozmetik ürünleri yapımında kullanılır. Güney Amerika'da yerli halk arasında çamaşır deterjanı olarak ve cilt yaralanmalarının iyileştirilmesine yardımcı antiseptik olarak kullanılmaktadır. Ayrıca selülozca zengin olduğundan kâğıt ve karton üretiminde kullanılabilir. Daha önce ifade edildiği gibi kinoa tohumlarında 66 farklı renk tonu mevcuttur. Beyazdan siyaha kadar değişen tohum kabuklarındaki renk maddesi, kumaş boyamak amacıyla organik boya üretiminde kullanılmaktadır. Kinoanın sanayideki kullanım alanları Tablo 5'te detaylı olarak verilmiştir.

Ülkemizde de son yıllarda işlenmiş kinoa ürünleri piyasaya sürülmeye başlanmıştır. Bunlar arasında kinoa unu, kinoa tarhanası, kinoa çayı, kinoalı kraker ve kurabiye gibi ürünler sayılabilir.

Tablo 5. Kinoanın endüstriyel amaçlı kullanım alanları ve ürünler  
(FAO, 2011'den değiştirilerek)



## 6. BESLEME DEĞERİ

Kinoa tohumu besleme değeri yönünden çok değerli kabul edilmektedir. Tohumunda ortalama %13.8 protein, %5.0 yağ, %59.7 karbonhidrat, %4.1 lif ve %3.4 kül bulunur (Cardozo ve Tapia, 1979;

Tablo 6). Bitkinin besleme değeri yönünden en önemli avantajlarından birisi proteince zengin olmasıdır. Bazı kaynaklarda tohumlardaki protein oranının %20'nin üzerine çıktığı ifade edilse de (Bhargava ve ark., 2007; Repo-Carrasco-Valencia ve Serno, 2011; Tan ve Yöndem, 2013), çeşitlere ve yapılan uygulamalara bağlı olarak tohumdaki protein oranı %13.3-18.7 arasında değişmektedir (Tan ve Temel, 2018a). Protein içeriğinin buğday, pirinç ve mısır gibi yaygın tahıllardan daha yüksek olduğu bilinmektedir (Cardozo ve Tapia, 1979; Tablo 6).

Tablo 6. Kinoa ve bazı bitki tohumlarının besin maddesi oranları

Bitkiler	Besin Maddeleri (%)				
	Protein	Yağ	Karbonhidrat	Lif	Kül
Kinoa	13.8	5.0	59.7	4.1	3.4
Arpa	14.7	1.1	67.8	2.0	5.5
Buğday	13.0	1.6	70.0	2.7	1.8
Karabuğday	18.5	4.9	43.5	18.2	4.2
Mısır	8.7	3.9	70.9	1.7	1.2
Darı	11.9	4.0	68.6	2.0	2.0
Yulaf	11.1	4.6	57.6	0.3	2.9
Pirinç	7.3	0.4	80.4	0.4	0.5
Çavdar	11.5	1.2	69.6	2.6	1.5

Besinlerde protein oranının yüksekliği yanında kalitesi de önemlidir. Protein kalitesi ise özellikle bileşimindeki esansiyel aminoasitlerin miktarı ve dağılımı ile yakından ilgilidir. Vücudun

ihtiyaç duyduğu tüm aminoasitleri içeren kinoa tohumları tam protein kategorisinde olup (Johnson ve Aguilera, 1980; James, 2009), bu sınıflandırmaya dahil edilen az sayıda bitkiden birisidir. Oldukça dengeli bir aminoasit dağılımına sahip olan kinoa, özellikle yüksek histidine, lysine ve methionine + cystine içeriği ile dikkati çekmekte ve bu açıdan değerlendirildiğinde, protein kalitesinin arpa ve buğdaydan daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Johnson ve Aguilera, 1980; USDA, 2005; Bhargava ve ark., 2006; Tablo 7).

Tablo 7. Kinoa ve diğer bazı bitki türlerinde tohumun amino asit içerikleri

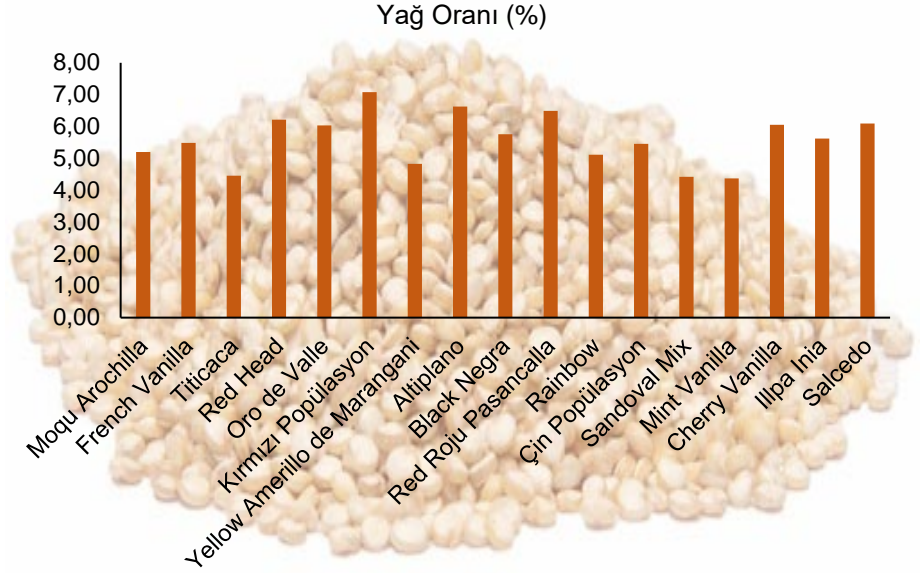
Aminoasitler	Amino asit içeriği (g/100 g protein)				
	Kinoa	Buğday	Soya	Arpa	FAO
Histidine	2.9	2.2	2.5	2.2	-
Isoleucine	4.0	3.8	4.7	3.7	4.0
Leucine	6.8	6.6	7.0	9.8	7.0
Lysine	5.1	2.5	6.3	3.7	5.5
PhenylalanineTyrosin	8.4	7.5	8.2	8.5	-
Methionine + Cystine	4.6	3.9	2.8	4.1	-
Threonine	3.7	2.9	3.9	3.5	4.0
Tryptophan	1.2	1.3	1.2	1.3	1.0
Valine	4.8	4.7	4.9	4.9	5.0

Bu yönüyle kinoanın harika bir protein kaynağı olduğu belirtilmektedir (Repo-Carrasco ve Serno, 2011). Nitekim FAO'nun belirttiği esansiyel aminoasit içeriği ile kıyaslandığında da, kinoadaki aminoasit dağılımının ideal proteine yakın olduğu görülmektedir (Tablo 7). Kinoa proteini süt proteinine yakın kalite değerinde olup bu özellik bitkisel kaynaklı protein için görülmemiş bir durumdur (Ruales ve Nair, 1992; Demir ve Kılınç, 2016). Kinoanın protein yönünden diğer bir önemi ise gluten içermemesidir. Gulütene hassasiyet gösteren insanlarda bağırsak emilimi bozulmakta ve bu rahatsızlık ömür boyu devam etmektedir. Bu özelliği ile kinoa çölyak hastalarının (gluten alerjisi) protein ve karbonhidrat ihtiyaçlarını karşılayan önemli bir besin kaynağıdır (Jacobsen, 1993).

Tohumları yağ oranı yönünden yağ bitkileri ile kıyaslandığında fakirdir, fakat tahıllardan daha yüksek oranda yağ içerir. Yapılan araştırmalar kinoa yağ içeriğinin %1.8 ile %9.5 arasında değiştiğini (ortalama %5.0) göstermektedir (Cardozo ve Tapia, 1979; Koziol, 1990). Yağ içeriği çeşitlere göre önemli farklılıklar göstermekte olup, Tan ve ark. (2019) %4.37-7.08 arasında belirlemişlerdir (Resim 5). Kinoa yağı esansiyel yağ asitleri bakımından zengin olması yanında,  $\alpha$ -tocopherol (5.3 mg/100 g) ve  $\gamma$ -tocopherol (2.6 mg/100 g) gibi yüksek antioksidan içeriği yönünde de üstün özellik göstermektedir (Koziol, 1990; Ruales ve Nair, 1992; Tosun ve ark., 2019). Yağ kalitesinin yüksek olmasına ilaveten, bazı varyetelerin %9.5'e varan yüksek oranda yağ içeriğine sahip olması nedeniyle, kinoanın yeni bir potansiyel yağ bitkisi olarak kullanılabilmesi belirtilmektedir (Koziol,



1993). Ayrıca doymamış yağ asitlerince zengin olup, kinoa yağında kolesterol bulunmaz (Miranda ve ark., 2012).



Resim 5. Farklı kinoa çeşit ve popülasyonlarının yağ oranları

Kinoa tohumları vitaminlerce zengin olup, neredeyse tüm vitaminlere sahiptir. A vitamini hücre farklılaşması, embriyonik gelişme ve bağışıklık gibi pek çok mekanizma için gerekli bir vitamindir. Kinoa A vitamininin ön kaynağı olan karoten bakımından oldukça zengindir (FAO, 2011; Tablo 8). E vitamini antioksidan olarak ve yağların peroksidasyonunu önlemek için gereklidir. 100 g kinoa yetişkinlerin günlük E vitamini ihtiyacını karşılamaya yeterlidir. Kinoa özellikle B grubu vitaminler yönünden zengin durumdadır. B1, B2 ve

B3 vitaminlerine ilave olarak bol miktarda pridoksin (B6), biotin (B7) ve folik asit (B9) ihtiva eder (Koziol, 1992; Ruales ve Nair, 1992).

Tablo 8. Kinoa tohumlarının vitamin içeriği (mg/100 g kuru madde)

Vitaminler	Değişim
Vitamin A (Karoten)	0.12-0.53
Vitamin E	4.60-5.90
Thiamine (B1)	0.05-0.60
Riboflavine (B2)	0.20-0.46
Niacine (B3)	0.16-1.60
Vitamin C (Askorbik Asit)	0.00-8.50

Kinoa tohumları tam bir mineral deposudur (Tablo 9). Tohumları Ca, P, Mg, K, Fe, Cu, Mn ve Zn yönünden zengin; Na yönünden fakirdir. Özellikle kalsiyum içeriği arpa, buğday ve mısır gibi tahıllara göre oldukça yüksektir (Johnson, 1990). Kinoa'nın demir içeriği buğday, mısır ve arpa gibi tahıllara göre 4 kat daha fazladır. Demir minerali bakımından zengin olan kinoa, demir eksikliği anemisi için uygulanan beslenme programlarına dahil edilmektedir. Diğer taraftan, kinoa'da yüksek miktarda bulunan magnezyum mineralinin damarları rahatlatan etkisi vardır ve bu özelliği ile kinoa, kronik migrene karşı önerilen yiyecekler arasında yer almaktadır. Magnezyum minerali aynı zamanda tip 2 diyabet hastalarında etkili bir kan şekeri kontrolü sağlamaktadır. Bir antioksidan olan mangan vücutun enerji üretimi sırasında oluşan hücre hasarına karşı koruma sağlamaktadır. Yüksek miktarda mangan içeren kinoa, antioksidan etkisiyle başta kırmızı

kan hücreleri olmak üzere tüm hücreleri serbest radikallerin olumsuz etkilerine karşı korumaya yardımcı olmaktadır. Kinoanın otu da mineral maddelerce zengindir. Çeşitlere göre değişmekle birlikte kinoa otu et sığırlarının günlük K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn ihtiyacını karşılayacak durumdadır (Tan, 2019).

Tablo 9. Kinoa ve bazı tahılların mineral madde içerikleri

Ürün	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
	%				ppm				
Kinoa*	0.19	0.47	0.26	0.87	115	205	67	128	50
Arpa*	0.08	0.42	0.12	0.56	200	50	8	16	15
Mısır**	0.05	0.30	0.11	0.32	592	48	13	10	46
Buğday*	0.05	0.36	0.16	0.52	900	50	7	14	30

\*Johnson (1990); \*\* Bressani ve ark. (1989)

Tanesinde ortalama %60 civarında karbonhidrat içeren kinoa, kalori değeri yüksek bir besindir. Karbonhidrat içeriğinin büyük çoğunluğunu (%58-64) nişasta olarak perispermde bulunmaktadır (Demir ve Kılınç, 2016). İnsan beslenmesi yanında, nişastasının tahıllardakinden daha küçük (0.08-2.0 µm) granüllerden oluşması (Ando ve ark., 2002) ve yüksek viskozitesi nedeniyle başta kozmetik olmak üzere endüstrinin birçok alanında kullanılabilir (Galwey ve ark., 1990). Ayrıca kinoa nişastasası düşük çözünürlük ve çok iyi fiziksel özelliklerinden dolayı film şeridi halinde gıda paketlenmede kullanılmaktadır (Wu, 2015).

Kinoanın lif içeriği (ortalama %4.1) karabuğday hariç, diğer tahıllardan daha yúksektir (Tablo 6). Lif içeriğinin yúksek olması bağırsak sağlığını olumlu yönde etkilemekte, karbonhidratların şekere dönüşüp kana karışma hızını yavaşlatmakta ve böylece daha uzun süreli tokluk sağladığı gibi, şeker hastalarında kan şekerinin kontrolüne de yardımcı olmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı kinoa, kilo kontrolünde ve şeker hastalarında diyet ürünü olarak her geçen gün biraz daha fazla kullanılmaktadır.

Kinoa yúksek besin maddesi kompozisyonundan dolayı et, yumurta, peynir ve süt gibi gıda maddeleri ile kıyaslanmaktadır. Tablo 10’da görüldüğü gibi protein içeriği et, yumurta ve peynirden düşük, süttten daha fazladır. Demir içeriği söz konusu gıda maddelerinin hepsinden fazla; enerji değerı ise yumurta, peynir ve süttten yúksektir (FAO, 2011). Sonuç olarak, kinoa tohumlarının fonksiyonel bir gıda olarak kullanılabilereği ve özellikle metabolik sendromu olanlar, çölyak hastaları ve obezite sorunu olanların tüketmesinin son derece faydalı olduğu ifade edilmektedir (Bayram ve ark., 2018).

Tablo 10. Kinoa ve bazı gıda maddelerinin besin kompozisyonu (%)

Besin Maddeleri	Kinoa	Et	Yumurta	Peynir	İnek Sütü
Protein	13.00	30.00	14.00	18.00	3.50
Yağ	6.10	50.00	3.20	-	3.50
Demir	5.20	2.20	3.20	-	4.70
Enerji (cal/100 g)	350	431	200	24	60

Kinoa tohumları yüksek besleme değerinin yanında insan sağlığını olumsuz etkileyen bazı bileşikler de içermektedir. Genellikle tohum kabuğunda (pericarp) bulunan bu anti-kalite maddeleri tohum kabuğunun uzaklaştırılması ile ortadan kalkmaktadır. Bunların en önemlileri saponinler (%0.1-5), phytic asit (%1.05-1.35) ve protease inhibitörleri (<50 ppm)'dir (Wu, 2015). Acımsı tad veren ve minerallerin absorpsiyonunu etkileyen saponinler kinoa tohumunun en önemli kalite sorunudur. Tohum kabuğunda bulunan bu bileşen tohumu kuş, böcek ve mikroorganizma saldırılarından korumaktadır. Kinoa saponinleri glikoz, arabinoz, galaktoz ve ksiloz gibi karbonhidratların zincirlerinden oluşur. Çeşitlere göre büyük farklılık göstermekte olup bazı çeşitlerde çok yüksek (bitter quinoa), bazı çeşitlerde ise son derece düşüktür (sweet quinoa). K-521 gibi saponini %0.11'den daha az olan çeşitler piyasada *saponinsiz çeşit* veya *tatlı kinoa* adı altında satılmaktadırlar. Tohum kabuğunun mekanik yollarla, alkali suyla veya ıslatıp-kurutma ile uzaklaştırılması saponinlerden kaynaklanacak olumsuz etkileri ortadan kaldırmaktadır. Son yıllarda kinoa, sanayide kullanılan saponinin üretimi için önemli bir kaynak olarak görülmeye başlanmıştır. Bitkide ve tohumlarda bulunan saponin sabun, şampuan, ilaç, pestisit üretiminde ve gıda sanayisinde kola ve bira benzeri içeceklerin yapımında kullanılmaktadır.

## 7. KİNOANIN EKOLOJİSİ

Kinoa, Güney Amerika kıtasının yerli bitkisidir. Her ne kadar yüksek rakımlarda yetişen tipleri olsa da konum itibarıyla ekvator ve ekvator kuşağına yakın bölgelerde yetişmektedir. Bu yüzden nispeten

ılıman iklim bitkisi olduğu söylenebilir. Ancak kinoa sahip olduğu binlerce çeşit, popülasyon ve yabani formuyla çok geniş bir genetik çeşitliliğe sahiptir. Bu zenginlik biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklılık, değişik iklim ve toprak şartlarına uyum sağlayabilme ve bütün bunların sonucunda sorunlu alanlar da dahil çok farklı ekolojilerde yetiştirilmesini mümkün kılmaktadır. Kinoa'nın ekolojik istekleri ve ekolojik faktörlere olan tepkisi aşağıda alt başlıklar halinde ayrı ayrı ele alınmıştır.

**a. Sıcaklık:** Kinoa nispeten ılıman iklimlerin bitkisidir. Çimlenmesi 5 °C civarında başlar ve %75 çimlenmeye 10 °C'de, maksimum çimlenmeye ise 20 °C civarında ulaşır (Bois ve ark., 2006; Akçay ve Tan, 2018). Çok yüksek sıcaklıkları sevmez, -8 °C ile +38 °C'ler arasında yetişmekle birlikte büyüme mevsimi boyunca 15-25 °C'lik sıcaklıklar yeterlidir (Garcia ve ark., 2015). Düşük sıcaklığa çok fazla dayanıklı değildir. En fazla -8 °C'ye 4-5 saat dayanabilmektedir (Jacobsen ve ark., 2005; Tan ve Temel, 2018a). Fide ve çiçeklenme döneminde hassasiyeti daha fazladır (Aguilar ve Jacobsen, 2003). Çiçeklenme döneminde sıcaklığın -4 °C'ye düşmesi tohum verimini %65 oranında azaltmaktadır (Jacobsen ve ark., 2003). Ülkemizde yapılan kışlık deneme ekimlerinde Antalya'da ocak ayında düşük sıcaklıklardan zarar gördüğü rapor edilmiştir (Anon., 2014a). Genel olarak çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunsa da, kinoa bitkisi için düşük sıcaklığın eşik değeri -3 °C olarak bildirilmiştir (Darwinkel ve Stolen, 1997). Kinoa çiçeklenme ve tozlaşma döneminde yüksek sıcaklığa da hassastır. Yüksek sıcaklık çiçek dökülmesine sebep

olduğundan, bu dönemde 35 °C'nin üzerine çıkan hava sıcaklıkları tohum verimini düşürmektedir.

**b. Kuraklık-Su:** Kinoa kazık kök sistemine sahiptir. Bu nedenle belirli ölçüde kurağa dayanıklılık gösterir. Su tüketimi düşük olduğundan kısa süreli kuraklıklarda veriminde azalma meydana gelmez. Yetiştirme döneminin başında 3 ay boyunca kurağa dayanabilir. Bu aşamada bitkinin sapı lifli yapıya dönüşürken kök ise büyüyüp güçlenmektedir. Bu sürecin sonunda kuraklık ortadan kalkarsa bitki fizyolojik aktivitelerini normale döndürüp eski haline gelebilmektedir. Kuraklığa aşağıda sıralanan mekanizmalar sayesinde dayanıklılık göstermektedir (Garcia ve ark., 2015).

1. *Derin ve yoğun kök sistemi*
2. *Kuraklık esnasında transpirasyon alanının küçülmesi*
3. *Dinamik stoma yapısı*
4. *Kalın çeperli hücre duvarları*
5. *Özel kabarcıklı bezeler*

Kinoa yıllık yağışı 150-2000 mm, nispi nemi %40-88 arasında olan yerlere uyum sağlamaktadır (Martinez ve ark., 2015; Gonzales ve ark., 2015). Büyüme mevsimi süresince 250-400 mm su tüketir. İhtiyaç duyduğu su miktarı %50 seviyesine kadar kısıtlandığında veriminde önemli bir azalma olmaz (Tan ve Temel, 2018a; Resim 6).



Resim 6. Farklı oranlarda su kısıtlaması yapılan kinoa bitkilerinin gelişimi (Foto: M. TAN)

*%100 sulama: İhtiyaç duyulan suyun tamamının verilmesi (tarla kapasitesinde sulama)*

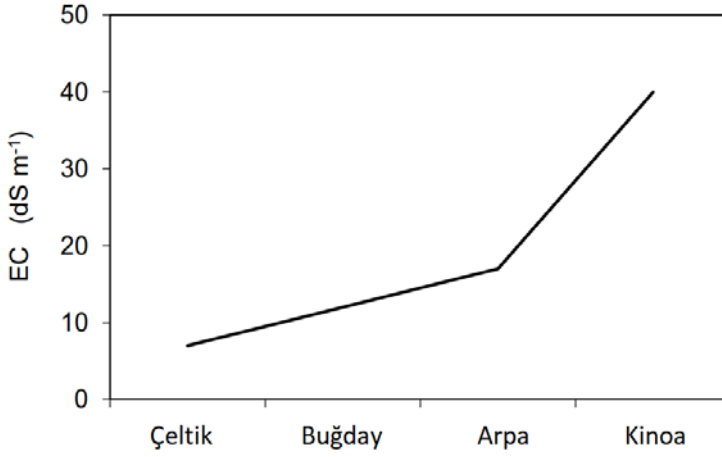
**c. Işıklanma:** Kinoa çok geniş bir ışık yoğunluğuna dayanıklılık gösterir. Bu nedenle deniz seviyesinden yüksek dağlık kesimlere kadar sorun yaşamadan yetişebilmektedir. Bitki gün ışığını sever ve gölge ortamlara uyum sağlayamaz. Genel olarak kısa gün bitkisi olup, yaz aylarında çiçeklenir. Ancak uzun gün ve nötr gün şartlarında çiçeklenen tipleri de vardır (Bertero ve ark., 1999). Örneğin Şili'nin merkez ve güneyinde yer alan sahil bölge tipleri uzun gün şartlarında çiçeklenirler. Buna karşılık Ekvator kökenli çeşitler çiçeklenebilmek için en az 15 gün boyunca 10 saatlik kısa gün uzunluğuna ihtiyaç duyarlar (Jacobsen,



2003). Danimarka’da geliştirilen *Titicaca* çeşidi ise nötr gün bitkisi özelliğindedir.

**d. Rakım:** Bitki anavatanında deniz seviyesinden And Dağlarının 3500-4200 m rakımlı platolarına (Şili, Peru ve Bolivya) kadar çok değişik yüksekliklerde yetişebilmektedir. Bu yüksekliklerde yetişebilmek bir kültür bitkisi için çok büyük bir avantajdır. Mısır tarımının yapılamadığı yüksek rakımlarda kinoa tarımı rahatlıkla yapılabilmektedir (Repo-Carrasco-Valencia ve Serno, 2011). Ancak anavatanında 4000 m’nin üzerinde yetişiyor olması dünyanın diğer bölgelerinde de aynı yükseklikte yetişeceği anlamına gelmez. Çünkü bitkilerin uyum sağlamasına çok sayıda çevresel faktör kombinasyon halinde etki etmektedir. Özellikle de enlem derecesinin büyük bir etkisi vardır. Bu nedenle dünyanın başka bölgelerinde sıcaklık, ışık ve bunlara bağlı olarak ortaya çıkan gelişme süresi gibi faktörlerin etkileri farklılık gösterebilmektedir. Örneğin Ülkemizde Doğu Anadolu Bölgesinin 2000 m civarındaki kesimlerinde yetişme süresinin kısa olması ve toplam sıcaklık ihtiyacını karşılayamaması gibi sebeplerden dolayı verimi düşük kalmaktadır (Tan ve Temel, 2018b). Fakat rakımı 1000 m civarında olan İç Anadolu platosunda bu açıdan herhangi bir sorun bulunmamaktadır.

**e. Tuzluluk:** Kinoaanın en önemli avantajlarından birisi tuzlu topraklara dayanıklı olmasıdır. Razzaghi ve ark. (2015) kinoaanın tuzluluğa çeltik, buğday ve arpadan daha fazla dayanabildiğini bildirmişlerdir (Resim 7).



Resim 7. Bazı bitkilerin farklı tuzluluk seviyelerine dayanıklılıkları

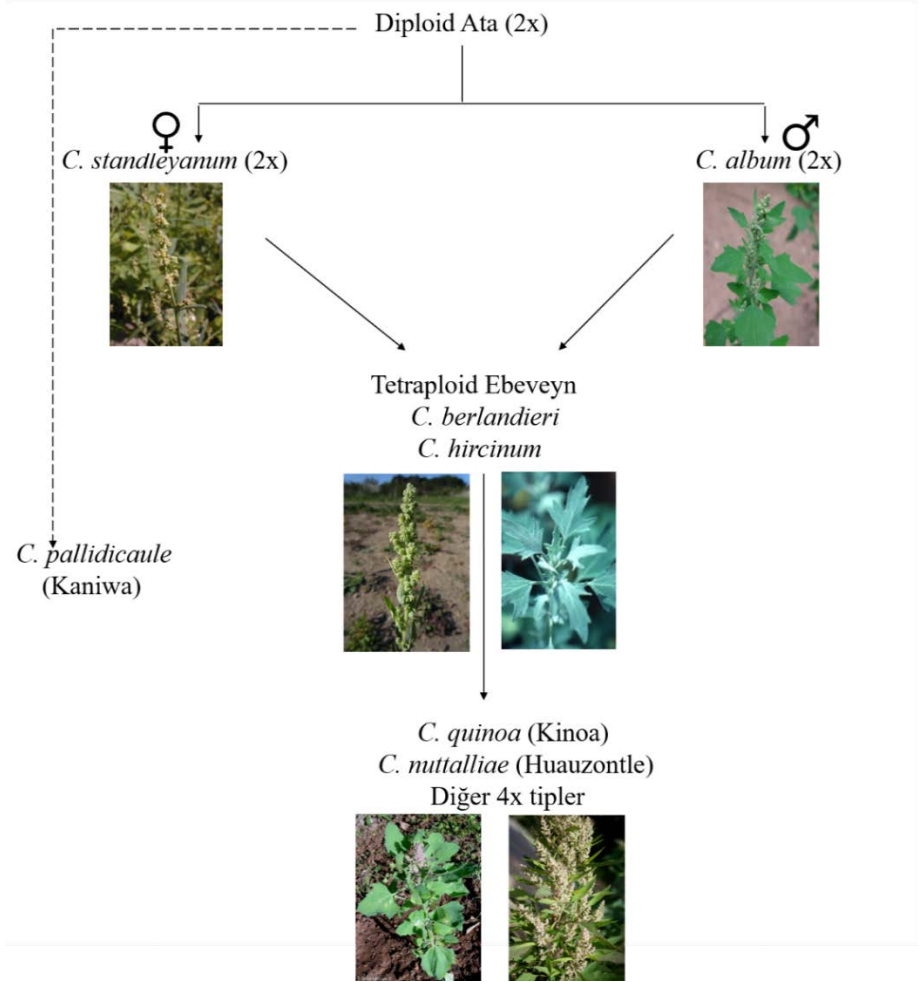
Tuzluluk tarım arazilerinde önemli bir stres faktörüdür. Dünya genelinde 954 milyon ha alan tuzdan etkilenmiş olup, bu rakam Türkiye’de 2 milyon ha’nın üzerindedir (Anon., 2014b). Kinoa su potansiyelini dengeleyebilmek için dokularında tuz biriktirerek dayanıklılık sağlamaktadır (Jacobsen ve ark., 2001). Yapılan araştırmalar bu bitkinin tuzlu topraklarda kolayca çimlendiğini ve verim düşüklüğü olmadan yetişebildiğini ortaya koymuştur (Akçay ve Tan, 2018). Hatta bazı çeşitler hafif tuzlu şartlarda daha yüksek verim sağlamaktadır (Akçay, 2017). Bundan dolayı Iğdır Ovası gibi tuzlu topraklarda verimi yüksektir (Tan ve Temel, 2018a). Tuzlu su ile sulamak, kinoada verimi çok fazla düşürmemektedir (İnce Kaya, 2010). Bazı kaynaklar deniz suyu tuzluluğuna (40 mS/cm) yakın su ile sulandığı zaman verimi düşmesine rağmen yaşamaya devam ettiğini bildirmektedir (Jacobsen, 2003).

## 8. KİNOANIN GENETİĞİ VE İSLAHI

Kinoa And Dağlarında ilk kültüre alınan bitkilerden birisidir. Arkeolojik kazılara göre bu bitkinin kültüre alınması yaklaşık MÖ 5000 yıllarında başlamıştır. İlk önce yabancılarından toplanan tohumlarla başlayan kinoa tarımı daha sonra yüzlerce yıldır kültür formlarından seçilen bitki ve tohumlarla devam etmiştir. Bu yüzden kinoanın çok değişik ortamlara uyum sağlayabilen, çok farklı tiplerinden oluşan büyük bir genetik çeşitliliği vardır. Yabancılarına göre kültür formlarında ortaya çıkan en önemli değişiklikler tohum büyüklüğü, tohum kabuğu kalınlığı ve yüzey şekilleri gibi tohumun morfolojik özellikleridir. Değişik bölgelerde yapılan seleksiyonlar dormansi derecesi daha düşük olan, farklı olgunlaşma sürelerine sahip ve farklı renklerde olan formların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Sonuç olarak insan eliyle ve doğal yollarla gerçekleşen seleksiyon sonucunda çok büyük bir genetik çeşitlilik günümüze ulaşmıştır. FAO kaynaklarına göre dünya üzerinde çoğunlukla Bolivya ve Peru'dan toplanmış ve gen bankalarında (*ex situ*) saklanan 16 binden fazla *Chenopodium* gen kaynağı bulunmaktadır.

*C. quinoa*  $x=9$  temel kromozom sayısına sahip allotetraploid ( $2n=4x=36$ ) bir türdür. Kültürü yapılan kinoanın atalarının diploid olan *C. standleyanum* ve *C. album* olduğu tahmin edilmektedir. Tetraploid ataları ise *C. berlandieri* ve *C. hircinum*'dur (Resim 8). *C. quinoa* türü; kültüre alınmış çeşitler (subsp. *quinoa*) ile yabani özellik gösteren alt türleri (subsp. *milleanum* veya *melanospermum*) içerir (Wilson 1981, 1988). Kültür formları ve yabani popülasyonlar *sympatric* (aynı coğrafyadan kaynaklanıp dağılmış) özellik gösterirler (del Castillo ve

ark., 2007). Kùltürü yapılan coğrafyalarda kùltür formları ve yabaniler bir arada bulunurlar ve bu da doğal melezlemenin yüzyıllardır devam etmiş olması anlamına gelmektedir (Fuentes ve ark., 2009).



Resim 8. Kinoaanın orijini (Jellen ve ark., 2013'ten değiştirilerek)

Kùltürü yapılan kinoa genotipleri arasında en yüksek çeşitlilik, Titicaca Gölü yakınlarında Cicco (Peru) ile Poopo Gölü (Bolivya)

arasındadır. Bu yüzden bilim adamları kinoanın ilk olarak burada kültüre alındığına inanmaktadırlar (Heiser ve Nelson, 1974). *Kancolla, Yocara, Blanca de Juli, Amarilla de Marangani, Blanca de Junin, Hualhuas* ve *Mantaro* gibi bilinen çeşitlerin orijini bu bölgedir.

Kinoaya olan ilginin artmasıyla beraber birçok ülkede ıslah programları başlatılmıştır. Bolivya ve Peru'da 1960'larda başlayan iyileştirme çalışmalarına 2000'li yıllarda ABD, İngiltere, Danimarka ve Hollanda da katılmıştır. Güney Amerika ülkelerinden toplanan genotipler ıslah çalışmalarında kullanılmış, erkenci çeşitler kuzey Avrupa için, vejetasyon süresi uzun çeşitler ise güney Avrupa ülkeleri için önemli ıslah materyalleri olmuştur. Avrupa ülkelerinde uygulanan ıslah programlarında verimlilik, erkencilik ve homojenlik en önemli ıslah amaçlarıdır. Bu çalışmalar sonucu Avrupa şartlarına uyumlu kinoa çeşitleri geliştirilmiştir. Avrupa'ya ait ilk çeşit Hollanda'da geliştirilen kısa boylu ve erken olgunlaşan *Carmen*'dir (Jacobsen, 2003). Bunu *Atlas* ve *Titicaca* çeşitleri takip etmiştir. Halen Danimarka ve Hollanda'nın bazı üniversitelerinde çeşitli amaçlar için kinoa ıslah çalışmaları devam etmektedir. Günümüzde kinoa ıslah çalışmaları Brezilya ve Hindistan gibi ülkelere de hız kazanmıştır. Islah çalışmalarında planlanan hedefler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. *Yüksek tohum verimi*
2. *Erken olgunlaşma*
3. *Düşük saponin içeriği*
4. *Endüstriyel kullanıma uygunluk*
5. *Hastalıklara dayanıklılık*
6. *Yabancı otlara ve herbisite dayanıklılık*

7. *Asitli ve tuzlu topraklara dayanıklılık*
8. *Sıcaklık ve kuraklık gibi stres faktörlerine dayanıklılık*
9. *Kolay hasat (yatmaya dayanıklı, kısa ve dalsız çeşitler)*

Kinoanın tohumla çoğalan tek yıllık bir tür olması ıslah çalışmalarında kolaylık sağlamaktadır. In vitro ortamda vejetatif olarak da çoğaltılabilmektedir (Ruiz, 2002). Seleksiyon yüzyıllardır insan eliyle veya doğal yollarla gerçekleşmekte olan ıslah yöntemidir. Popülasyon ve yerel çeşitlerin toplanıp kontrol altına alınmasından sonra bu yöntem çok sık kullanılmıştır. Seleksiyon tek bitki veya toptan seçim şeklinde yürütülebilmektedir. Teksel seleksiyon ile geliştirilmiş varyetelere *Sajama Amarantiforme* örnek verilebilir. Toptan seleksiyon ile geliştirilen çeşitler belirli oranda genetik varyasyona sahiptir. Bu nedenle bu çeşitler daha geniş bir adaptasyon kabiliyetine ve uzun süreçte daha istikrarlı verime sahiptirler. Bitki boyu, tohum rengi, tohum büyüklüğü, hastalıklara dayanıklılık ve saponin oranı gibi özellikler için toptan seleksiyon yönteminin kullanımı uygundur. Bu yöntem ile geliştirilmiş çeşitlere *Real* (Bolivya), *Baer* (Chile), *Dulce de Quitopampa* (Colombia), *Amarilla de Marangani*, *Blanca de Junin*, *Rosada de Junin* ve *Blanca de Hualhusa* (Peru) örnek verilebilir (Gomez-Pando, 2015).

Son birkaç yüzyıldır kinoanın anavatanı olan Güney Amerika'dan diğer kıtalardaki ülkelere çeşit ve popülasyonların götürülmesi (*introduction*) yoğun olarak gerçekleşmektedir. Bu materyaller birçok ülkede ticari çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Bir yerden alınıp başka bir yere götürülen materyallerin bir çoğu farklı ekolojik

şartlar, hastalık ve zararlılar nedeniyle başarılı olamamaktadır. Örneğin *vadi tipi* kinoaalar uzun gelişme süresine sahip, kurağa ve soğuğa hassas genotiplerdir. Bu tipler kısa gelişme süresine sahip, yüksek rakımlı bölgelere uyum sağlayamamışlardır. Peru ve Ekvator kökenli vadi tipleri pas hastalıklarına dayanıklıdır, fakat Bolivya kökenliler aşırı hassasiyet gösterirler. Sahil tipi kinoaalar erken olgunlaşır, buna karşılık yüksek bölgelere ve dolu zararına hassastırlar. Plato (Altiplano) tipleri erken olgunlaşır ve pas hastalıklarına dayanıksızdırlar. Götürüldükleri bölgelere başarı ile adapte olan ve kullanılan çeşitler mevcuttur. Örneğin *Pata de Ganso* isimli Ekvator çeşidi Bolivya'dan getirilen materyallerden geliştirilmiştir. Bu yöntem ile Bolivya, Peru ve Şili'den İngiltere'ye 300 aksesyon götürülmüştür.

Bazı kantitatif karakterleri geliştirmek ve farklı genotiplerdeki özellikleri bir araya toplamak için en fazla kullanılan ıslah yöntemi melezlemedir. Düşük saponin oranı veya hastalıklara dayanıklı hatların geliştirilmesinde yaygın olarak kullanılır. Melezlemede en önemli sorunlar çiçeklerin küçük olması ve hermofrodit çiçeklerde kastrasyon işleminin zor olmasıdır (Ward, 2000). Çiçeklerin çoğunluğu sabah saatlerinde açar ve öğlen saatlerinde çiçeklenme en yüksek seviyeye ulaşır. Çiçeklerin açık kalması 5-13 gün devam eder. Bunun yanında düşük oranda da olsa yabancı tozlaşma özelliği çalışmaları zorlaştırmaktadır. Her ne kadar kendine döllek (autogamie) bir tür olsa da tozlayıcı vektörlerinin varlığında yabancı tozlaşma %10-15 oranına kadar çıkabilmektedir (Risi ve Galwey, 1989). 1 m mesafedeki bitkiler arasında %9.9 oranında olan yabancı tozlaşma oranı 20 m mesafedeki bitkiler arasında %1.5'e düşmektedir (Ganddarillas ve Tapia, 1976).

Polen taşınımı *thrips* (trips) ve *aphids* (yaprak bitleri) gibi böcekler tarafından gerçekleştirilmektedir. Sıcaklığın düşük veya 30 °C'den yüksek olması çiçeklenmeyi geciktirmekte, polen canlılığını azaltmaktadır. Peru ve Bolivya'dan toplanan bazı aksesyonlarda erkek kısırlığı da görülmüştür. *Amachuma* ve *Apelawa* gibi çeşitler erkek kısırlığına sahiptirler. Melezlemeyi bir seri seleksiyon veya geriye melezleme çalışmaları takip etmelidir. Birkaç generasyon sonra istenilen özelliklere sahip hatlar elde edilebilir. Bu yöntem ile *Sajama*, *Chucapaca*, *Huaranga* ve *Kamiri Robura* gibi çeşitler geliştirilmiştir (Gomez-Pando, 2015).

Kinoa ıslahında kullanılmaya başlanan ıslah yöntemlerinden bir diğeri de mutasyondur. Tohumlara uygulanan kimyasallar veya kısa dalga boylu ışınlar genetik varyasyon oluşturmakta ve birkaç generasyon seleksiyon ile istenilen özelliklerde bitkiler bulunabilmektedir. Bu yöntem son zamanlarda kinoada boyu kısaltmak, erkencilik ve herbisite dayanıklılık geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır.

## 9. ÇEŞİT SEÇİMİ

Kinoa ülkemiz için yeni bir bitkidir ve yetiştiriciliği geleneksel bitkilerimizden farklılıklar gösterir. Öncelikle bu bitkinin tohumlarının küçük olduğu unutulmamalıdır. Küçük tohumlu bitkilerde tohum yatağı hazırlığından ekim ve hasada kadar bütün işlemlerin büyük bir hassasiyetle yapılması gerekir. Ülkemiz için yeni olan bu bitkinin yetiştiriciliğinde öncelikle çeşit seçiminin doğru yapılması gerekir. Kinoanın Güney Amerika kıtasında kültürü yapılan veya yabani formda



olan 3.000'den fazla varyete ya da ekotipi bulunmaktadır (FAO, 2011). Bu formların olgunlaşma süreleri 90-240 gün arasında değişmektedir. Şili kökenli *CO-407* gibi bazı varyeteler 110-120 günde olgunlaşırken, *Cica* gibi varyeteler 200'den daha uzun bir periyoda ihtiyaç duyarlar (Gonzales ve ark., 2015). Avrupa'da geliştirilen çeşitler ise daha kısa sürede olgunlaşırlar. Özellikle Hollanda, Danimarka ve Almanya'da yapılan ıslah çalışmalarında *Titicaca*, *Atlas* ve *Carmen* gibi erkenci çeşitler geliştirilmiştir. Colorado'da kısa zamanda gelişen ve 90-125 gün içinde olgunlaşan çeşitler ekilmektedir. Kinoa üretimlerinde bölgenin ekolojik özellikleri, üretimin amacı ve pazarın ihtiyaçları göz önüne alınarak uygun çeşit seçimi yapılmalıdır. Genel olarak uzun gelişme süresine sahip çeşitlerin daha verimli oldukları bilinmektedir. Ancak Ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesi gibi yüksek rakımlı yerlerinde erkenci çeşitlerin seçilmesinde fayda vardır. Geççi özellik gösteren bazı çeşit ve popülasyonlar İğdır gibi uzun gelişme süresine sahip lokasyonlarda dahi 210 gün (7 ay) beklenmesine rağmen tohum olgunlaştıramamaktadırlar (Tablo, 11; Tan ve Temel 2018a).

Kinoada çeşit seçiminde piyasanın talepleri göz önüne alınmalıdır. Tüketici talepleri tohum rengine göre ortaya çıkmaktadır. Piyasada siyah, gri, pembe, kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mor ve beyaz olmak üzere çok farklı renklerde tohumlar bulunur. Ancak geleneksel olarak kinoa tohumları kırmızı, siyah ve beyaz olarak sınıflandırılırlar. ABD'de yaygın olarak krem ve kırmızı renkli tohumların tüketimi yaygındır. Koyu renkli tohumlarda daha baskın bir aroma ve esmer pirinç tadı hissedilir. Bu yüzden ABD'de pilav yapımında koyu renkli tohumlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tohumlarda antioksidant

ve fenolik bileşik içeriğinin de daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Beyaz kinoanın yumuşak tadı ve hafif bir aroması vardır. Ülkemizde beyaz ve açık renkli olan tohumlara talep daha fazladır.

Tablo 11. Bazı kinoa çeşit ve popülasyonlarının Iğdır şartlarında olgunlaşma süresi (gün)

Çeşit veya Popülasyon	Olgun. Süresi (gün)	Çeşit veya Popülasyon	Olgunlaşma Süresi (gün)
Popülasyon-1	154	Mint Vanilla	145
Titicaca	131	Oro de Valle	147
Rainbow	145	Moqu Arrochilla	132
Red Head	143	Popülasyon-2	Olgunlaşma yok
Sandoval Mix	145	Popülasyon-3	Olgunlaşma yok
Cherry Vanilla	144	Popülasyon-4	Olgunlaşma yok
French Vanilla	146	Qhaslala Blanca	Olgunlaşma yok*

\*Ekimler Nisan ayı başında yapılmış, tohum hasatları için Kasım ayına kadar beklenmiştir.

Kinoanın anavatanı olan And Dağlarında binlerce yerel çeşidi ve yabanisi mevcuttur. Bu genotiplerin bitkisel özellikler ve ekolojik istekler yönünden birbirinden büyük farklılıkları vardır. İlk defa kültüre Peru'nun Titicaca Gölü havzasında alınmış, buradan Güney Amerika'ya dağılmıştır (Resim 9). Kinoda orijinlerine ve bitkisel özelliklerine göre 5 farklı ekotip tanımlanmıştır (Lescano, 1989; Tapia,

1990; Jancurova ve ark., 2009; FAO, 2011; Garcia ve ark., 2013; Bhargava ve Ohri, 2007).



Resim 9. Kinoa'nın orijini ve ekotiplerinin yayılması  
(Fuentes ve ark., 2012).

(a) *Vadi tipi-Ekvator-Kolombiya*, (b) *Suptropik tipler-Bolivya*, (c) *Plato tipi-Peru, Bolivya, Arjantin*, (d) *Tuzlu alan tipi-Kuzey Şili, Güney Bolivya*, (e) *Sahil tipi-Güney Şili*

**a. Vadi Tipi Kinoalar (Inter-Andean Valleys Types):**

Kolombiya, Peru ve Ekvator'da And Dağlarındaki vadilerde bulunan 2500-3500 m rakıma adapte olmuş tiplerdir. Genellikle 2.5 m veya daha fazla boylanmış iri yapılı bitkilerdir. Bol miktarda dallanmış, gevşek salkımlara sahiptirler. *Peronospora farinosa* etmeninden kaynaklanan pas hastalığına dayanıklıdır. Bu tiplerden geliştirilen önemli çeşitlere *Blanca de Junin*, *Rosada de Junin*, *Amarilla de Marangani*, *Dulce de Quitopamba*, *Dulce de Lazo*, *Acostambo*, *Roja Coporaque* ve *Narino* örnek verilebilir.

**b. Subtropik Kinoalar (Yungas Types):**

Bolivya'nın Yungas Bölgesi subtropikal şartlarına adapte olmuş küçük bir gruptur. Bu bölge deniz seviyesinden 1500-2000 m yüksekliğe sahiptir. Bitkiler uzun boylu ve dallanmış bir gelişme gösterirler, bitki boyu 2.2 m'ye kadar ulaşabilir. Gelişme süreleri uzundur. Başlangıçta yeşil renkli olan bu bitkiler çiçeklenme döneminde tamamen turuncu renk alırlar. Tohumlar küçük, turuncu veya beyaz renklidir. Bolivya'nın *Tupiza* ve *Amarilla Marangani*, Peru'nun *Sandia*, *Puno*, *Ambo-Huanuco*, *Lares-Cusco*, *Marcapata* ve *Cusco* yerel çeşitleri bu gruptandır.

**c. Plato Tipi Kinoalar (Altiplano Types):**

Peru ve Bolivya'nın kuzey platolarında, 3500-4000 m rakımda, geniş alanlarda monokültür halinde yetiştirilen tiplerdir. Titicaca Gölü havzasındaki kinoalar da bu gruba girerler. Bu arazi çok büyük değişimler gösterir. Bu yüzden

burada yetiştirilen tiplerin çok özel kullanım şekilleri ortaya çıkmıştır. Nispeten kısa boylu, erkenci ve düşük sıcaklığa dayanıklı bitkilerdir. Bitki gövdesi 0.5-1.5 m boylanır ve kompakt bir salkıma sahiptir. Bu gruptan ıslah edilerek geliştirilmiş çok sayıda çeşit mevcuttur. *Cheweca*, *Kancolla*, *Blanca de July* ve *Chullpi* çeşitleri bunlardan bazılarıdır. Mildiyö hastalığına hassastırlar ve nemli alanlarda yetiştirildiklerinde sorunlar çıkar.

**d. Tuzlu Alan Tipi Kinoalar (Salares-Salt Flat Types):** Bolivya, Şili ve Arjantin'in güney platolarındaki 3700-3800 m yükseklikte, tuzlu alanlarda bulunan tiplerdir. Bu alanlar yıllık 300 mm yağışa sahip kurak bölgelerdir. Bölgede az miktardaki yağıştan faydalanacak şekilde 1 m x 1 m aralıklarla yetiştiricilik yapılmaktadır. Bu bölge çeşitleri tuzlu alkali topraklara adapte olmuşlardır. Bu bölgedeki kinoaların tohumları büyüktür (çapı 2.2 mm'den büyük) ve *Royal Kinoa* olarak adlandırılırlar. Kalın bir pericarp ve yüksek saponin içeriğinden dolayı tohumları acıdır. *Real*, *Pandela*, *Utusaya*, *Toledo* ve *Achachino* çeşitleri bu gruptandır.

**e. Sahil Tipi Kinoalar (Coastal Types):** Şili'nin merkez ve güneyinde yer alan kıyı ve deniz seviyesindeki alanlarda 36° güney enleminde bulunan tiplerdir. Yetiştigi yerler genellikle 500 m'den daha düşük rakımlıdır. Bu tipler sağlam yapılı, 1-1.4 m boyunda, dallanan bir yapıya sahiptirler. Tohumlar şeffaf veya sarı-açık krem renklidir. Uzun gün şartlarında çiçeklenirler. Şili çeşitleri olarak da bilinen sahil tipi kinoalar Meksika'da 20° enlem derecesinde yetişen *Chenopodium nuttalliae* türüne büyük benzerlik gösterirler. Bu grup düşük enlemli, yazları sıcak bölgelere uygun tiplerden oluşur. Şili'nin *Kinwa*

*Mapuche, Lito, Faro, Temuco, Islunga ve Valdivia* yerel çeşitleri bu gruptandır.

## 10. İKLİM VE TOPRAK İSTEKLERİ

Kinoa Güney Amerika kıtasının bitkisidir. Bu nedenle çeşitlere göre değişmekle birlikte kısa gün şartlarında gelişme gösterir ve tohum üretir. Fakat sıcaklık isteği fazla değildir. Çimlenmesi 5 °C civarında başlar. %70'in üzerinde çimlenmeye 10 °C'de, maksimum çimlenmeye ise 20-25 °C civarında ulaşır (Tablo, 12; Tan ve Temel, 2018a). Bu nedenle toprak ısınmadan yapılan erken ekimler yetersiz çimlenme ve düşük bitki sıklığına sebep olur.

Tablo 12. Kinoa çeşitlerinin farklı sıcaklıklarda çimlenme oranları (%)

Çeşitler	Sıcaklık (°C)					
	0	5	10	15	20	25
Titicaca	0	10	77	83	96	100
French Vanilla	0	16	70	86	93	90
Moqu Arochilla	0	33	87	83	83	93
Ortalama	0	20	78	84	91	94

Çok yüksek sıcaklıkları sevmez, büyüme mevsimi boyunca 15-25 °C'lik sıcaklıklar yeterlidir (Garcia ve ark., 2013; 2015). Generatif döneme geçip çiçeklenebilmesi için soğuklama ihtiyacı duyar. Fakat düşük sıcaklığa çok fazla dayanıklı değildir. Hava sıcaklığının 0 °C'nin altına düşmesiyle soğuktan zarar görmeye başlar. Çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunsa da, kinoa için eşik değeri -3 °C kabul edilir

(Darwinkel ve Stolen, 1997). En fazla -8 °C'ye 4-5 saat dayanabilmektedir (Jacobsen ve ark., 2005). Fide ve çiçeklenme döneminde hassasiyeti daha fazladır (Aguilar ve Jacobsen, 2003). Tan ve Temel (2018a) kinoanın -2 °C'de %50-95 oranında canlılığını devam ettirdiğini, -6 °C'de ise bazı çeşitlerin %5-15 oranında yaşayabildiğini belirlemiştirlerdir (Tablo 13). Çiçeklenme döneminde sıcaklığın -4 °C'ye düşmesi tohum verimini %65 oranında azaltmaktadır (Jacobsen ve ark., 2003). Ülkemizde yapılan kışlık deneme ekimlerinde Antalya'da Ocak ayında düşük sıcaklıklardan zarar gördüğü rapor edilmiştir (Anon., 2014a).

Tablo 13. Bazı kinoa çeşitlerinin düşük sıcaklık derecelerinde yaşama oranları (%)

Çeşitler	Sıcaklık (°C)				
	0	-2	-4	-6	-8
Titicaca	100	95	10	5	0
Oro de Valle	100	50	40	10	0
Mint Valle	100	90	15	5	0
French Vanilla	100	80	20	0	0
Rainbow	100	85	15	0	0
Sandoval Mix	100	75	30	5	0
Red Head	100	70	30	0	0
Moqu Arochilla	100	90	25	15	0
Cherry Vanilla	100	90	10	0	0
Qhaslala Blanca	100	75	25	0	0

Kinoa çiçeklenme ve tozlaşma döneminde yüksek sıcaklığa da hassastır. Yüksek sıcaklık çiçek dökülmesine ve polenlerin ölmesine sebep olduğundan, bu dönemde yüksek hava sıcaklıkları tohum verimini düşürmektedir. Özellikle tozlaşma döneminde (ekimden sonraki 65-100. günlerde) hava sıcaklığının 35 °C'den yüksek olmaması gerekir. Bu durum ekim zamanının belirlenmesinde göz önüne alınmalıdır.

Kinoa yıllık yağışı 150-2000 mm, nispi nemi %40-88 arasında olan yerlere uyum sağlamaktadır (Martinez ve ark., 2015; Gonzales ve ark., 2015). Büyüme mevsimi süresince 250-400 mm su tüketir. Step iklimine ve kuraklığa dayanıklıdır. Kurak şartlarda kök gelişmesi iyidir (Gonzalez ve ark., 2009). Erken ekilmek suretiyle kuru tarım alanlarında yetiştirilebilir, ancak sululu topraklarda verimi daha yüksektir.

Her türlü toprağa uyum sağlayabilir. Ancak en iyi gelişmesini drenaj sorunu olmayan tınlı-kumlu hafif ve orta bünyeli topraklarda yapar. Güney Amerika'da zayıf drenajlı, düşük verimli veya alkalilik ya da asitlilik problemi olan topraklarda yetiştirilir. Ancak ağır killi topraklar kinoa tarımı için çok uygun değildir. Toprak pH'sı tolerans sınırları oldukça geniştir. Nötr toprakları daha çok sevmesine rağmen 4.5-9 pH sınırlarında yetişebilmektedir (Garcia ve ark., 2015). Besin maddelerince fakir topraklarda mikoriza (*mycorrhiza*) yardımı ile rahatça yetişir. Kinoa yetiştirilecek topraklarda bol miktarda N ve Ca, orta seviyede P ve az miktarda da K bulunmalıdır. Toprak tuzluluğuna dayanıklılığı yüksektir, bu nedenle birçok kaynakta *tuzcul* (*halophyt*) bir bitki olarak kabul edilmektedir. Dokularında tuz biriktirerek toprak



tuzluluğuna dayanıklılık gösteriri. Bundan dolayı tuzun topraktan uzaklaştırılmasında ve tuzlu toprakların ıslahında etkilidir.

Kinoa ekim nöbeti sistemleri içerisinde hastalık ve zararlıların hayat döngüsünü kırmak için katkı sağlayacak bir bitkidir. Tahıl hastalıklarına dayanıklı, toprak kaynaklı nematolara hassastır (Jacobsen, 2003). Ekim nöbeti sistemleri içerisinde buğday, arpa, patates, mısır, fasulye ve bezelye gibi bitkilerle rotasyon oluşturur. Münavebe sistemi içerisinde kinonanın patatesten sonra yetiştirilmesi önerilmektedir (Aguilar ve Jacobsen, 2003). Genellikle yoğun gübre kullanılan ürünlerden sonra kinoa çok az bir gübreleme ile başarılı sonuçlar vermektedir. Bitkinin üst üste aynı tarlaya ekilmesi uygun değildir. Bu nedenle ön bitki olarak patates ve mısır gibi bitkiler, kinoadan sonra ise arpa ve buğday gibi tahılların yetiştirilmesi uygundur. Yarı kurak şartlarda kinoanın nohut gibi bir baklagil ile rotasyona sokulması önerilmektedir (Youssfi ve ark., 2013). Tekin ve ark. (2017) Akdeniz Bölgesi şartları için buğday-nohut-buğday-kinoa ekim nöbeti sistemini tavsiye etmişlerdir.

## 11. KİNOANIN EKİMİ

Bitkisel üretimde doğru bir çeşit seçiminden sonra en önemli aşama ekimdir. Çünkü uygun yapılmayan ekim, daha sonra yapılacak olan sulama ve gübreleme gibi uygulamaların etkinliğini ve sonuçta verimi düşürecektir. Ekimde dikkat edilmesi gereken önemli konular vardır. Bunlar aşağıda ayrı başlıklar halinde ele alınmıştır.

### **11.1. Ekim Derinliği**

Kinoaın tohumları küçük olup, tohum çapları genellikle 1.0-2.6 mm arasındadır (Aguilar ve Jacobsen, 2003). Bu küçük tohum yapısından dolayı da tarla koşullarında istenilen bitki sıklığına ulaşmak her zaman mümkün olmamaktadır. Çünkü küçük tohumlar iri tohumlara göre; daha düşük bir besin dokusuna sahiptir. Küçük tohumlar yüzeysel veya derin ekimlerden daha fazla zarar görmekte, cılız gelişen fideler ortam koşullarına daha hassas olmakta, yabancı ot, hastalık ve zararlılardan daha fazla zarar görmektedir. Tohumlar toprak tipi ve mevcut toprak nemine bağlı olarak 1.5-2 cm derinlikte ekilmelidir. Özellikle ağır topraklarda derine düşen tohumlar çıkış yapamayıp sarı kıvrım şeklinde ölmektedir.

### **11.2. Ekim Şekli**

Kinoa dört farklı yöntemle (serpme ekim, sıraya ekim, ocak usulü ekim ve sırta ekim) ekilebilmektedir. Serpme ekimin çok sayıda mahsuru vardır. Serpme ekimde daha fazla tohumluk kullanmak gerekir, tohumlar istenilen derinliğe gömülemez ve bitkiler arasındaki mesafeyi ayarlamak mümkün değildir. Bu nedenle kinoa ekiminde önerilmeyen bir yöntemdir. Ocak usulü yapılan elle ekimde 1 metre aralıklarla çukurlar kazılmakta ve içlerine birkaç adet tohum bırakılmaktadır. Sırta yapılan ekimler de ise 40-80 cm sıra aralığında sabanla açılan izilere elle ekimler yapılmaktadır. Kinoa makineli tarıma uygun olup, mibzerle ekimi yapılabilir. Ekimin yonca gibi küçük tohumları ekebilen hassas bir mibzer ile yapılması gerekir. Fakat buğday mibzeri kullanarak düşük tohum ayarı ile de ekim yapmak

mümkündür (Resim 10). Buğday mibzeri ile yapılan ekimlerde daha homojen ekim yapabilmek için tohumlar kum veya gübre ile karıştırılmaktadır. Ancak yeterli nem bulunmayan kurak topraklarda gübre ile karışımın çimlenmeye zarar vereceği unutulmamalıdır. Mibzerin arkasından tohum yatağını bastıran bir tapan kullanılması faydalıdır. Bu hafif bastırma tohum ile toprağın temas etmesini sağlarken, topraktaki suyun kolayca uçmasını da önlemektedir. Toprakta yeterli nem ve sıcaklık varsa çimlenme 24 saat içerisinde başlar ve 3-5 gün içerisinde çıkışlar tamamlanır.

### **11.3. Ekim Zamanı**

Kinoada verimini etkileyen bir diğer faktör ekim zamanıdır. Bölgelere ve çeşitlere göre değişmekle birlikte erken ve geç ekimler, kinoadan elde edilen verimi düşürebilmektedir. Kinoa yazlık bir üründür, bu nedenle ilkbahar aylarında ekilmelidir. Antalya ve Aydın'da bu bitkinin kışlık yetiştiriciliğini deneyen girişimler başarısız olmuştur. Bu nedenle ilkbaharda toprak yeterince ısındığı zaman ekim yapılmalıdır. Daha önce ifade edildiği gibi, çimlenmenin 5 °C'de başladığı ve %70'in üzerinde çimlenmeye 10 °C'de, maksimum çimlenmeye ise 20-25 °C civarında ulaştığı unutulmamalıdır (Tablo, 12; Tan ve Temel, 2018a). Bundan dolayı Akdeniz bölgesinde Mart ayında, iç bölgelerimizde ise Nisan ayı içerisinde ekilmelidir. Doğu Anadolu'nun yüksek rakımlarında Mayıs ayı başında ekilebilir.



Resim 10. Buğday mibzeri ile kinoa ekimi (Oğuzeli-Gaziantep, Foto: M. TAN) ve düzenli çıkış yapmış kinoa tarlası (Bilecik, Foto: E. TEKİN)

Ekimlerde geç kalınmaması, ilkbahar yağmurları ile bitkilerin belirli bir büyüklüğe getirilmesi hedeflenmelidir. Dolayısıyla yüksek tohum verimlerine ulaşabilmek için bölgelere göre uygun ekim dönemlerinin ortaya konulması gerekmektedir. Yazar ve ark. (2013) Çukurova’da ekimlerin mümkün olduğunca erken yapılması gerektiği belirtilmişlerdir. Iğdır şartlarında yapılan bir çalışmada ise iki kinoa çeşidi 10 gün aralıklarla dört farklı tarihte (15 Mart, 25 Mart, 5 Nisan ve 15 Nisan) ekilmiş ve elde edilen tohum verimleri ekim zamanlarına göre farklılık göstermiştir. Doğu Anadolu Bölgesinde rakımı düşük ve iklim mikroklima özelliğine sahip bu bölgede Mart ayının sonunda yapılan ekimler daha yüksek tohum verimleri üretmiştir (Tablo 14; Tufur Öztürk, 2018).

Tablo 14. Iğdır şartlarında farklı tarihlerde ekilen kinoa çeşitlerinin tohum verimleri (kg/da)

Çeşitler	Ekim Zamanları				Ortalama
	15 Mart	25 Mart	5 Nisan	15 Nisan	
Mint Vanilla	297.2	418.6	255.8	61.9	258.4
Titicaca	424.0	435.4	315.7	196.5	342.9
Ortalama	360.6	427.0	285.7	129.2	300.7

#### 11.4. Ekim Sıklığı

Bitkisel üretimde ekim sıklığı verim üzerinde büyük etkiye sahiptir. Ekim sıklığı da sıra aralığı, sıra üzeri mesafeler ve atılacak tohumluk miktarı ile kontrol edilir. Teorikte ideal bitki sıklığına ulaşmak için az miktarda tohumluk kullanmak yeterlidir. Nitekim

kontrollü koşullar altında yapılan ekimlerde kinoadan dekara 60-80 g ekim normunun veya metrekaresine 32 bitki yoğunluğunun uygun olduğu tavsiye edilmiştir (Johnson ve Croissant, 1985). Ancak uygulamalarda oluşabilecek olumsuz durumlar göz önüne alındığında dekara atılacak olan tohumluk miktarının artırılması gerekmektedir. Genel olarak birim alana daha fazla tohumluk kullanmak veya daha dar aralıklarla ekimler yapmak, tesiste oluşabilecek yabancı otları baskı altına almada bir avantaj olarak görülebilir. Ancak bu gibi sık ekimlerde bu kez de tür içi rekabet oluşmakta ve verimlerin düşmesine neden olmaktadır. Eğer tür içi rekabeti ortadan kaldırmak istenilirse, çıkış sonrası seyreltme işlemi yapılabilir (Aguilar ve Jacobsen, 2003). Ancak bu işlem işçilik masraflarını artıracığından yapılan üretim ekonomik olmayacaktır. Diğer taraftan daha az tohumluk kullanmak ya da daha geniş aralıklarla ekim yapmak, çıkış yapan bitkilerin ortam koşullarından daha fazla istifade etmesine olanak sağlayabilir. Ancak bu kez de birim alanda yeterli bitki sıklığı oluşmadığından, elde edilen verimler yine düşük olmaktadır. Dolayısıyla kinoada yüksek verim ve ekonomik karlılık için birim alanda bulunması gereken optimum bitki sıklığı önemli olup, mutlaka sağlanmalıdır. Kinoada optimum bitki sıklığı (dekara atılacak tohumluk miktarı) çeşit seçimi ve ekolojik koşulların uygunluğu yanında tesisin amacına (ot ve tohum), kullanılan ekim yöntemine (serpme veya sıraya ekim), ekim zamanına, kullanılan çeşidin sertifikalı olup olmamasına, toprağın yapısı ve verimliliğine göre değişkenlik göstermektedir (Mujica, 1977; Bertero ve Ruiz, 2008; Bhargava ve Srivastava, 2013). Ekim sıklığına etki eden bu faktörler aşağıda ayrı ayrı ele alınmıştır.

**a. Çeşit Özellikleri:** Çeşitlerin tohum irilikleri (çapları), habitus şekilleri (dallanma özellikleri) ve bin tane ağırlıkları farklı olup birim alana atılacak tohumluk miktarını, sıra arası ve sıra üzeri mesafelerini etkileyebilmektedirler. Bertero ve Ruiz (2008) çeşitlerin bitki sıklıklarına değişik tepki verdiklerini bazı çeşitlerin 15 cm sıra aralığında, bazı çeşitlerin ise 30 ve 45 cm sıra aralığında daha verimli olduğunu bildirmişlerdir. Kinoada habitus şekline göre (dallanma özelliği) birim alana atılacak tohumluk miktarı değişmektedir (Bhargava ve Srivastava, 2013). Bazı çeşitler de hiç dallanma olmazken, bazı çeşitler yoğun bir dallanma gösterir. Dolayısıyla yüksek dallanma gösteren çeşitlerde daha az, dallanma göstermeyen veya az dallanan çeşitlerde ise daha fazla tohumluk kullanımına gidilmelidir. Çünkü düşük bitki yoğunluklarında yüksek dallanma gösteren çeşitler çokça dallanarak boşlukları doldurmakta ve verimi telafi edebilmektedir. Ayrıca çeşitlerin bu dallanma özelliği sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin de değişmesine neden olmaktadır. Nitekim Spehar ve da Silva Rocha (2009), 4.5 isimli kinoa genotipinin yüksek dallanma göstermesinden dolayı 50 cm sıra aralığıyla ekilmesinin uygun olduğunu bildirmişlerdir.

**b. Ekim Yöntemi:** Serpme ekimlerde atılan her tohum bitki oluşturamadığı için daha fazla tohumluk kullanma zorunluluğu vardır. Sıraya ekimlerde tohumluktan önemli ölçüde tasarruf edilir. Özellikle sabanla açılan karıklara yapılan elle ekimde ve pnömatik mibzerlerle



yapılan ekimlerde kullanılan tohumluk miktarı oldukça azdır (200-300 g/da).

**c. Ekolojik Koşullar:** Kinoada dekara atılacak tohumluk miktarı; yağış durumu, nispi nem, toprağın verimliliği, toprağın yapısı, toplam ve ortalama sıcaklık gibi ortam koşullarına göre değişmektedir. Ayrıca bu faktörler bitkilerin sıra arası ve sıra üzeri ekim mesafelerini de etkileyebilmektedirler. Örneğin Kuzey Amerika'da dekara 100-150 bin adet tohum atılması önerilirken, bu oran Güney Amerika'da sıraya ekimde 800 bin, serpme ekimde ise 2 milyon tohum olarak bildirilmiştir (Bhargava ve Srivastava, 2013). Aynı araştırmacılar Bolivya'da en uygun ekim sıklığının 0.4-0.6 kg/da, Peru'da ise 1.5-2.3 kg/da'dan sağlandığını ifade etmişlerdir. Dünyanın farklı yerlerinde farklı sıra aralığı (17.5-150 cm) ve sıra üzeri (10-30 cm) mesafeler ile yürütülen çalışmalarda da genel olarak en uygun sıra aralığının 35-50 cm ve sıra üzeri mesafenin 10-20 cm olduğu rapor edilmiştir (Bertero ve ark., 2004; Pulvento ve ark., 2010; Fuentes ve Bhargava, 2011; Gonzalez ve ark., 2012; Hirich ve ark., 2012; Miranda ve ark., 2013; Curti ve ark., 2014; ; Kakabouki ve ark., 2014; Szilagyi ve Jornsgard, 2014; Geren ve ark., 2015). Dolayısıyla uygun ekim oranlarını ortaya koymak için bölgesel çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

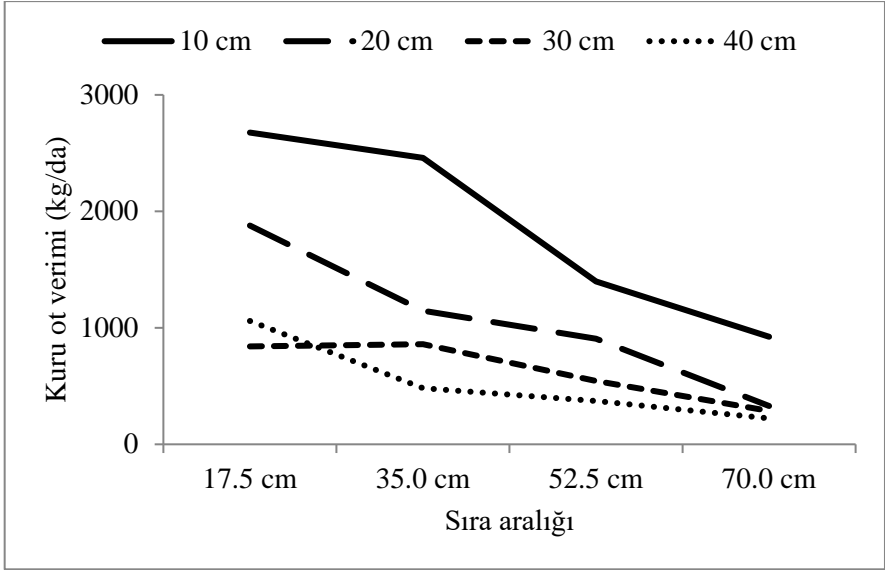
**d. Ekim Zamanı:** Birim alanda istenilen bitki sıklığına ulaşmada ekim zamanının da önemli etkisi vardır (Bhargava ve Srivastava, 2013). Erken ya da geç yapılan ekimlerde genel olarak birim alanda istenilen bitki sıklığına ulaşılamamaktadır. Örneğin geç yapılan ekimlerde kinoa



bitkisi yabancı ot baskısına daha fazla maruz kalacağından tesiste istenilen bitki sıklığı elde edilememektedir. Risi ve Galwey (1991), geç ekimlerde daha yoğun yabancı ot saldırısına uğrayan parsellerde neredeyse hiç kinoa bitkisinin kalmadığını ve en yüksek tohum verimlerinin de 20 cm sıra arası mesafeyle dekara 2 kg tohumluk kullanılarak erken yapılan ekimlerden (25 Mart) elde edildiğini bildirmişlerdir. Çok erken dönemde yapılan ekimlerde ise düşük hava ve toprak sıcaklığı tohumların çimlenmesini ve fidelerin sağlıklı bir şekilde gelişmesini sekteye uğratabilmektedir (Geren ve ark., 2015). Dolayısıyla uygun ekim dönemlerinin kaçırıldığı durumlarda dekara atılacak tohumluk miktarının artırılması gerekir. Nitekim Shams (2011), sabit sıra aralığı (40 cm) ve farklı sıra üzeri mesafelerinde (15 cm ve 20 cm) 15 Kasım, 15 Aralık, 1 Şubat ve 15 Şubat tarihlerinde ekimlerini gerçekleştirmişler ve 15 Kasım'dan itibaren ilerleyen ekim zamanlarında tane veriminin düştüğünü (166 kg/da'dan 65 kg/da'a), tüm ekim zamanlarında sık bitki yoğunluklarının seyrek yoğunluklardan daha fazla tane verimi verdiğini belirtmişlerdir.

**e. Üretimin Amacı:** Genel olarak tohum üretimde ekim oranı, ot üretimine göre daha düşüktür. Ancak bu durum çeşitlere göre değişkenlik göstermekte olup, kullanılan çeşidin boylanma ve dallanma durumu mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Başka bir ifade ile yüksek dallanma ve boylanma gösteren çeşitler tohum üretimi için kullanılacaksa daha geniş sıra aralıklarıyla, bu genotipler ot üretimi için tercih edilecekse de daha dar aralıklarıyla ekilmelidir (Önkür, 2018; Temel ve Keskin, 2019).

Ot üretimi için yetiştirilen bitkiler, tohum üretimi için ekilen bitkilere göre genellikle daha sık ekilmektedir. Ancak bitkilerin kök ve taç yayılışları farklı olacağından ekim sıklıkları da farklılık gösterecektir. Kinoa tohumla çoğalan kazık köklü ve tek yıllık bir bitkidir. Ot üretimi amacıyla yetiştirilen kinoa bitkisinde üretilen otun miktar ve kalitesi üzerine ekim sıklıklarının önemli etkisi bulunmuştur (Bhargava ve ark., 2007; Prommarak, 2014). Araştırma sonuçları en yüksek yaş ot, kuru ot ve ham protein verimlerinin dar aralıklarla yapılan ekimlerden (17.5-35 cm sıra aralığı ve 10 cm sıra üzeri) elde edildiğini göstermiştir (Resim 11; Temel ve Keskin, 2019). Ayrıca dar sıra arası ile yapılan ekimlerde saplar genellikle daha ince olacağından bu durum ot kalitesi için de uygunluk göstermektedir. Genel olarak geniş aralıklarla yapılan ekimlerde bitkiler ışık, su ve besin maddeleri yönünden daha az rekabete girmekte, ekolojik kaynakları daha fazla kullanabilmekte ve sonuçta ise bitkiler daha kalın gövde yapısına sahip olmaktadır. Ancak ot üretim amacıyla yapılan yetiştiricilikte, birim alandan elde edilen verimlerin düşük olması nedeniyle bu durum istenilen bir özellik değildir. Zaten farklı araştırma sonuçları da 25-30 cm sıra aralığında yapılan ekimlerden daha yüksek ot verimlerinin elde edildiğini ortaya koymuştur (Bhargava ve ark., 2007; Prommarak, 2014).



Resim 11. Kinoa da sıra aralığı mesafelerine göre kuru ot veriminin değişimi

**f. Toprak Özellikleri:** Toprağın yapısı ve verimliliği kinoa da ekim normunu etkilemektedir (Bhargava ve Srivastava, 2013). Genel olarak kum içeriği yüksek ve verimliliği düşük topraklarda daha az oranda, verimli ve killi bünyeye sahip topraklarda ise daha yüksek oranda tohumluk kullanılabilir. Ancak daha yüksek ekim yoğunluğunun, bitki başına daha düşük verime sahip daha zayıf ve daha küçük bitkiler meydana getirdiği de unutulmamalıdır (Aguilar ve Jacobsen, 2003).

**g. Tohumluk Özellikleri:** Ticari olarak piyasada satılan sertifikalı tohumluklarda, tohumların fiziksel özellikleri yanında canlılıklarının göstergesi olan çimlenme oranı, çimlenme hızı ve fide güçleri tespit

edilmiş ve belgelenmiştir. Dolayısıyla bu bilgiler optimum bitki sıklığının elde edilmesinde ve dekara atılacak tohumluk miktarının belirlenmesinde üreticilere yardımcı olmakta ve gereğinden fazla tohumluk kullanımını engellemektedir. Nitekim yüksek kaliteli sertifikalı tohumluk kullanıldığı zaman dekara 0.8 kg ile 1.5 kg arasında değişen düşük ekim oranları yeterli olmaktadır (Mujica ve ark., 2001b; Aguilar ve Jacobsen, 2003; Yucra ve Garcia, 2007).

Sonuç olarak, kinoada ekim sıklığının ayarlanmasında ve tohum verimi üzerinde ekim sıklıklarının etkisi çok büyüktür. Genel olarak yüksek tohum verimleri için çok geniş veya çok dar sıra arası ve sıra üzeri mesafeler kinoa için çok uygun değildir. Ancak yukarıda da değinildiği gibi bitkiler arası mesafeler çeşitlere, ekolojik koşullara ve kültürel uygulamalara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Iğdır'da Titicaca çeşidi ile yürütülen bir çalışmada en yüksek tohum verimleri dar-orta genişlikteki sıra aralığı (35.0 cm ve 52.5 cm) ve dar bırakılan sıra üzeri (10 cm) mesafelerden alınmıştır (Tablo 15; Önkür, 2018). Başka bir çalışmada da bir metrede 11-13 bitki ile sonuçlanan 8-10 cm sıra üzeri aralıklarla ekilen kinoa tohumlarının yüksek verimler verdiği belirlenmiştir (Mujica, 1977).

## **12. GÜBRELEME**

Birim alandan elde edilen ürünün verim ve kalitesini artırmak için toprakta iyi bir besin dengesi devamlılığının sağlanması gerekmektedir. Bunu sağlamanın en kolay yollarından bir tanesi de, bitkinin gereksinim duyduğu besin madde ihtiyacını gübrelemeyle karşılamaktır. Kinoa hızlı büyüeyebilen ve birim alanda yüksek biomas üretebilen bir bitkidir.

Bu yüzden, kinoa bitkisinden sürdürülebilir bir şekilde yüksek verim elde etmek için gübre uygulamasının mutlaka gözönünde bulundurulması gerekmektedir. Bu da yapılacak toprak analizleri sonuçlarına göre doğru zamanda verilecek uygun gübre cinsi ve miktarına bağlıdır. Verilen gübrenin etkinliği ya da kinoa bitkisinin uygulanan gübreden optimum istifade edebilme yeteneği üretim amacına, yetiştiriciliği yapılan kinoa çeşidine, bitkinin gelişme dönemine, toprağın yapısına, yağış ve sulama durumuna, münavebe sisteminde yer alan ön bitkiye göre değişkenlik göstermektedir.

Tablo 15. Iğdır şartlarında farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerden elde edilen tohum verimleri (kg/da)

Sıra Arası (cm)	Sıra Üzeri (cm)				Ortalama
	10	20	30	40	
17.5	517	350	293	192	338
35.0	597	422	343	255	404
52.5	569	410	297	205	370
70.0	375	164	131	133	201
Ortalama	514	337	266	196	328

Anavatanı olan Altiplano bölgesinde çiftçiler kinoaı, eskiden beri düşük toprak azotuna uyum sağlayabilen çeşitler kullanarak problemlili arazilerde yetiştirmişlerdir. Ayrıca geleneksel olarak yapılan yetiştiricilikte kinao, gereksinim duyduğu besin ihtiyaçlarını önceki ürünlere (özellikle de patates) verilen gübre ya da ön bitkinin organik kalıntılarında karşılamaktadır (Aguilar ve Jacobsen, 2003). Toprakta

kalan organik madde kalıntılarının belli bir süreç içerisinde ayrışmasıyla açığa çıkan mineraller kinoa için yeterli olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı bölgedeki yetiştiriciler kinoa için herhangi bir gübre kullanmamaktadırlar. Bunda çiftçilerin kinoa yetiştiriciliğinde gübre kullanmanın gereksiz olduğu inancına sahip olmalarının da büyük bir etkisi vardır. Oysa kinoa düşük verimli topraklarda yetişiyor olsa da, topraktaki azota yüksek derecede tepki vermektedir (Erley ve ark., 2005; Goma, 2013).

Kinoa bitkisinde gübreleme zamanı, uygulanan gübrenin cinsine göre farklılık göstermektedir. Hareketli bir besin elementi olan azot, gerek yağış ve sulamayla gerekse denitrifikasyon sonucu topraktan kolaylıkla kaybolabilmektedir. Ayrıca bitkiler tarafından hızlı bir şekilde topraktan absorbe edilmektedir. Zaten fakir bir toprakta hızlı bir şekilde azalma olduğundan, gübreleme yapılmadığında sürekli toprak azotu ve besin boşalımı oluşmaktadır. Diğer taraftan tek yıllık olan kinoa bitkisi hızlı bir şekilde gelişme göstererek, kısa bir süre içerisinde hasat olgunluğuna gelmektedir. Mevcut bu sebeplerden dolayı verilen gübreden bitkilerin en yüksek seviyede istifade edebilmesi için azotlu gübrelemenin ekimle birlikte yapılmaya başlanması gerekmektedir.

Verimlerde daha fazla artışlara neden olacağı için azotlu gübrenin tamamının ekimle birlikte değil, bölünerek verilmesi daha uygundur (Aguilar ve Jacobsen, 2003; Schulte auf'm Erley ve ark., 2005; Pulvento ve ark., 2010). Ayrıca dekara 15 kg'ı aşan azotlu gübre uygulamaları toprakta aşırı tuzlanmaya neden olduğundan bölünerek verilmesi gerekir (Darwinkel ve Stolen, 1997). Bazı araştırmacılar toplam azotun yarısını ekimle birlikte diğer yarısını tomurcuk oluşum

başlangıcında (Aguilar ve Jacobsen, 2003), bazıları 1/3'ünü ekimle birlikte, geri kalan kısmını ekimden 5 hafta sonra (Darwinkel ve Stolen, 1997) ve diğer bazı araştırmacılar ise 2/3'ünü ekimle birlikte, 1/3'ünü de bitkiler 25-30 cm'ye ulaştığında vererek (Geren ve Güre, 2017, Tan ve Temel, 2018a) yüksek verimler elde etmişlerdir. Ayrıca sıraya yapılan ekimlerde tomurcuk oluşum öncesi boğaz doldurma işlemi ile birlikte yapılacak ilave bir azotlu gübreleme verimi yükseltmektedir. Ekimden sonraki dönemlerde verilen gübrelerin yapraklarda yanmaya sebep olacağı dikkate alınmalıdır. Bu nedenle sıra aralarına uygulama yapılmalı veya gübreleme sonrası çapalama ve yağmurlama sulama uygulanmalıdır (Resim 12).



Resim 12. Kinoaada çıkış sonrası azotlu gübre uygulaması

(Foto: S. TEMEL)

Kinoanın azotlu gübrelemeye tepkisi oldukça yüksektir (Mujica, 1977; Erley ve ark., 2005; Goma, 2013). Çeşitlere göre değişmekle birlikte kinoanın tohumunda %13-19, otunda ise %14-18 arasında ham protein vardır (Tan ve Temel, 2017a; 2018b). Bu da hem ot hem de

tohum üretimlerinde bitkinin topraktan yüksek oranda azot kaldırdığı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla kinoa bitkisi artan azot dozu uygulamalarına iyi bir tepki vermekte ve verimlerde önemli artışlar sağlamaktadır (Berti ve ark., 1997; Darwinkel ve Stolen, 1997; Basra ve ark., 2014). Ayrıca protein içeriği de artan azot dozuna bağlı olarak yükselmektedir (Johnson ve Ward, 1993).

Gübreleme işlemi bitkilerde gelişmeye ve dolayısıyla elde edilen otun verim ve kalitesine etki yapmaktadır. Başka bir ifade ile verim ve katitenin yüksek oluşu bitkinin topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarı ile ilişkilidir. Ayrıca verilen gübrenin etkinliğinin yağış koşulları, sulama durumu, gübrenin uygulanma zamanı, miktarı ve cinsine göre değiştiği de unutulmamalıdır. Dolayısıyla toprak analiz sonuçları dikkate alınarak yetiştirilen ürünün cinsine ve amacına göre yeterli gübreleme işlemi yapılmalıdır. Kinoanın ot üretim amacıyla yapılan yetiştiriciliğinde gübreleme ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Ancak ot üretimi açısından yüksek azot ve fosfor dozlarının verim ve kalitede sürekli artış sağladığı görülmüştür (Tablo 16; Şurgun, 2019). Aynı şekilde kinoa ile yürütülen başka bir çalışmada saf azot cinsinden dekara 47 kg'a kadar yüksek gübre uygulamaları ham protein oranı ve kuru ot verimlerinde önemli artışlar sağlamıştır (Carlsson ve ark., 1984). Bu da kinoada azotlu gübrelemeye tepkinin çok iyi olduğunu göstermektedir. Ancak yüksek azot seviyelerinin bitkilerde yatmaya ve olgunlaşmada gecikmeye neden olacağı unutulmamalıdır (Oelke ve ark., 1992).



Tablo 16. Yaş ot verimi ve ham protein oranı üzerine farklı azot ve fosfor dozu uygulamaların etkisi

Dozlar	Yaş ot verimi (kg/da)					Ham protein oranı (%)				
	P <sub>0</sub> **	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	Ort.	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	Ort.
N <sub>0</sub> *	4566	5084	5411	5709	5192	11.9	13.6	13.8	13.5	13.2
N <sub>1</sub>	5920	6159	6403	6820	6326	13.7	14.2	14.4	14.7	14.3
N <sub>2</sub>	6905	7342	7895	7968	7527	14.3	15.1	14.7	15.4	14.9
N <sub>3</sub>	7534	8059	9066	9184	8461	14.9	15.1	15.5	15.8	15.3
Ort.	6231	6661	7194	7420	6877	13.7	15.1	14.6	14.9	14.4

\*: N<sub>0</sub>: 0, N<sub>1</sub>: 5, N<sub>2</sub>: 10, N<sub>3</sub>: 15 kg N/da, \*\*: P<sub>0</sub>: 0, P<sub>1</sub>: 3, P<sub>2</sub>: 6, P<sub>3</sub>: 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da

Kinoa bitkisi her ne kadar düşük verimli topraklarda yetiştirilebilirse de bu topraklarda tohum verimleri çok düşük seviyelerde kalmaktadır. Yapılan bir araştırmada hiç azotlu gübre uygulanmadığında dekara 179 kg tohum verimi alınırken, dekara 12 kg azotlu gübre uygulaması ile verim nerdeyse iki kat artış (349 kg/da) göstermiştir (Schulte auf'm Erley ve ark., 2005). Yine dekara 0 ile 22.5 kg arasında değişen azotlu gübre uygulamalarında en yüksek verimin (355 kg/da) en yüksek gübre seviyesinden alındığı rapor edilmiştir (Berti ve ark., 1997). Dolayısıyla birim alandan yüksek tohum veriminin alınması için gereksinim duyulan azotun mutlaka gübrelemeyle karşılanması gerekmektedir. Shams (2012) Titicaca isimli kinoa çeşidinde, dekara 0, 9, 18, 27 ve 36 kg azot uygulamalarında; en yüksek tohum verimi ile biyolojik verimlerin dekara 36 kg N uygulamasından elde edildiğini saptamıştır. Ancak belirli bir seviyeden sonra azot uygulaması ile azot kullanım

etkinliğinde az da olsa düşüşler yaşanabilmektedir. Nitekim Geren ve Güre (2017) azotun 15 kg/da, fosforun ise 10 kg/da dozundan sonra verim artışlarının önemli olmadığını belirlemişlerdir. Çeşitlerin azot kullanım etkinlikleri farklı olduğu için azot uygulama dozları çeşitlere göre farklılıklar gösterebilir (Thanapornpoonpong, 2004; Schulte auf'm Erley ve ark., 2005). Basra ve ark. (2014) iki farklı kinoa genotipine (A9 ve CPJ-2) dekara 0, 5, 7.5, 10 ve 12.5 kg arasında değişen saf azotlu gübre uygulaması yapmışlar ve çeşitlerden elde edilen tane verimleri üzerine N dozlarının önemli etkilerinin bulunduğunu bildirmişlerdir. En yüksek tohum verimlerinin CPJ-2 çeşidi için 7.5 kg/da N, A9 çeşidi için ise 10 kg/da N seviyesinde kaydedildiğini bildiren araştırmacılar, 12.5 kg/da N seviyesinde her iki çeşitte de tane verimlerinin düştüğünü ifade etmişlerdir.

Kinoanın azota olan tepkisi ve elde edilen verimler bölgenin ekolojik koşullarına göre farklılık göstermektedir. Dünyanın farklı coğrafyalarında yürütülen araştırma sonuçları, kinoada farklı azot dozlarının uygulanması gerektiğini ortaya koymuştur. Hollanda ve Danimarka'da yapılan çalışmalar, kinoanın azota olan tepkisinin yıllar ve lokasyonlar arasında farklılıklar gösterdiği, bu farklılıklara rağmen dekara 10-15 kg azot uygulamasının uygun olduğunu ortaya çıkarmıştır. Danimarka'da yürütülen bir çalışmada dekara 4, 8, 12 ve 16 kg azot uygulaması yapılmış ve en yüksek verimlerin dekara 16 kg azot dozundan alındığı bulunmuştur (Jacobsen ve ark., 1994). Kolorado'da yapılan tarla denemelerinde ise tavsiye edilen değerler dekara 17 ila 20 kg azota kadar çıkartılmıştır (Oelke ve ark., 1992). Bu

sonuçlar kinoada azotla ilgili b6lgesel çalışmaların yapılması ve b6lge için uygun azot dozlarının belirlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

B6lgelere g6re uygulanan azot dozlarının farklı olması ve bitkilerin istifade edebilme yeteneklerinin aynı olmaması b6lgenin iklim ve toprak 6zelliklerinden kaynaklanmaktadır. 6zellikle toprak tekst6r6n6n azot alımı veya kullanım etkinliği 6zerine b6y6k bir etkisi vardır. Yapılan bir çalışmada dekara saf 15 kg N uygulaması yapıldığında kumlu killi-tınlı toprak koşulları altında yetiştirilen kinoa bitkisi topraktan dekara 13.4 kg azot kaldırırken, kumlu topraklarda ise kaldırılan azot miktarı dekara yalnızca 7.7 kg bulunmuştur. Buna g6re verimlerde 6nemli farklılıklar oluşmuş ve kumlu killi-tınlı topraklarda 330 kg/da, kumlu topraklarda ise 230 kg/da bir tohum verimi sağlanmıştır (Razzaghi ve ark., 2012). Ayrıca kumlu toprakların organik madde miktarı d6ř6k olduğundan, besin madde içerikleri fakirdir. Dolayısıyla bu gibi topraklarda ya daha y6ksek g6breleme yapılması ya da ahır g6bresi, kompost ve humus gibi organik madde kaynaklarının kullanılması gerekmektedir.

Kinoa organik yetiştiriciliği yapılan ve organik pazarda yer alan 6nemli bir 6r6nd6r (Garcia ve ark., 2015). Bu sebepten kinoada yapılan g6bre çalışmalarının çoğunluğu ahır g6bresinin kullanım etkinliği ve uygulaması 6zerine y6r6t6lm6řt6r. Organik 6retim sistemlerinde tavsiye edilen miktar dekara 8-12 kg veya daha fazla azot içeren bir ahır g6bresi uygulamasının yapılmasıdır. Ancak bitki ve topraklar 6zerinde istenmeyen 6zelliklerin oluşmaması için kullanılan ahır g6bresinin miktarı ve uygulama zamanına 6zen g6sterilmelidir. 6nk6 zamansız ve gereğinden fazla atılan ahır g6bresi toprak 6zelliklerini gerektiği

şekilde iyileştirmedeği gibi özellikle kısa dönem zarfında toprak üzerinde olumsuz etkilere de sahip olabilmektedir. Dolayısıyla yapılan gübrelemeden yeterli bir kazanç sağlamak ve ayrıca iyi bir toprak yapısını devam ettirebilmek için dekara 2-3 ton ahır gübresi yeterlidir (Miranda, 2012). Ancak yapılan organik gübrelemenin hiç gübre uygulaması yapılmayanlara göre tohumların saponin içeriğini artırdığı göz ardı edilmemelidir (Bilalis ve ark., 2012).

Uygulanan ahır gübresinden maksimum fayda sağlayabilmek için özellikle kritik dönemlerde sulama imkanının olması gerekmektedir. Diğer taraftan yüksek rakımlı bölgelerde ekim esnasında ahır gübresi uygulamasından kaçınmak gerekir. Çünkü bu gibi rakımı yüksek bölgelerde meydana gelen düşük hava ve toprak sıcaklığı ahır gübresinin ayrışmasına engel olmakta ve bünyesinde bulunan besinler özellikle de azot daha uzun bir süre (50-60 gün) içerisinde açığa çıkmaktadır. Bu sebepten dolayı da ahır gübresini ekimden yaklaşık 45-60 gün önce uygulamak gerekmektedir (Garcia ve ark., 2015).

Kinoa gereksinim duyduğu azot ihtiyacını münavebe sistemlerinde yer alan ön bitkilerden kalan organik atıklardan sağlayabilmektedir. Güney Amerika'da ön bitki olarak kullanılan patates toprağa yeterli miktarda organik madde bırakmakta ve bu organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından parçalanmasıyla da açığa çıkan azot bitkilerin gereksinimini karşılayabilmektedir. Ancak mısır, buğday, arpa ya da yulaf gibi bir tane üründen sonra ekildiğinde, bitkinin gereksinim duyduğu azot ihtiyacını karşılayabilmek için toprağa organik madde ilavesi gerekir.

Fosfor, bitkinin generatif organlarında diğer organlara göre daha çok bulunmakta ve bitkinin generatif gelişmesi üzerine daha etkili bir element olarak bilinmektedir. Fosfor, kök sisteminin gelişmesine katkıda bulunduğu gibi, çiçeklenme ve olgunlaşmayı da hızlandırmaktadır. Dolayısıyla noksanlığında, çiçek, meyve, tohum gibi generatif organlar zarar görmekte ve verimlerde düşüşler yaşanmaktadır. Diğer taraftan fosfor yavaş hareket eden (*immobil*) bir besin elementi olup, topraktaki hareketliliği ve bitkiler tarafından alımı yavaştır. Bundan dolayı ilkbahar ekimleri için sonbaharda toprak hazırlığı sırasında verilmelidir. Eğer fosforlu gübre ekimle birlikte verilecekse mümkün olduğu kadar kök bölgesine yakın uygulanmalıdır.

Kinoanın fosforlu ve potasyumlu gübrelemeye tepkisi üzerine çelişkili raporlar vardır. Ancak genel olarak dekara 8-10 kg saf fosforlu gübre dozunun yeterli olduğu kabul edilmektedir (Aguilar ve Jacobsen, 2003). Kimi araştırmacılar yüksek verim için fosfor ve potasyumlu gübrelemeye gereksinim duyulduğunu ve artan doz uygulamalarına kinoanın tepkisinin iyi olduğunu rapor etmişlerdir (Mujica, 1997; Aguilar ve Jacobsen, 2003; Geren ve Güre, 2017). Ancak düşük dozlarda fosfor uygulamaları (3-4 kg/da) verimi etkilememektedir (Oelke ve ark., 1992). Ayrıca tek başına fosforlu gübre uygulamasının verim üzerine çok fazla bir etkisi bulunmamaktadır. Fosforun olumlu etkisi azotlu gübrelemeyle birlikte daha yüksektir. Nitekim yüksek fosforlu gübre dozları ile birlikte dekara 10 ve 20 kg azot uygulandığında verimde önemli artışlar olduğu bulunmuştur (Delatorre-Herrera, 2003). Yine dekara 10-20 kg potasyum uygulaması yüksek verimlerin elde edilmesini sağlamıştır (Darwinkel ve Stolen,

1997). Bazı araştırmacılar ise, kinoanın fosfor ve potasyum uygulamalarına belirgin bir tepki vermediğini ifade etmişlerdir (Gandarillas, 1982; Johnson ve Ward, 1993). Muhtemelen bu durum, toprakların elverişli fosfor ve potasyum düzeyleri ile alakalıdır. Nitekim And Dağları ve Güney Amerika topraklarında olduğu gibi ölkemiz toprakları da potasyum yönünden zengindir ve ilave bir potasyum gübre kullanımına nadiren gerek duyulur. Başarılı bir yetiştiricilik, yüksek verim ve yüksek kalite için toprak analizlerinin yapılması ve mevcut sonuçlara göre uygun gübre dozlarının verilmesi gerekir.

### **13. SULAMA**

Kinoa yarı-kurak bölgelerde mevcut yağış koşulları altında rahatlıkla yetiştirilebilmekte (Jensen ve ark., 2000; Geerts ve ark. 2008a) ve yaşanan küçük kuraklıklar verimde azalmalara neden olmamaktadır (Garcia ve ark., 2003). Hatta yıllık 200 mm'den daha az yağış alan kumlu topraklarda dahi yetişebildiği rapor edilmiştir (Aguilar ve Jacobsen, 2003). Ancak yağışların çok sınırlı olduğu özellikle de kuraklık stresine duyarlı olduğu gelişme dönemlerinde imkân varsa mutlaka sulanmalıdır. Bu dönemlerde yapılacak az bir sulama verimde önemli artışlar sağlayacaktır (Geerts ve ark., 2008a; 2008b; Martinez ve ark. 2009). Nitekim kumlu-tınlı toprakta sulama ve yağışla gelen 208 mm'lik bir su miktarının kinoada yüksek verimler verdiği bulunmuştur (Flynn, 1990). Bitkinin gereksinim duyduğu su sağlanmadığında, verimlerde önemli düşüşler gerçekteşir. Yağışların kesilmesini müteakiben yapılacak bir sulama özellikle tohum

veriminde önemli artışlar sağlar. Bu da kinoanın sulamaya tepkisinin ne kadar yüksek olduğunu göstermektedir. Sulu ve kuru koşullarda yürütülen bir çalışmada Iğdır şartlarında (yıllık yağış 277 mm) sulama yapılmaksızın ortalama 139.5 kg/da tohum verimi elde edilmiştir. Sulu şartlarda ise tohum verimi iki katından daha fazla artarak 293.0 kg/da'a yükselmiştir. Sulama ot ve tohum verimlerini artırdığı gibi çiçeklenme süresini ve bitki boyunu uzatmış, tohumların daha dolgun ve ağır olmasını sağlamıştır (Tablo 17; Kır ve Temel, 2016; Kır ve Temel, 2017; Tan ve Temel, 2018a).

Tablo 17. Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen kinoanın verim ve bazı özellikleri

Özellikler	Kuru	Sulu
Tohum Verimi (kg/da)	139.5	293.0
1000-Tane Ağırlığı (g)	2.40	2.56
Kuru Ot Verimi (kg/da)	770.6	1146.2
Çiçeklenme Süresi (gün)	82.5	88.0
Bitki Boyu (cm)	93.8	112.5

Kinoa bitkisinin su ihtiyacı ya da su kullanım etkinliği bitkinin gelişme dönemine, uygulanan gübrenin miktarına ve ortam koşullarına (yağış, sıcaklık ve nispi nem) göre değişkenlik göstermektedir. Genel olarak bitkilerin gelişme dönemlerinde, kuraklık stresine karşı hassas olduğu belirli kritik dönemler vardır. Bu dönemlerin bilinmesi oluşabilecek verim kayıplarının önlenmesinde büyük bir fayda sağlayacaktır.

Kinoanın kuraklık stresine (suya) karşı en hassas olduğu dönem fide (tesis sonrası çıkışlar), çiçeklenme ve tane dolum dönemleridir (Jacobsen ve ark., 2003; Geerts ve ark., 2006). Özellikle çiçeklenme döneminde oluşacak bir su stresi %40-65 arasında tohum verimlerinde azalmaya sebep olmaktadır (Espindola, 1986). Dolayısıyla su kullanım etkinliğinin yüksek olduğu tozlanma ve dölllenme dönemlerinde yeterli miktardaki su temini, tohum verimlerinde önemli artışlar sağlayacaktır. Nitekim bitkinin büyüme ve çiçeklenme gibi çok duyarlı olduğu bir dönemde uygulanan 50 mm yağış miktarına eşdeğer son derece düşük seviyede bir sulama bitkilerin gelişip, tohum üretebileceğini göstermiştir (Martinez ve ark., 2009a). Bu da, sık sık kurak dönemlerin yaşandığı çiçeklenme ve tane dolum dönemlerinde az da olsa sulama işleminin mutlaka göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymaktadır. Garcia ve ark. (2003) 450 mm yağış koşulları altında yetiştirilen kinoanın, 250 mm yağış altında yetiştirilenlere göre daha yüksek tohum verdiğini bildirmişlerdir.

Gelişme dönemlerine göre yaşanan su kıtlığı, bitkilerde verim düşüşlerine neden olduğu gibi aşırı sulamalar da bitkilerde strese neden olmaktadır. Bu dönemlerden bir tanesi fide dönemi olup, bu dönemde toprağın suya doyması kuraklık stresinden daha şiddetli bir şekilde toplam bitki kuru ağırlığı ve yaprak alanını azaltabilmektedir. Gerek fide döneminde gerekse çimlenme aşamasında toprağın suyla doymasının kinoa üzerine olumsuz bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Risi ve Galwey, 1989; Gonzalez ve ark., 2009). Ayrıca fidelerin gereksiz sulanması fide çökerten hastalığına ve büyümenin



engellenmesine neden olabilir. Bu sebeplerden dolayı bitkinin ilk gelişme dönemlerinde aşırı sulamalardan kaçınmak gerekir.

Kinoa, kazık kök sistemine sahip dik gelişen bir bitkidir. Bitkiler özellikle fide devresinden sonra hızlı bir büyüme göstermekte ve büyümenin ilerlemesiyle bitki başına toprak üstü biyomas miktarında önemli artışlar görülmektedir. Ayrıca bu dönemlerde yapılacak aşırı bir sulama tohum üretiminde herhangi bir artışa neden olmayan vejetatif gelişmeyi daha da hızlandırmaktadır (Oelke ve ark., 1992). Bu gelişme ot üretimi için istenilen bir durum olabilir, ancak tohum üretiminde bitkilerin yatmasına ve özellikle tane tutmada azalmalara neden olacaktır. Maliro ve Guwela (2015), kinoanın aşırı sulama ve yağışlara bağlı olarak yatmaya hassas olduğunu ifade etmişlerdir. Dolayısıyla aşırı sulama yapılan veya yağış miktarının yüksek olduğu bölgelerde kesinlikle yatmaya dayanıklı çeşitlerin seçimi ve ıslah edilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu dönemde yapılacak aşırı sulamanın mildiyö hastalık riskini artıracığı unutulmamalıdır. Diğer taraftan vejetasyon süresi kısa olan bölgelerde sık sık yapılan sulamalardan kaçınmak gerekir. Çünkü bu gibi bölgelerde sık yapılan sulamalar kinoa bitkisinde olgunlaşmayı geciktirmektedir. Vejetasyon süresi uzun olan bölgelerde, bitkinin özellikle geç büyüme döneminde susuzluğa maruz kalması durumunda ise erken olgunlaşma ortaya çıkmaktadır (Jacobsen ve ark., 2003). Her iki durum da tohum verimlerinin düşük çıkmasıyla sonuçlanmaktadır.

Sulama toprağa atılan gübrelerin bitki tarafından alımını artıran bir uygulamadır. Özellikle damlama sulama ile birlikte azotlu gübreleme kinoada dekara 500 kg'a kadar verim artışları

sağlayabilmektedir (De la Torre-Herrera, 2003). Nitekim Murillo (1995) yağışın yeterli olmadığı zamanlarda azot alımını kolaylaştırmak için ilave sulamanın gerekliliğini ortaya koymuştur.

Ortam faktörleri (ışık, sıcaklık, toprak ve hava nemi gibi) de, kinoaın ekiminden olgunlaşmasına kadar geçen tüm süreçte gereksinim duyulan su ihtiyacını etkileyebilmektedir. Kinoa bitkisi her ne kadar geliştirmiş olduğu mekanizmalar sayesinde suyu daha etkin kullanıp kuraklık stresinden kaçınsa da (Turner, 1986; Dizes ve ark., 1992), ortamın aşırı sıcak, nispi nemin düşük ve ışıklanmanın yüksek olduğu durumlarda bitkinin su gereksinimi artmaktadır. Bu koşulların yaşandığı durumlarda bitkinin ihtiyaç duyduğu su, sulama ile sağlanmalıdır. Çünkü sulama, sıcaklık stresinin etkilerini ortadan kaldırarak verimlerde önemli derecede artışlara neden olmaktadır (Hannah Walters, 2013).

Sulama işlemi toprağın tava getirilmesi ve tuzlu toprakların iyileştirilmesi amacıyla da kullanılabilir. Kinoaada çimlenme öncesi ve sonrası yaşanacak olumsuzlukları en aza indirmek için ekimlerin mutlaka tavlı bir toprağa yapılması gerekmektedir. Tavin yağışlarla sağlanamadığı durumlarda ise sulamaya gidilmelidir. Bu, tohumların sağlıklı bir şekilde çimlenmesine ve oluşan fidelerin gelişmesine imkân vermektedir. Aksi takdirde erken vejetatif dönemde toprakta yaşanabilecek bir su kıtlığı bitkilerin büyüme sürecinin uzamasına neden olacaktır (Jacobsen ve ark., 2003). Ayrıca tuzlu topraklarda ekimden önce yapılacak etkili bir sulama, sadece tuzun bitki kök bölgesi dışına yikanmasını değil aynı zamanda da iyi bir

çimlenme ve erken kök gelişimi sağlayan bir toprak su dengesini sağlayacaktır (Geerts ve ark., 2008).

Bitkisel üretimde kullanılan sulama suyunun kaliteli olması istenir ve içerisinde tuz gibi iyonlarının bulunması arzu edilmez. Ancak temiz su kaynaklarının kıt olduğu bölgelerde tuzlu suların tarımda kullanılması bir seçenek olarak görülmektedir (Mizrahi ve Pasternak, 1985). Nitekim çeşitlere bağlı olarak kinoa bitkisinin deniz suyuna benzer tuz içeriğine sahip konsantrasyonlardaki sulama suyu (tuzlu su) ile sulanması verimde ciddi azalışlara neden olmamıştır (Bosque Sanchez ve ark., 2003; Gomez-Pando ve ark., 2010; Adolf ve ark., 2012; Pulvento ve ark., 2012). Hatta bu konsantrasyonlarda bile çimlenebilme, hayatta kalabilme ve tohum üretebilme kabiliyetine sahip olduğu saptanmıştır (Jacobsen ve ark., 2003; Koyro ve Eisa, 2007; Hariadi ve ark., 2011). Çünkü kinoa tuza en toleranslı kültür bitkilerinden biri olarak bilinmektedir (Jacobsen, 2007). Bu da, tatlı suyun kıt olduğu yerlerde kuyu ve drenaj sularının kinoa tarımında kullanılabileceğini göstermektedir. Çukurova bölgesinde yapılan çalışmalarda da tuzlu drenaj suyu ile sulamanın ve su kısıtlamasının verimde fazla bir azalmaya sebep olmadığı bulunmuştur (İnce Kaya, 2010).

Kinoa bitkisinde salma, yağmurlama ve damlama yöntemleriyle sulama işlemi gerçekleştirilmektedir (Resim 13). Ancak hangi yöntemin tercih edileceği, arazinin topoğrafik yapısı, mevcut kullanılabilen sulama suyu miktarı, işletmenin ekonomik gücü ve üretim amacına göre değişmektedir. Salma sulama, suyun bol olduğu bölgelerde serpmeye ve özellikle de sıraya yapılan ekimlerde kullanılan

bir yöntemdir. Bu yöntem, tohum üretim amacıyla sıraya yapılan ekimlerde yağmurlama yöntemine göre daha fazla tercih edilmektedir. Ayrıca arazi tesviyesinin iyi bir şekilde yapıldığı serpme ekimlerde de bu yöntem kullanılabilir. Ancak serpme ekimlerde salma sulama ile verilen aşırı su, zaman kinoa fidelerini köklerinden çıkartabilmekte ya da fidelerin yatmasına neden olmaktadır. Bu da birim alandaki bitki sayısını azalttığı gibi bitkilerin üniform bir şekilde büyüme ve olgunlaşmalarını engellemektedir. Sonuçta ise verim kayıpları ortaya çıkmaktadır.

Yağmurlama yöntemi, çıkış sonrası fide gelişim evresinde salma sulamadan kaynaklanabilecek yatmaları ve fide ölümlerini azaltacağı için tercih edilen bir yöntemdir. Ayrıca geniş alanlarda tarımı yapılan kinoa tesislerinde rahatlıkla kullanılabilen ve ekonomik olmaktadır. Yağmurlama ot üretim amacıyla yapılan yetiştiricilikte rahatlıkla kullanılabilirken, tohum üretim amacıyla yapılan yetiştiricilikte sınırlı (bitkilerin tomurcuk gelişimine kadar) kullanılmasında fayda vardır. Özellikle çiçeklenme döneminde yapılacak bir yağmurlama polenlerin canlılığını düşüreceğinden sağlıklı bir dölleme gerçekleşmeyecektir (Ceccato ve ark., 2011). Ayrıca tane dolum ve olgunlaştırma dönemlerinde uygulanan yağmurlama sulama, hasat öncesi filizlenmeye neden olacaktır. Mevcut bu sebeplerden dolayı da, hasat ve verim kayıpları oluşacaktır.



Resim 13. Kinoa da yağmurlama (Iğdır) ve damla sulama (Balıkesir).  
(Foto: S. TEMEL, E. TEKİN)

Damlama sulama yöntemi, özellikle sulama suyunun kít olduğu bölgelerde kullanılması gereken bir yöntemdir. Böylece verim kaybı olmaksızın önemli ölçüde su tasarrufu sağlanmış olur. Ancak tuzlu suların damla sulama yöntemi ile sulamada kullanılması özellikle üst toprak katmanlarında tuz birikimine neden olmaktadır (İnce Kaya, 2010). Ayrıca bu tuzlu su, zaman içerisinde damlama borularının deliklerini tıkayabilmektedir. Mevcut bu sebeplerden dolayı da, su kalitesi düşük olan suların damlama yöntemle kullanılmasından kaçınmak gerekir.

#### **14. YABANCI OTLARLA MÜCADELE**

Yabancı otlar istenmediği halde gelişme gösteren, kültür bitkilerine zarar veren ve olumsuz çevre şartlarına kültür bitkilerinden daha dayanıklı olan bitkilerdir. Kontrol altına alınmazlarsa ortamı istila ederek, ekilen kültür bitkilerinin su, besin maddesi ve ışığına ortak olurlar (Resim 14). Sonuçta ise ürünün miktar ve kalitesini önemli ölçüde düşürebilirler. Kinoa bitkisi fide döneminde yavaş gelişir. Toprak yüzeyinde yeterli bir gölgeleme yapamadığından yabancı otlarla rekabet gücü oldukça düşüktür. Dolayısıyla bu dönemde yabancı ot kontrolü oldukça önem arz etmektedir.





Resim 14. Yabancı ot yoğunluğu olan bir kinoa tarlası (Erzurum) ve yabancı ot kontrolü yapılan parseller (İğdır).

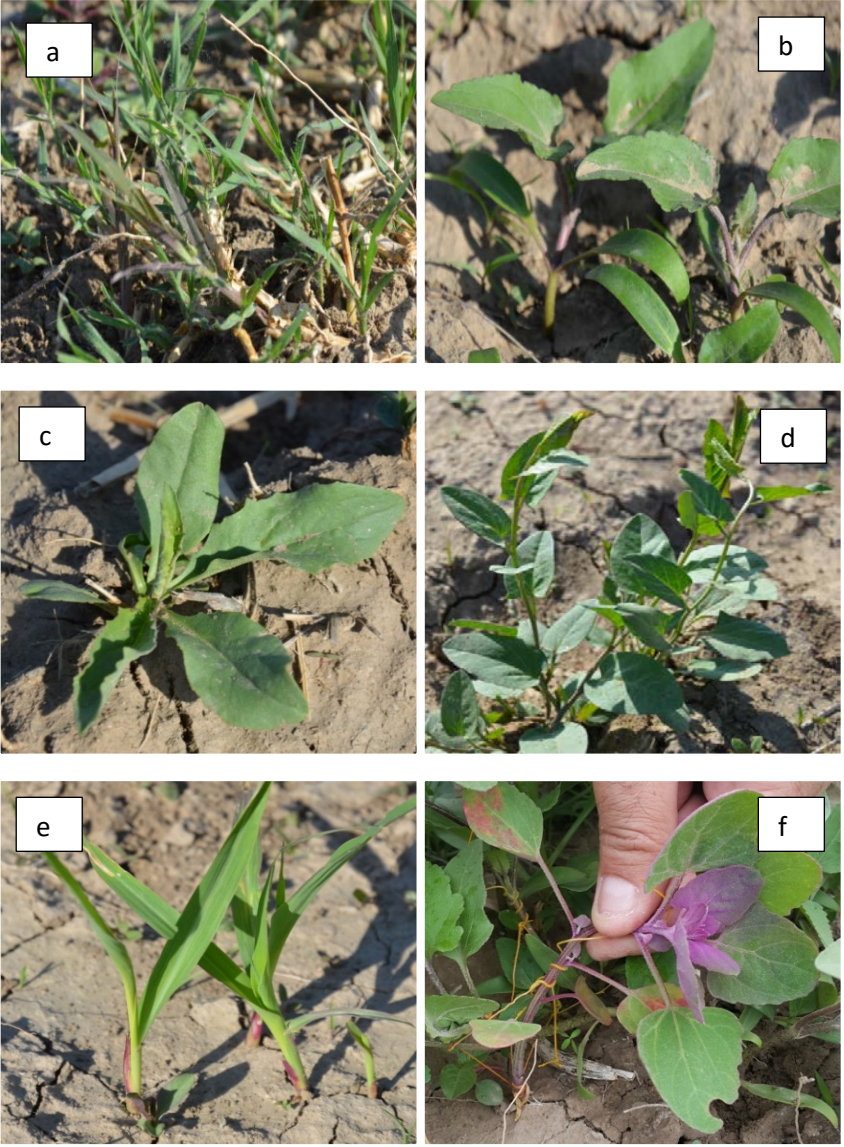
(Foto: M. TAN, S. TEMEL)

Kinoada etkin bir yabancı ot kontrolü için; 1. Bitkinin yabancı otlara karşı hassas olduğu dönemin bilinmesi, 2. En fazla zarar veren yabancı ot türlerinin belirlenmesi ve 3. Mücadelede uygun yöntemlerinin ortaya konulması önem arz etmektedir.

Kinoa mineral maddelerce yetersiz düşük verimli ve fakir topraklarda yetişebilmektedir (Boero ve ark., 1999; Sanchez ve ark., 2003). Zaten bitkiler bu gibi topraklarda kıt olan besin maddeleri yönünden birbirleri ile rekabet ettikleri için erken dönemde (ekimden yaklaşık 25-30 gün sonra) yabancı otların temizlenmesi gerekir (De Barros Santos ve ark., 2003; Bhargava ve ark., 2006; Resim 14). Ayrıca bitkiler bu dönemde yavaş bir şekilde gelişirler ve yabancı otlara karşı da çok hassastırlar. Bitkinin hassas olduğu diğer bir gelişme devresi çiçeklenme dönemidir (çeşitlere göre değişmekle birlikte ekimden yaklaşık 70-90 gün sonra). Kinoa için kritik olan bu dönemlerde mutlaka yabancı ot kontrolüne gidilmelidir. Aksi takdirde verimde önemli düşüşler meydana gelmekte, hatta üretim tamamen kaybedilebilmektedir. Yine sulı koşullarda bitkinin ileri gelişme dönemlerinde yapılan sulamalar bazı yabancı ot tohumlarının çimlenmesine, bazı otların ise hızlı bir şekilde gelişmesine neden olmaktadır. Verim ve kalite düşüşlerinin yaşanmaması için bu gibi yabancı otlar işletmenin imkânı dâhilinde ve ekonomik olması durumunda kontrol altına alınmalıdır.

Kinoada yabancı ot yönetimini zorlaştıran ve kinoa bitkisini yoğun baskı altında tutan bazı önemli yabancı otlar vardır. Bu türler ön bitkiye, lokasyonlara, yıllara, kullanılan tohumluğun ve ekilen tarlanın temizliğine bağlı olarak değişirler (Resim 15).





Resim 15. Kino tarlalarında görülen önemli yabancı ot türleri.  
a) Köpekdişi, b) Domuz pıtrağı, c) Yabani tere, d) Tarla sarmaşığı, e)  
Kanyaş ve f) Cinsaçı (Foto: S. TEMEL).

Kinoa tarlalarında en fazla görülen yabancı otlar; cinsaçı (*Cuscuta* spp.), kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.), dikenli pıtrak (*Xanthium spinosum* L.), tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.), yabancı tere (*Lepidium draba* L.), yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.), horozibiği türleri (*Amaranthus* spp.), köpekdişi (*Cynodon dactylon* L.) ve ak kazayağı (*Chenopodium album* L.)'dır (Resim 15).

Kinoada yabancı ot yönetimini zorlaştıran bitkilerin başında kendi cinsi (*Chenopodium* sp.) içerisinde yer alan türler gelmektedir. Özellikle de *ak kazayağı* veya *sirken* olarak bilinen *Chenopodium album* bu türlerin en önemlilerindedir. Bu türler erken gelişme dönemlerinde büyüme davranışları ve görünüşleri açısından kinoaya benzerliklerinden dolayı ayırt edilemediklerinden genellikle önemli bir yabancı ot baskısı oluştururlar. Özellikle de erken gelişme dönemlerinde tecrübe sahibi olmayan kişiler tarafından karıştırılmaktadır. Yapılan mücadele sırasında ya kinoa bitkileri yabancı ot diye imha edilmekte ya da yabancı ot olan ak kazayağı türü kinoa sanılarak tarlada bırakılmaktadır. Bu da tesisteki fide sayısını ve sonuçta ise birim alandan elde edilen verimi düşürebilmektedir. Yabancı ot olan *Chenopodium album* ilk gelişme dönemlerinden sonra kinoa bitkisinden ayırt edilebilmektedir. Ancak müdahalede bitkinin mevcut bu gelişme dönemini beklemek hatalı olur. Dolayısıyla erken gelişme döneminde *Chenopodium* cinsine ait yabancı türleri kontrol altına almak gerekir. Bu dönemde kinoa bitkisinin toprak yüzeyine çıkan ilk kotiledon yaprakları diğer *Chenopodium* cinsine giren türlerin yapraklarına göre genellikle daha uzun ve dar yapıdadır (Resim 16).



Resim 16. a) Ak kazayağı (*Chenopodium album*), b) Kinoa (*Chenopodium quinoa*) (Foto: S. TEMEL)

Kinoada problem oluşturan yabancı otlardan bir diğeri de cinsaçı (*Cuscuta* sp.)’dır. Bu türler parazittir, ilk gelişme dönemlerinde (fide) kinoayı baskı altına almakta ve gelişmesini engellemektedir. Cinsaçı bitkisinin yoğunluğu ekilen tarlanın temizliğine, ön bitkinin türüne ve kullanılan tohumluğun sertifikalı olup olmamasına göre değişmektedir. Kinoada kırmızı köklü horozibiği (*Amaranthus retroflexus* L.) de sorun oluşturan baskın türlerden birisidir (Oelke ve ark., 1992). Yine buğdaygiller familyası içerisinde yer alan türler özellikle de ayrıklar kinoada büyük verim düşüşlerine sebep olabilirler. Nitekim dar yapraklı yabancı otların rekabetinden dolayı verimde 64-182 kg/da arasında değişen azalmaların olduğu görülmüştür (Johnson ve Ward, 1993).

Çimlenen kinoa fidelerinin büyümesine, bitkilerin gelişmesine ve sonuçta elde edilen ürünün verim ve kalitesine yabancı otların büyük bir etkisi vardır. Yabancı otlar tarafından oluşturulan bu baskıyı

azaltmak için bazı tedbirlerin alınması ve devreye konulması gerekmektedir. Kinoa yabancı otları kontrol altına almada ilk öncelik önleyici ve kültürel yöntemlere başvurmaktır. Bu tedbirlerden bazıları aşağıda yer almaktadır.

1. Yabancı otlarla rekabet gücü yüksek çeşitler kullanmak. Nitekim Risi ve Galwey (1991b), bazı kinoa çeşitlerinin yabancı otlarla daha fazla rekabet edebildiğini göstermiştir.

2. Yabancı ot yoğunluğunun yüksek olduğu alanlarda yeterli mücadele yapılmayacaksa ekim yapmaktan kaçınmak.

3. Üst üste aynı tarlaya kinoa ekmek, bunun yerine kinoayı münavebe sistemleri içerisinde yetiştirmek.

4. Ekimlerde geç kalmamak ve ilk fırsatta ekimlerin yapılmasını gerçekleştirmek (Johnson ve Croissant, 1985). Kinoaın erken ekilmesi ve hızlı gelişmesi, kırmızı köklü horozibiği gibi yabancı otlarla rekabet için faydalıdır. İngiltere’de yapılan bir çalışmada, geç yapılan ekimlerde yoğun yabancı ot baskısından dolayı neredeyse hiç verim alınmamıştır (Risi ve Galwey, 1991).

5. Özellikle *Chenopodium* cinsine giren türleri kontrol etmede ekim öncesi toprağın tavadı olduğu zamanda sürüm yapmak (Oelke ve ark., 1992).

6. Yabancı otları kontrol altına almada geç kalmamak ve kritik dönemlerde mücadele işlemlerini devam ettirmek (Resim 17).

7. Ekim sıklığını ayarlamak. Özellikle *Chenopodium* cinsine ait yabancı otları kontrol etmede etkili bir yöntemdir. Bunun için kinoayı ya geniş sıra aralığında (50 cm) ekip yabancı otları mekanik yöntemlerle (çapalama veya tırmıklama) kontrol altına almak ya da dar



sıra aralığında (12.5 ve 25 cm) ekip yabancı otları baskı altında tutmak gerekir (Jacobsen ve ark., 1994).



Resim 17. Etkin bir yabancı ot kontrolü yapılmış kinoa tarlası  
(Foto: S. TEMEL)

Kinoada yabancı otlarla mücadelede en etkin yöntemler çapalama, tırmıklama veya elle sökme gibi mekanik işlemlerdir. Uygulanan bu yöntemlerin başarısı serpme yapılan ekime göre sıraya ekimlerde daha yüksektir. Çünkü serpme ekimde sıra arası ve sıra üzeri aralıklar belli olmadığından mekanizasyon işlemi uygulanamamaktadır. Bu da geniş alanlarda yapılan ekimlerde iş gücünü artıracığından ekonomik olmamaktadır. Ayrıca serpme yapılan ekimde özellikle erken gelişme döneminde kinoa ile benzer fenotipik özellik gösteren ak kazayağı türünü ayırt etmek ve mekanik yolla

mücadele daha etmek zordur. Buna karşılık sıraya yapılan ekimlerde bu işlemler daha kolay yapılmaktadır. Nitekim Jacobsen ve ark. (2010), 50 cm sıra aralığında yapılan ekimlerde çapalama ve tırmıklama işlemlerinin yabancı ot baskısını azalttığını, kinoanın veriminde önemli artışlara neden olduğunu ve bu yöntemlerin *Chenopodium* cinsine ait yabancı türlerini kontrol etmede etkin olduklarını göstermişlerdir. Araştırmacılar ayrıca tırmıklamanın yabancı ot kontrolünde önemli ancak daha düşük bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Kinoada yabancı ot kontrolünde kimyasal mücadele yöntemi çok fazla tercih edilmemektedir. Bunun birkaç sebebi vardır. İlki kinoada en önemli zarar oluşturan ak kazayağı türünün kinoa ile aynı cins içerisinde yer alması ve her ikisinin de geniş yapraklı olmasıdır. Bu da kinoaoda çıkış sonrası herbisit kullanımı zorlaştırmaktadır. Bir diğer neden ise, organik kinoa tarımında kimyasal yolla yabancı ot kontrolünün yasaklanmış olmasıdır. Ancak horozibiği, yabani hardal ve süpürge otu gibi yabancı otlar için çıkış öncesi herbisit kullanılabilir. Yine ortamdaki bitki ve hayvan türlerine zarar vermeyecek dozda özellikle de dar yapraklı yabancı otları kontrol altına almada çıkış sonrası selektif herbisitler uygulanmaktadır. Son yıllarda kinoada geniş yapraklılara karşı çıkış sonrası herbisit uygulanması için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Ne var ki kinoada çıkış sonrası geniş yapraklılara kullanılabilecek ruhsatlı herbisit henüz yoktur. Bu amaçla önerilmekte olan bazı herbisitler ya etkisiz kalmakta, ya da kinoaya zarar vermektedir. Cowbrught (2015) çıkış sonrası kullanılan pyroxasulfone, sulfentrazone, ethofumesate, clozome ve halosulfuran gibi aktif maddeli herbisitlerin dozları azaltılsa bile kinoanın zarar

gördüğünü bildirmektedir. Miller (2014) s-metachlor'un çıkış sonrası dozunun azaltılarak uygulanmasıyla yabancı ot kontrolünün %17'de kaldığını bildirmiştir.

## **15. HASTALIK VE ZARARLILARLA MÜCADELE**

Kinoa bitki yetiştiriciliğine uygun olmayan büyüme koşullarına tolerans gösterebilen bir türdür. Ancak bitkinin büyüme ve gelişmesine olumsuz yönde etki eden çok sayıda böcek, kemirgen ve kuş gibi zararlılar ile virüs, nematod, bakteri ve fungus gibi etmenler belirlenmiştir. Bunlar tedbir alınmazsa kinoada önemli verim ve kalite kayıplarına sebep olurlar (Danielsen ve ark., 2003; Bhargava ve ark., 2006). Örneğin kuş ve kemirgenlerden dolayı verim kayıplarının %60'lara kadar çıkabilmektedir (Resim 18; Rasmussen ve ark., 2003). Kuş ve kemirgenlerin zararı tatlı kinoa olarak adlandırılan saponini düşük çeşitlerde daha fazla olmaktadır. Kinoaya zarar yapan hastalık ve zararlıların yoğunluğu ve çeşitliliği; nispi neme, bitki sıklığına, yabancı otların varlığına, bölgelere, yıllara, tarlanın besin durumuna ve münavebe sistemlerinin doğru uygulanıp uygulanmamasına göre değişiklik göstermektedir (Nieto ve ark., 1998; Mujica ve ark., 2001b; Garcia ve ark., 2001; Danielsen ve ark., 2003). Bu sebeplerden dolayı kinoa tarlalarındaki zararlı ve hastalıklara karşı etkili bir çözüm için entegre bir mücadele yönetiminin devreye konulması önemlilik arz etmektedir.



Resim 18. Kinoada kuş zararı (Foto: S. TEMEL)

### 15.1. Hastalıklar

Çeşitli fungal patojenler kinoayı enfekte ederek, hastalık oluşturmaktadırlar. Bu hastalıklardan biri olan *Peronospora variabilis* kinoada külleme hastalığına neden olmaktadır. İlk kez Kanada’da yetiştirilen kinoa tarlalarında görülen bu hastalık (Garcia, 1974), daha sonra özellikle Kuzey Amerika’daki kinoa tarlalarını geniş çapta etkisi altına almıştır (Testen ve ark., 2012; Testen ve ark., 2014). Bu hastalığın oluşumu ve yaygınlaşmasında *Chenopodium album*’un potansiyel bir konukçu özelliği taşıdığı görülmüştür (Choi ve ark., 2010). Ayrıca küllemeye neden olan funguslar serin nemli koşulları tercih ettiğinden (Sinani ve ark., 2006), büyüme mevsimi boyunca daha yüksek rutubete sahip alanlar yaprak külleme hastalığının daha fazla



oluşmasına neden olmaktadır (Danielsen ve Munk, 2004). Dolayısıyla erken ilkbahar ve yaz yağmurlarının görüldüğü bölgelerde yaprak külleme hastalığı kinoada önemli bir problemdir. Ayrıca bu nemli dönemler bitkinin tomurcuk başlangıcına tekabül ettiğinden, bu dönem hastalık şiddetinin en yüksek seviyeye ulaştığı kritik devredir (Kumar ve ark., 2006). Fakat mevsimsel yaz kuraklığı ile enfeksiyon şiddeti azalmakta ve yaprak külleme hastalığı bu dönemde çok fazla bir problem oluşturmamaktadır (Jacobsen, 1999).

Kinoada hastalık oluşturan bir diğer fungal patojen *Sclerotium rolfsii*'dir. Bu hastalık özellikle ekimden sonra tohumların çürümesine ve fidelerin sönmesine neden olmaktadır (Beckman, 1980). Yapılan çalışmalarda kinoa üzerinde tehdit oluşturan *Peronospora* spp., *Passalora dubia* ve *Ascochyta* sp. adında yeni patojenler bulunmuş (Testen ve ark., 2013a, 2013b; Testen ve ark., 2014), ancak bu patojenlerin kinoa yetiştiriciliği üzerine potansiyel etkilerinin olup olmadığı net olarak ortaya konulmamıştır.

Hastalık patojenlerine karşı sertifikalı ve dayanıklı çeşit kullanımı ilk akla gelen kültürel uygulamalardır. *Peronospora variabilis* gibi hastalıklar (Resim 19) kinoada önemli fungal hastalıklar olup, önemli verim düşüşlerine neden olmaktadır (Danielsen ve ark., 2003; Butron ve ark., 2006). Bu hastalıkların oluşturduğu zarar derecesini azaltmak için de külleme hastalığına dayanıklı genotiplerin kullanılması tavsiye edilmektedir (Mujica ve ark., 2001b). Nitekim yaprak külleme hastalığına Şili lowland varyetelerinin diğer genotiplerden daha fazla dayanıklılık gösterdiği rapor edilmiştir (Fuentes ve ark., 2008). Yine yakın akraba olan *Chenopodium bushianum* ve *Chenopodium*

*berlandieri* subsp. *nuttalliae* türleri yaprak küllemesine yüksek dayanıklılığa sahiptir (Kumar ve ark., 2006; Jellen ve ark., 2011). Dolayısıyla bu iki türün kinoa ile melezlenmesi sonucu yaprak külleme hastalığına dayanıklı yeni bireyler elde edilebilmektedir (Wilson, 1980). Kinoa da külleme hastalığına en dayanıklı çeşitlerde bile %33'lere kadar varan verim kayıpları oluşurken, hassas çeşitlerde bu kayıplar %100'lere kadar ulaşabilmektedir (Danielsen ve ark., 2001). Ayrıca yaprak külleme hastalığı tohumlarla taşınabilmektedir (Danielsen ve ark., 2004). Bundan dolayı da yeni kinoa ekim alanlarına bu patojenin taşınmaması için sağlıklı veya sertifikalı tohumlar kullanılmalıdır.



Resim 19. Kinoa da mildiyö hastalığı (*Peronospora* sp.)

Hastalıkların kontrolünde etkinlik sağlayabilmek için hastalığa neden olan patojen konukçuların ortamdan uzaklaştırılması, münavebe sistemlerinde alternatif konukçulara izin verilmesi ve karışık ekim uygulamasının yapılması başvurulabilecek diğer kültürel önlemler arasında yer almaktadır (Rasmussen ve ark., 2013). Son olarak fungusit veya organik ilaçların erken dönemde veya hastalık belirtilerinin görüldükleri dönemlerde uygulanması yoluna gidilmelidir. Ancak bu gibi ilaçlar kullanılırken uygun dönem ve dozda kullanılmasına dikkat edilmelidir.

## 15.2. Zararlılar

Kinoa ile ilişkilendirilen böcekler, bitkiyle beslenen farklı organizmalardan meydana gelmektedir. Bu böcek popülasyonlarının yoğunluğu kinoa bitkisinin fenolojik dönemlerine ve gelişme süresi boyunca hüküm süren çevre koşullarına göre azalıp çoğalabilmektedir (Mamani Quispe, 2009; Valoy ve ark., 2011). Örneğin *Eriopis* sp. ve *Eriopis connexa* gibi zararlılar kinoanın çiçeklenme başlangıcında, afitler ise süt ve hamur olum dönemlerinde daha yoğun bir şekilde bulunmakta ve zarara neden olmaktadır. Yine kinoa üretiminin yapıldığı tarlalarda kinoa güvesinin (*Eurysacca melanocampta*) bulaşıklık derecesi süt olum döneminde %45 iken, hamur olum döneminde bu oran %25'lere kadar düşmektedir (Mamani, 1998).

Kinoada önemli zararlı yoğunluklarındaki dalgalanmalar bölgelere, uygulanan ekim sistemlerine, bitki kısımlarına, civardaki zararlı böceklere konukçu olan ürünlerin yetiştirilip yetiştirilmemesine, kullanılan çeşitlere, yakınındaki diğer ürünlerin varlığı veya yokluğuna

bağlı olarak değişebilmektedir (Costa ve ark., 2009a, 2009b). Nitekim kinoa güvesi (*Eurysacca* sp.) ve *ticona complex* gibi önemli zararlıların nispi yoğunluklarının Kuzey Altiplano bölgesinde bitki başına 1-6 larva iken, Orta Altiplano bölgesinde 7-15 larva, Güney Altiplano bölgesinde ise 9-45 larva arasında değişim gösterdiği bulunmuştur (Saravia ve Quispe, 2005). Dolayısıyla bitki başına daha fazla larva bulunduran bölgeler, kinoa üretimi için kısıtlayıcı olabilmektedirler. Diğer taraftan bitki özsuyla ile beslenen bazı zararlılar (örneğin afitler) bitkilerin sürgün uçlarında, bazıları ise çiçek ve tomurcuklarında yoğunluk gösterebilmektedirler. Kinoanın başka bir bitki ile karışık ekimi tarımsal alanlarda biyoçeşitliliği artırmakta, bu da popülasyondaki bitkilerin fenotip ve genetik heterojenliğini yükseltmektedir (Whitham ve ark., 1984; Nyman, 2010). Sonuçta ise böylesine bir heterojenite, kinoa ile beslenen zararlıların şansını düşürmekte (Letourneau, 1997) ve kinoa bitkisi üzerindeki herbivor yoğunluğunu azaltmaktadır (Poveda ve ark., 2008).

Artan kinoa üretimi ile birlikte zararlı baskısı değiştikçe ve geliştikçe, benzer şekilde zararlı kontrolü için stratejiler de değişmektedir. Bunun için öncelikle tarımsal ekosistem bünyesinde bulunan böceklerin tespit edilmesi gereklidir. Kinoa bitkisi ile ilişkilendirilmiş doğal ve ekzotik böcek türlerinin olduğu rapor edilmiştir (Ortiz ve Romero, 1993). Bunlar yaprak galeri güveleri, yaprak kesiciler, yaprak yiyiciler, ağaç kurdu, sap kurdu, yaprak tırtılı, tane ve salkım yiyiciler gibi farklı işlevsel özelliklere sahip otçul grupların üyeleridir (Alata, 1973; Ortiz ve Sanabria, 1979; Bravo ve Delgado, 1992; Ortiz, 1997; Zanabriave Banegas, 1997; Rasmussen ve

ark., 2003). Üstelik bu otçulların çoğu hastalığa yol açan bazı mikroorganizmaların da taşıyıcılarıdır (FAO, 1993).

Kinoa bitkisine zarar veren ve potansiyel zararlılar olarak görülen bitki ile beslenen çok sayıda böcek listelenmiştir. Liste içerisinde 54 tür dâhil edilmiş ve bunlar; Coleoptera (Bruchidae, Curculionidae ve Tenebrionidae), Orthoptera (Gryllidae) ve Diptera (Agromizidae) takımları içerisinde yer almıştır (Rasmussen ve ark., 2003). Ayrıca Cabrera Almendros ve Oliveira (2011), Coleoptera takımı içerisinde yer alan Coccinellidae familyasına ait *Diabrotica speciosa* (Genn.) türünü ve Hymenoptera takımından Formicidae familyasına ait *Atta* sp. cinsini kinoa için zararlı böcekler olarak rapor etmişlerdir. Neotropikal bölgede (Orta ve Güney Amerika, Meksika ovası, Karayip adaları ve Güney Florida'yı içine alan bölge) yapılan başka bir çalışmada ise, kinoa ile ilişkilendirilmiş 74 adet böcek türü belirlenmiştir. Bu böcek türleri beş takıma ait (Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera, Diptera ve Thysanoptera) 25 familya içerisine dağılmışlardır (Barrientos Zamora, 1985; FAO, 1993; Lambrot ve ark., 1999; Hidalgo ve Jacobsen, 2000; Rasmussen ve ark., 2001; Yabar ve ark., 2002; Saravia ve Quispe, 2005; Costa ve ark., 2007, 2009a, 2009b; Valoy ve ark., 2011; Campos ve ark., 2012). Bu sonuçlar zararlıların bölgelere, ekilen ürün alanının büyüklüğüne, kinoa bitkisinin o bölgede yetiştiricilik süresine, civarda zararlı böceklere konukçu olan ürünlerin yetiştirilip yetiştirilmemesine ve kullanılan çeşitlere göre değiştiğini göstermektedir.

Kinoa bitkisinin doğal yaşam alanlarında Lepidoptera takımına ait pek çok zararlı böcek bulunmaktadır. Bunlar arasında en fazla zarara sebep olan türler Gelechiidae familyası içerisinde yer alan kinoa

güveleridir (*Eurysacca melanocampta* ve *Eurysacca quinoae*) (Rasmussen ve ark., 2003; Campos ve ark., 2012). Bunların larvaları bitkiye yaptığı direkt zarardan dolayı en önemli zararlılar olarak görülmektedir. Bu zararlılar bitkinin tüm gelişme evresini etkilemesine rağmen, zararın çoğu tane olgunlaşma dönemine denk gelmektedir (Rasmussen, 2003). *Kinoa kuro* olarak bilinen *Eurysacca melanocampta*, %35-60 arasında bitki zararına sebep olmaktadır (Ochoa Vizarreta ve Franco, 2013). Bu böcek Arjantin ve Şili'den Kuzey Kolombiya'ya kadar olan And Dağlarının kuru ve nemsiz çevrelerinde yayılım gösterir (Povolny ve Valencia, 1986; Povolny, 1986, 1997). Yine kinoada *tane öğütücü* olarak isimlendirilen *Eurysacca quinoae*'nin biyolojisi ve morfolojisi, *Eurysacca melanocampta*'ya çok benzer, ancak kanat nokta desenlerindeki farklılıklardan dolayı birbirilerinden ayırt edilirler (Ochoa, 1990; Povolny, 1997). Ayrıca *Eurysacca quinoae* genellikle *Eurysacca melanocampta*'dan daha sınırlı bir yayılım gösteren böcek olarak tarif edilmektedir (Rasmussen ve ark., 2000; Campos ve ark., 2012).

Kinoada bazen önemli kayıplara neden olabilen bir diğer Lepidoptera grubu, Noctuidae familyasına ait bireylerin (*Copitarsia turbata*, *Feltia* sp., *Heliothis* sp., ve *Spodoptera* sp.) kompozit bir grubudur (Blanco, 1982; Aroni, 2000; Chambilla ve ark., 2009). Bu grubun en çok bilinen türü *Copitarsia turbata*'dır (Larrain, 1996). Larvası, sap kurtları olup genellikle genç bitkilerin saplarını keserek yetiştirme sezonunun başında zarara neden olmaktadır. Böcek istilasının şiddetli olması durumunda bitkinin sürgün ve sapları haricinde yaprak, çiçek ve tanelerini de yiyebilirler (Vela ve Quispe,

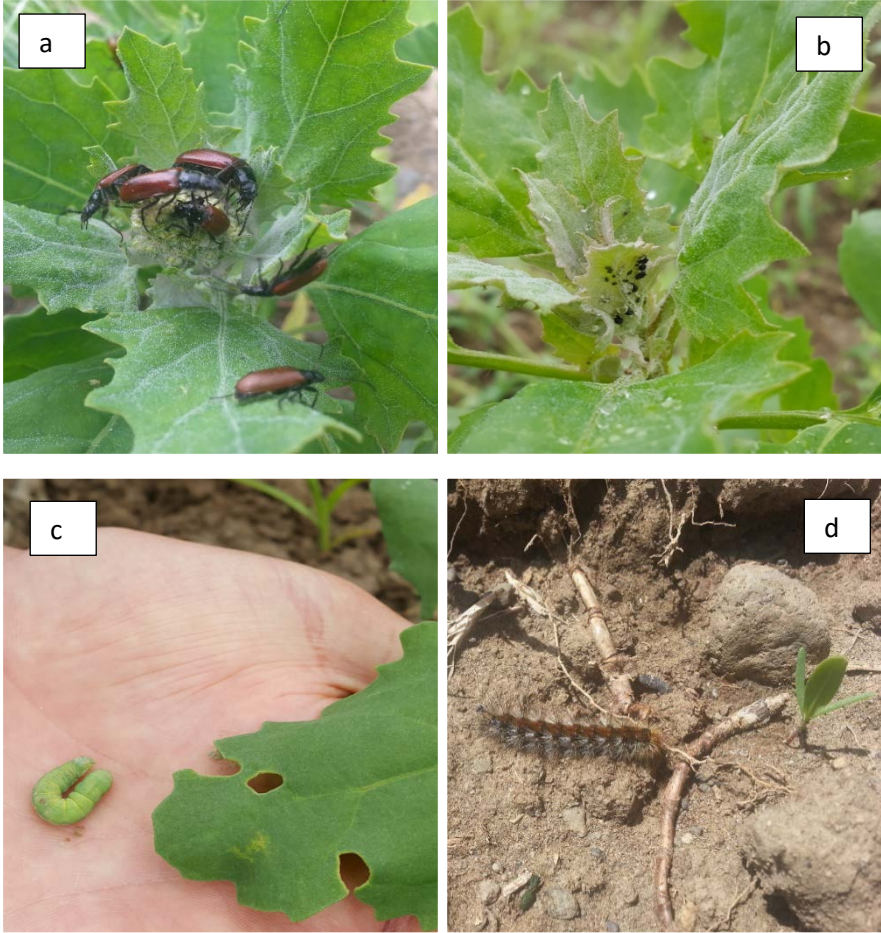
1988; Zanabria ve Banegas, 1997). Tohumla taşınan bu zararlılar introduksiyon yöntemi ile farklı bölgelere kolaylıkla yayılabilmekte ve larvaları tarım aletleri ile gevşetilmiş toprak katmanı içerisinde hayat döngülerini tamamlayabilmektedir (Rasmussen ve ark., 2003; Sigsgaard ve ark., 2008).

Kinoada zarar yapan böceklerin potansiyel yayılımında *Chenopodium* cinsine ait yabancı türler önemli rol oynamaktadırlar. Normalde *Chenopodium album* üzerinde beslenen *Scrobipalpa atriplicella* ve *Cassida nebulosa* zararlılarının kinoa bitkisine de saldırmaya başladığı ve kinoaya zarar verdiği görülmüştür (Sigsgaard ve ark., 2008). Aynı şekilde pancar ve kinoa zararlılarında da bazı örtüşmeler bulunmaktadır. Örneğin pancar yaprak biti (*Chaetocnema concinna* ve *Chaetocnema tibialis*) ve pancar leşçil böcekleri (*Aclypea opaca*) kinoa üzerinde beslenen zararlılar olarak kaydedilmiştir. Yine *Chenopodium album* ve *Beta vulgaris* zararlıları olan *Melanotrichus coagulatus* (Uhler) ve *Nysius raphanus* Howard. türleri kinoa fidelerinde zarar yapmaktadırlar. Şeker pancarı tırtılı olan *Spodoptera exigua* (Hübner) ve *Hayhurstia atriplicis* (L.) böcekleri büyük ölçüde yaprakların yenilmesine ve yaprak dökümlerine neden olur. Ayrıca şeker pancarı kök afidi olan *Pemphigus populivenerae* Fitch'nın önemli bir kinoa zararlısı olduğu ve verimde önemli azalmalara neden olduğu rapor edilmiştir (Cranshaw ve ark., 1990; Oelke ve ark., 1992).

Kinoanın vejetatif ve tohum kısımlarında beslenen yaprak bitleri (*Aphis* sp. ve *Aphis fabae*) ve emici böcekler (*Lygus* sp.) diğer zararlılardır (Darwinkel ve Stolen, 1997). Ayrıca *Macrosiphum euphorbiae* ve *Helicoverpa zea* türlerinin kinoaya zarar verebilen



böcekler olduğu rapor edilmiştir (Cranshaw ve ark., 1990; Rasmussen ve ark. 2003). Bu ve benzeri böcekler (toprak piresi ve yaprak bitleri) bitkinin erken gelişme dönemlerinde ya da sürgün uçlarında çıkan yapraklarla beslenerek kinoanın verimini düşürmektedirler (Resim 20).



Resim 20. Ülkemizde kinoaya zarar yapan bazı böcekler. A) Taraklı pençe böceği (Ağrı), b) Yaprak biti (İğdır), c) Çizgili yaprak kurdu (İğdır), d) Çayır tırtılı (Ankara) (Foto: M. TAN, S. TEMEL, S. UZUNOĞLU, K. KUNT)



Kinoa tarımı yaygınlaştıkça ve devam ettikçe pek çok zararlı türlerinin de yayılacağı muhtemeldir. Kinoada önemli verim kayıplarına neden olan zararlılar; kültürel önlemler, kimyasal ve biyolojik mücadele yöntemlerle kontrol altına alınabilmektedir. Zararlılara dayanıklı çeşitlerin kullanılması ve münavebe sistemlerinde alternatif bitkilere yer verilmesi kültürel önlemler arasında yer alan önemli uygulamalardır. Nitekim kinoa güvesi gibi zararlılar için dayanıklı çeşit kullanımı tavsiye edilen bir uygulamadır (Rasmussen ve ark., 2013). Ayrıca saponin içeriği yüksek çeşitlerin kuşlar ve kemirgenler tarafından daha az tercih edildikleri görülmüştür (Bhargava ve ark., 2006). Bunun yanında kinoa ile aynı zararlıları barındıran türler yerine münavebe sistemlerinde alternatif konukçulara izin verilmelidir. Özellikle pancar gibi akraba olan ürünleri rotasyon sisteminde kontrollü kullanmak gerekir (Rasmussen ve ark., 2013).

Kimyasal mücadele, zararlı böcek kontrolünde son çare olarak düşünülmelidir. Çünkü kullanılan kimyasal maddeler hem doğal kaynakları kirletmekte hem de ürün üzerinde kalan kalıntılar insan sağlığını tehdit etmektedir. Ancak doğru zamanda, uygun doz ve etkin madde içeriğine sahip insektisitler kullanılarak zararlı kontrolleri sağlanabilir. Örneğin Ticonas güvesinin (*Eurysacca melanocamta* Meyrick (K'cona)) larvaları bitkide aşırı verim kayıplarına neden olur (Avalos ve Saravia, 2006). Dolayısıyla bu böceğin larva döneminde uygulanacak bir insektisit oluşabilecek zarar derecesini önemli ölçüde düşürebilmektedir. Bu amaçla *Gamma-Cyhalothrin* ve *Acetamiprid* etken madde içeriğine sahip insektisitler kullanılabilir. Bunun yanında

kurtçuk, yaprak piresi ve bitleri için de etken maddesi *Lambda-Cyhalothrin* olan ilaçlar tercih edilebilir.

Zararlılarla mücadelede sadece bu yöntemlerden birini tercih etmek bazen yetersiz kalmakta ya da ekonomik olmamaktadır. Dolayısıyla etkin bir kontrol için entegre mücadele yönetiminin tercih edilmesi daha doğru bir uygulama olacaktır. Kınada böcek zararlılarını kontrol etmede kullanılan yöntemlerden bir tanesi entegre zararlı yönetiminin bir bileşeni olan biyolojik mücadeledir. Ancak biyolojik mücadelede etkin bir başarı sağlayabilmek için zararlı böceklerin ve bunların doğal düşmanlarının tür bazında doğru bir şekilde tanımlaması ve biyolojilerinin bilinmesi önemlilik arz etmektedir (Reguilon ve ark., 2009). Biyolojik yöntemde biyo-ajanlar (parazitoit ve predatör) olarak bilinen doğal düşmanlar, ürünlerde ekonomik kayıplara neden olan böcek popülasyonunu denetim altına almaktadır (Kogan ve Shenk, 2002; Romero, 2004; Hruska, 2008). Ayrıca yapılan bu biyolojik mücadele ile tarımda kimyasal madde kullanımı da azaltılmaktadır (Griffiths, 1999; Wink, 2006). Çok sayıda faydalı böcek (parazitoit ve predatör), kınadaki birçok otçul böcek türüne saldırmakta ve zararlı baskısını düşürmektedir. Nitekim bazı parazitoid ve predatör türleri, önemli kinoa zararlılarında (*Eurysacca* sp., *Copitarsia turbata*, *Feltia* sp., *Heliothis titicaquensis* ve *Spodoptera* sp.) %45'lere varan biyolojik kontrol sağlamıştır (Rasmussen ve ark., 2003; Saravia ve Quispe, 2005). Yine Chenopod afidi olan *Hayhurstia atriplicis*'in predatörü olarak *Diaeretiella rapae* ve *Hippodamia convergens* türleri başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Cranshaw ve ark., 1990).

Kinoa bitkisi ile ilişkilendirilen 7 takım (Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Neuroptera, Lepidoptera ve Thysanoptera) içerisinde 26 familyaya ait toplam 88 adet faydalı böcek türü belirlenmiştir (Barrientos Zamora, 1985; Lamborot ve ark., 1999; Hidalgo ve Jacobsen, 2000; Yabar ve ark., 2002; Rasmussen ve ark., 2003; Saravia ve Quispe, 2005; Costa ve ark., 2007; Cabrera Almendros ve Oliveira, 2011; Valoy ve ark., 2011; Campos ve ark., 2012). Bu faydalı böcekler kinoada, bitki zararlılarının biyolojik kontrolünde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Parazitoid grublar esas olarak Hymenoptera ve Diptera takımları içerisinde yayılmışlardır. Barındırdıkları tür sayıları açısından Hymenoptera takımı, böceklerle beslenen haşereler arasında daha baskın durumdadır. Ekolojik açıdan en önemli predatör türleri ise Neuroptera, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Odonata ve Mantodea takımlarına ait olup, kinoa bitkisi ile beslenen zararlıları kontrol altına almaktadır. Özellikle Coleoptera ve Neuroptera takımları içerisinde yer alan türler, tarımsal ekosistemlerde zararlı kontrolünde daha fazla öneme sahiptirler. Coleoptera takımı içerisinde de Coccinellidae ve Carabidae familyaları, kinoa zararlılarının önemli predatörlerini barındırmaktadır. Bu familyalar içerisinde, kinoaya zarar veren böceklerin (özellikle de *Eurysacca* sp. gibi Lepidoptera türlerin) larva ve yumurtaları ile beslenip zararlı kontrolü için tarımda büyük önem taşıyan çok sayıda predatör tür bulunmaktadır (Loza ve Bravo, 2001; Yabar ve ark., 2002; Valoy ve ark., 2011). Dolayısıyla bu faydalı böceklerin hem larvaları hem de yetişkinleri küçük herbivorların aktif predatörleri durumundadırlar. Yine Neuroptera takımı içindeki Chrysopidae

familyası, biyolojik kontrolde kullanılan en önemli predatör cinslerini barındırmakta olup, tarlaya bırakılması için geniş ölçüde çoğaltılıp ticarileştirilmektedir (Tauber ve ark., 2000). Bu predatör familyalarının larvaları son derece aktif ve hızlı hareket edebilmekte, avlarını bulmada da etkili yeteneğe sahiptirler. Onlar konukçularının yumurtasını, larvasını ve yetişkinlerini avlayarak beslenen predatör türlerdir ve ekonomik olarak çok sayıda önemli böcek zararlıları ile beslenirler.

Biyolojik mücadelede böceklerle beslenen parazitoit ve predatörlerin kullanımı yanında konukçu bitki dayanıklılığının da dikkate alınması gerekmektedir. Bu da bitkilerin sahip oldukları kimyasal bileşenlerle (sekonder metabolitler) alakalıdır. Kinoa da biyolojik zararlı kontrolü için bitki bünyesinde bulunan sekonder metabolitler, herbivor böceklerin saldırısını azaltmada ve herbivorlar tarafından sebep olunan zararın etkisini gidermede önemli bir role sahiptirler (De Simone ve ark., 1990; Bi ve ark., 1997; Lattanzio ve ark., 2000; Zhu ve ark., 2001a, 2001b; Sanchez-Hernandez ve ark., 2004; Dini ve ark., 2004; Cuttillo ve ark., 2006; Pasko ve ark., 2008; Kokanova-Nedialkova ve ark., 2009; Kumpun ve ark., 2011). Nitekim *Chenopodium* cinsinin pek çok türü herbivor böcekler üzerinde potansiyel etkileri olan flavonoidler (izoflavon, glikosalit kaemferol, rutin ve kuersetin), glikozitler, flavoneller, fenolik amitler, kumarinler, alkaloidler, lignin, fitosteroitler, fenolikler (gallik asit, hidrokisibenzoik asit, vanilik ester glikozit asit, ferulik asit, sinamik asit ve fitik asit) ve saponinler gibi sekonder metabolitlere sahiptirler (Verma ve Agarwal, 1985; Jam ve ark., 1990; Dinan, 1992; Gee ve ark., 1993; Horio ve ark., 1993; Cuadrado ve ark., 1995; Berdegue ve Trumble, 1996; Gallardo

ve ark., 2000; Hernandez ve ark., 2000; Woldemichael ve Wink, 2001; Zhu ve ark., 2001a, 2001b; Hilal ve ark., 2004; Della Greca ve ark., 2005; Cutillo ve ark., 2006; Pasko ve ark., 2008; Kokanova-Nedialkova ve ark., 2009; Kumpun ve ark., 2011). Bu bileşikler, herbivorları uzaklaştıran kimyasal savunmalar olarak görülmekte ve kinoa bitkilerinin herbivor baskılarına dayanmalarını sağlamaktadırlar (Cuadrado ve ark., 1995; Woldemichael ve Wink, 2001; Yabar ve ark., 2002; Kokanova-Nedialkova ve ark., 2009; Gomez-Caravaca ve ark., 2012). Bitkiler tarafından geliştirilen bu biyokimyasallar dokulara dayanıklılık, elastikiyet, sertlik, koruma, çiçek ve meyvelerinden salgılanan cezbedici renk ve kokular sağlamaktadır (Ramakrishna ve Ravishankar, 2011; Podazza ve ark., 2012; Gomez-Caravaca ve ark., 2012; Whitney ve Feder, 2013). Örneğin kinoa tarafından salgılanan bazı uçucu bileşikler parazitoitleri cezbetmekte, bu da herbivorların yoğunluğunu, baskısını ve dolayısıyla zararını azaltmaktadır (Pare ve Tumlinson, 1999; Li ve ark., 2012; Ponzio ve ark., 2013). Ayrıca bu bileşikler çeşitlere ve bitki kısımlarına göre değişkenlik göstermekte ve zararlı böcekler kimyasal savunma, besin bileşikleri ve bitki dokularının antioksidant içerikleri arasında dengeye bağlı olarak beslenmede doku seçiciliğine gitmektedirler (Bi ve ark., 1997; Varanda ve Pais, 2006).

## **16. KİNOANIN HASADI**

Kinoa, endüstride ham medde olmanın yanı sıra hem insan hem de hayvan beslenmesinde tercih edilen bir bitki konumundadır. Bitkinin hasat sonrası tohumları ve erken gelişme dönemlerinde ise yaprakları

insan beslenmesinde tercih edildiği gibi bitkinin tüm vejetatif aksamı (sap, yaprak ve sürgün) hayvan beslenmesinde yaş ot ve silaj amacıyla da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca tohumları alındıktan sonra geri kalan saplar (0.5-1.0 ton) çiftlik hayvanlarına yem kaynağı sağlamaktadır. Bundan dolayı kinoada hasat ot ve tohum için hasat olarak ayrı başlıklar halinde incelenecektir.

### **16.1. Tohum Hasadı**

Kinoanın en yaygın kullanılan kısmı hiç şüphesiz tohumlarıdır. İçerdiği besin kompozisyonundan dolayı insanların sağlıklı beslenmesinde büyük bir rolü vardır. Bu sebeplerden dolayı son yıllarda bu bitkiye ilgi artmış, tohumları ithalatta ve ihracatta önemli bir ekonomik materyal haline gelmiştir. Bu da bilinçli bir yetiştiricilikle birim alandan yüksek tane verimlerinin elde edilmesi gerekliliğini ortaya çıkartmıştır. Kinoada yüksek tohum verimi ve kalitesine sahip ürünlerin elde edilmesinde uygun hasat yöntemleri ile hasat zamanlarının belirlenmesi önemli bir yer tutmaktadır.

Kinoada yüksek tohum verimlerine ulaşmak için uygun hasat yöntemleri ve hasat zamanlarının belirlenmesi gerekmektedir. Kinoa çeşit ve ekim sıklığına göre değişmekle birlikte ana sap üzerinde çok fazla dallanma gösteren bir bitkidir. Tohumların oluştuğu bileşik salkımlar genellikle ana sap ve yan dalların uç kısımlarında yoğunlaşmışlardır. Ayrıca ana sap ve yan dallardaki yaprak koltuklarından da salkımlar oluşmaktadır. Bu sebepten bitki üzerindeki tüm salkımların oluşumu, çiçeklenmesi, döllenmesi, meyve bağlaması ve tohumların olgunlaşması aynı anda oluşmamaktadır. Bitkinin

bireysel çiçekleri 5-7 gün boyunca açık kalmasına rağmen, çiçeklenme toplam 12-15 günlük bir zaman diliminde gerçekleşmektedir (Erquinigo, 1970).

Genel olarak ana sap üzerindeki salkımlar yan dallardaki salkımlara, salkımın uç kısımlarındaki meyvelerde dip kısımdakilere göre daha erken bir dönemde hasat olgunluğuna gelmektedir. Bu dönemde yapılacak olan bir hasat, tohumların daha yüksek oranda bir nem içeriğine sahip olmalarına neden olacaktır. Bu da hasat sonrası tohumların çimlenme yüzdelerini düşürecektir (Jacobsen ve Bach, 1998). Diğer taraftan hasatta uzun süre gecikme aşırı kuruyan salkımlardaki meyvelerin dökülmesine, sonuçta ise verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Ayrıca hasadın geciktirilmesine bağlı olarak geç yaz veya sonbahar döneminde meydana gelen yağmurlar, olgunlaşmış tohumların renginin koyulaşmasına ve hasat öncesi filizlenmesine neden olmaktadır. Nitekim yağışlar tohum olgunlaşma dönemine rastlandığında hassas çeşitler arasında önemli verim kayıpları oluşmaktadır (Ceccato ve ark., 2011). Bu ve benzeri olumsuzluklarla karşılaşmamak için bitkilerin hasada hazır olduğu zamanın bilinmesi çok önemlidir. Bunu test etmenin birkaç yolu vardır. İlki, bitki gövdesi ve yaprakların durumuna bakmaktadır. Çeşitlere göre değişmekle birlikte hasat dönemine gelen bitkilerde genellikle sapsar büyük oranda kurumuş ve sertleşmiş, yapraklar sararmış, dökülmüş veya kırmızılaşmış olmalıdır (Resim 21). Yine bileşik salkımda üst kısımlardan ziyade özellikle salkımın en alt ve iç kısımlarındaki çiçek sapsarlarının ve meyvelerin kurumuş olması gerekir (Aroni, 2005). Test etmenin diğer bir yolu ise, elle salkıma hafifçe vurmaktır. Eğer

meyveler dökülüyorsa hasat zamanı gelmiştir. Bu dönemde salkımlar elle ovalandığı zaman tohumlar rahatlıkla çıkmaktadır ve tohumlar tırnakla çizilebilecek sertliğe gelmiştir.



Resim 21. Tohum hasat olgunluğuna gelmiş kinoa tarlası  
(Foto: M. TAN)

Kinoa bitkisinde uygun hasat zamanı; düşük ve yüksek sıcaklıklar, vejetasyon süresi, dolu, yağmur, toprak tipi ve nem gibi faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermekte ve tohum verimlerini etkileyebilmektedir. Dolayısıyla yüksek tohum verimlerin elde edilmesi ve verimlerde önemli düşüşlerinin yaşanmaması için bu koşulların mutlaka göz önünde bulundurulması gerekir. Bu faktörler arasında yüksek sıcaklıklar en önemlilerindedir. Kinoa her ne kadar C3 bitkisi olsa da sıcaklığa tepkisi iyidir. İlk gelişme dönemlerinde



sıcaklıkların düşük olmasına paralel olarak bitki büyümeleri yavaş bir şekilde gerçekleşmekte (özellikle boylanma yönünden), ancak hava sıcaklıklarının artmasıyla hızlı bir şekilde büyüdükleri ve bitkilerin fizyolojik olgunluğa yaklaştıkları görülmüştür (Maliro ve Guwela, 2015). Dolayısıyla bitkilerin erken gelişme dönemlerinde oluşabilecek yüksek sıcaklıklar, bitkilerin daha çabuk generatif olgunluğa gelmelerine neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak bitkiler yeterli bir boylanma gösterememekte ve buna paralel olarak daha kısa bir salkım uzunluğuna sahip olmaktadır. Kısa salkım uzunluğu da tohum verimlerinin önemli oranda azalmasına neden olmaktadır (Maliro ve Guwela, 2015).

Kinoada çiçeklenme döneminde oluşan yüksek sıcaklıklar istenen bir durum değildir. Bu süreçte yaşanan yüksek sıcaklıklar ve düşük hava nemi polen canlılığını düşürmekte ve çiçek dökümüne neden olmaktadır (Jacobsen ve ark., 2003; Gonzalez ve ark., 2012; Geren ve ark., 2014). Bu da elde edilen tane verimlerinin düşüklüğü ile sonuçlanmaktadır. Yine tohum dolun döneminde 35 °C'nin üzerindeki yüksek sıcaklıkların tohum veriminde önemli azalmalara neden olduğu ortaya konulmuştur (Johnson ve Croissant, 1985; Johnson, 1990). Dolayısıyla kinoada tohum bağlama ve dolun zamanında sıcaklıkların çok yüksek olmaması gerektiği, nispeten daha ılıman bir sıcaklığın yüksek verim için uygun olduğu söylenebilir. Bu ve benzeri olumsuzluklarla karşılaşmamak için çeşit ve bölgelere göre ekimlerin uygun tarihlerde yapılması sağlanmalıdır. Bu amaçla düşük rakımlı kıyı bölgelerinde kinoa ekimlerinin mümkün olduğu kadar erken dönemde yapılıp, yaz sıcaklıkları bastırmadan bitkilerin tohum bağlamalarının

sağlanması hedeflenmelidir. Ya da yaz sıcaklıklarının yüksek olduğu bölgelerde erkenci çeşitlerin tercih edilmesi doğru bir seçim olacaktır.

Kinoada tohum verimi üzerine düşük sıcaklıkların da önemli etkisi bulunmakta ve verimde önemli düşüöşlere neden olmaktadır. Kinoa belirli bir dereceye kadar dona (düşük sıcaklığa) tolerans gösterebilmektedir. Ancak bitkinin düşük sıcaklığa tolerans derecesi donun süresine, çeşide, donun meydana geldiği bitkinin gelişme devresine, nispi neme ve tarlanın konumuna (örneğin tepe yamaçları vadilerle kıyaslandığında daha düşük bir don riskine sahiptir) büyük oranda bağlıdır (Carrasco ve ark., 1997; Hijmans, 1999; François ve ark., 1999). Kinoanın erken gelişme döneminden ziyade çiçek tomurcuk oluşum dönemi ve sonrasında düşük sıcaklık koşullarına maruz kalması, tohum verimlerinde daha fazla zarara neden olmaktadır (Oelke ve ark., 1992; Bois ve ark., 2006). Kinoanın tam çiçeklenme döneminde -4 °C'ye maruz kaldığında verimde %66'lık bir azalma olurken, iki yapraklı fide döneminde ise aynı şartlarda dona maruz kaldığında verimde sadece %9'luk bir azalma olmaktadır (Jacobseb ve ark., 2005). Buna karşın tohumlar yumuşak hamur olum dönemine geldiklerinde dona dayanıklılıkları artmakta ve bitkiler -7 °C gibi düşük sıcaklıklara dayanabilmektedirler (Oelke ve ark., 1992). Genel olarak dona tolerans açısından çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunsa da, kinoa bitkisi için eşik değerin -3 °C olduğu rapor edilmiştir (Darwinkel ve Stolen, 1997). Dolayısıyla çiçeklenme dönemini sıcaklıkların düştüğü bir döneme rastlamayacak şekilde ekimlerin uygun bir dönemde yapılması sağlanmalıdır. Bu özellikle karasal iklimin hakim olduğu, rakımı yüksek ve yetiöşme süresi kısa bölgeler için daha da

önem arz etmekte ve bu gibi coğrafi bölgelerde ekimlerin daha erken bir döneme kaydırılması ya da erkenci çeşitlerin tercih edilmesi gerekmektedir.

Gelişme süresi boyunca ayrıca çok düşük sıcaklıklara maruz kalması, kinoa bitkisinin yavaş büyümesine neden olmaktadır. Bu da olgunlaşma süresini ve dolaylı olarak tohum verimlerini etkileyebilmektedir. Nitekim bitkilerin tam çiçeklenmeye sıcak bölgelerde 30. günün sonunda, yüksek rakımlı veya daha serin bölgelerde ise 51. günde ulaştıkları belirlenmiştir (Maliro ve Guwela, 2015). Aynı araştırmacılar daha sıcak veya orta rakımlı bölgede yetiştirilen kinoa çeşitlerinin daha soğuk veya yüksek rakımlı bölgede yetiştirilen kinoa çeşitlerine göre daha yüksek bir verim verdiğini ortaya koymuşlardır.

Kinoda uygun hasat zamanının ortaya konulmasında çeşitlerin veya bölgenin vejetasyon sürelerinin bilinmesi son derece kritik bir öneme sahiptir. Genel olarak yüksek ışıklanma süresine sahip bölgelerde bitkiler, kısa ışıklanma periyoduna sahip bölgelere göre daha erken bir dönemde hasat olgunluğuna gelmektedir. Bunun sonucu olarak birim alandan elde edilen tohum verimleri, tane büyüklükleri ve hasat indeksleri daha yüksek olmaktadır (Betore ve ark., 2004, Tan ve Temel, 2018a). Bu da kinoa bitkisinin ışıklanma süresine tepkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca vejetasyon süresinin kısalığı bitkilerin daha düşük boylanmasına, düşük boylanma ise bitkilerin daha kısa salkım uzunluğuna sahip olmalarına neden olmaktadır. Kısa salkım uzunluğu da bitkilerden elde edilen tane verimlerinin düşük olmasıyla sonuçlanmaktadır (Maliro ve Guwela, 2015). Dolayısıyla kinoda

optimum tohum verimlerine ulaşabilmek için bölgenin vejetasyon süresine uygun çeşitler ya da çeşitlerin olgunlaşma sürelerine uygun bölgeler tercih edilmelidir. Genel olarak çeşitlerin olgunlaşma süreleri bölgelere göre (Johnson ve Croissant, 1985; Jacobsen, 2003; Tan ve Temel, 2018b) ve hatta aynı lokasyonda bile yıldan yıla önemli bir şekilde değişkenlik göstermektedir (Gesinksi, 2000; Jacobsen, 1998). Ayrıca çeşitlerin olgunlaşma süresi üzerine ekolojik koşulların (sıcaklık, yağış, nispi nem, ışık, toprak özellikleri, yükseklik, yöney) ve kültürel uygulamaların (sulama, gübreleme, yabancı ot kontrolü v.b.) önemli bir etkisi vardır. Dolayısıyla bu faktörler bir bölgede uzun olgunlaşma süresine sahip bir çeşidin, başka bir ekolojide daha kısa bir yetiştirme süresine sahip olmasına neden olmaktadır. Örneğin And Dağları iklim koşulları altında yetiştirilen kinoaalarda olgunlaşma süreleri 110-190 gün arasında değişirken (Jacobsen ve Stolen, 1993; Bertero ve ark., 2004), Kenya'da yetiştirilen aynı kinoa çeşitleri 65-123 gün arasında değişen daha kısa bir olgunlaşma süresine sahip olmuşlardır (Oyoo ve ark., 2010). Yine vejetasyon süreleri farklı Erzurum ve Iğdır'da incelemeye alınan 9 kinoa çeşidinin tohum verimleri ve hasat indeksleri daha uzun vejetasyon süresine sahip bölgede daha yüksek bulunmuştur (Tablo 18; Tan ve Temel, 2018b). Oluşan bu farklılıklar rakımın düşük olduğu bölgede ışıklandırma süresi ve sıcaklıkların daha yüksek olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Ayrıca kinoaada yüksek tohum verimlerine ulaşabilmek için geçici bir çeşidin vejetasyon süresi kısa olan bir bölgede, erkenci bir çeşidin de yetiştirme süresi uzun bir bölgede yetiştiriciliğinden kaçınmak gerekir.

Tablo 18. Erzurum ve Iğdır koşullarında yetiştirilen bazı kinoa çeşitlerinin tohum verimi ve hasat indeksleri

Çeşitler	Tohum Verimi (kg/da)		Hasat İndeksi (%)	
	Erzurum	Iğdır	Erzurum	Iğdır
Popülasyon	66	260	9.5	26.2
Q-52	97	367	16.1	38.0
Rainbow	93	306	12.5	30.6
Red Head	61	320	9.9	34.5
Sandoval Mix	73	243	9.6	19.9
Cherry Vanilla	44	295	8.5	31.0
French Vanilla	33	210	6.2	21.0
Mint Vanilla	70	301	9.9	28.5
Oro de Valle	56	252	10.6	26.7
Moqu Arrochilla	33	297	5.6	32.2
Ortalama	63	285	9.9	28.9

Fizyolojik olgunluğa gelmiş kinoa bitkisinde farklı hasat yöntemleri (elle sökme, orakla biçme, ot biçme makinası ve biçerdöverle hasat) kullanılarak tohum için hasat yapılmaktadır. Ancak kullanılacak olan yöntemin etkinliği toprak yapısı, çeşit ve işletmenin şartlarına göre değişebilmekte ve mevcut bu şartlara bağlı olarak her bir yöntemin avantaj ve dezavantajları olabilmektedir. Dolayısıyla optimum tohum verimlerinin alınabilmesi için şartlara bağlı olarak uygun hasat yöntemlerinden birini seçmek gerekmektedir. Kinoa, anavatanı olan Peru, Bolivya ve Güney Amerika kıtasında genel olarak

elle sökülerek hasat edilmekte ve sökülen bitkiler daha iyi kurumaları için tarlada yığın halinde bırakılmaktadır. Bu yöntem özellikle makinalı hasadın yapılamadığı taşlık, kumlu (gevşek toprak yapısına sahip) ve küçük alanlar için tercih edilebilir. Ancak sürekli olarak bitkilerin sökülmesi şeklinde yapılan bu hasatta, zaman içerisinde toprakların verimsizleşmesi ve erozyon problemlerinin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Çünkü bu şekilde yapılan hasatla kökler, bitkilerle birlikte topraktan uzaklaştırıldığı için topraklar organik madde yönünden yoksun kalmaktadır. Bunun sonucu olarak da hem toprağa yeterli besin elementi bırakılmamakta hem de toprak parçacıklarında iyi bir kümeleşme gerçekleşmemektedir. Bu hasat yönteminin bir diğer dezavantajı ise harman sırasında toprak parçacıklarının tane ile karışmasıdır. Bu da tohumun safiyetini düşürmekte ve elde edilen ürünün değerinden daha düşük fiyata satılmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu yöntemin tercih edilmesinin tohum temizleme maliyetlerini arttıracığı da unutulmamalıdır.

Diğer bir hasat yöntemi, toprak seviyesinden 10-15 cm bir anız bırakılarak orak veya tırpanla yapılan hasat işlemidir. Bu yöntemde toprak yüzeyinde bir miktar anız bırakıldığından erozyonla toprak kaybı minimum seviyede olmakta ve mikroorganizmalar tarafından parçalanmış anız, toprak verimliliğine katkı sağlayabilmektedir. Ayrıca bu yöntemde tohum safiyetini düşüren toprak parçacıkları bulunmamaktadır. Bu yöntemin mevcut avantajları yanında bazı dezavantajları da vardır. Hasatta geç kalındığında orta şiddetteki bir orak darbesi salkımlardaki meyvelerin dökülmesine neden olur. Dolayısıyla orakla hasat işleminin bitkilerin aşırı olgunlaşmalarına

müsaade edilmeden yapılması gerekmektedir (Jacobsen ve ark., 1994). Aksi takdirde meyve dökülmelerine bağlı olarak ciddi tohum kayıpları oluşacaktır. Bu hasat yönteminin bir diğer dezavantajı gevşek toprak yapısına sahip kumlu topraklarda kullanılamamasıdır. Çünkü kumlu topraklar bu işleme izin verecek kadar yeteri derecede mekanik dayanıklılığa sahip değildirler. Sonuçta ise bitkilerin tamamı sağlıklı bir şekilde hasat edilememektedir. Ayrıca orakla hasat yönteminde özellikle kalın saplara sahip büyük bitkileri biçmek oldukça zordur ve biçim esnasında dökülme ile tohum zayıyatı oluşabilmektedir. Mevcut bu sebeplerden dolayı yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı And bölgesinde yerli halk bitkileri sökerek hasat etmeyi tercih etmektedir.

Kinoa makineli tarıma uygun bir bitkidir. Hasat mekanik ot biçme makinası (yarı-makinalı hasat) kullanılarak yapılabilir. Bu hasat yöntemi serpme ekimden ziyade sıraya yapılan mibzerle ekimlerde tercih edilmelidir. Ayrıca mekanik ot biçme makinası kullanımı hasadı hızlandırmakta ve geniş alanlarda hasat işlemlerinin daha kısa sürede tamamlanmasına olanak sağlamaktadır. Sonuçta ise hem daha az hasat kayıpları oluşmakta hem de iş gücü gereksinimini ve masraflarını azaltmaktadır. Bu yöntemin avantajları; köklerin toprakta kalması ve ürüne daha az toprak parçasının karışmasıdır (Aroni, 2005). Gerek orakla gerekse yarı-makinalı hasatta geç hasatlar tohum dökülmelerine neden olacağından, bitkiler tam kurumadan hasat işleminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Sonrasında ise sapsız kuruyana ve tohumlardaki nem içeriği %10'un altına düşene kadar bitkiler tarlada bırakılmalıdır.

Kinoada bir diğer hasat yöntemi biçerdöver yardımıyla yapılan hasattır (Resim 22). Özellikle geniş ve düz alanlarda tercih edilen bir yöntemdir. Ancak bu hasatta tane kayıplarının yaşanmaması ve safiyeti yüksek bir ürün eldesi için biçerdöver ayarının mutlaka hassas bir şekilde yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde küçük tohumlar ve kaba saplar bu yöntemle sağlıklı bir şekilde ayırt edilemeyeceğinden, hem hasat sonrası daha fazla iş gücü ve masraf gerektirmekte, hem de tane kayıpları daha fazla olmaktadır (Darwinkel ve Stolen, 1997). Diğer taraftan kinoada çiçeklenme ve olgunlaşma eşzamanlı değildir. Oysa bu yöntemde bitkilerin tam olarak olgunlaşmış olması gerekmektedir. Eğer bu dönemden daha erken bir gelişme döneminde hasat yapılırsa, hem biçerdöver zarar görecektir hem de önemli tohum kayıpları yaşanacaktır.



Resim 22. Biçerdöver ile kinoa hasadı, Biga-Balıkesir

(Foto: E. TEKİN)



Kinoada çeşit seçimi yanında ekim zamanı, ekim sıklığı, sulama, gübreleme, yabancı ot, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi agronomik uygulamaların tohum verimi üzerine önemli bir etkisi bulunmaktadır. Yüksek tohum verimlerinin alınmasında da çeşit seçimi önemli bir faktördür. Çünkü tohum verimi açısından çeşitler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Elbette oluşan bu farklılıklarda bitkinin genetik yapısının yanı sıra uygulanan idare yöntemleri ve ortam koşullarının da etkisi büyüktür. Nitekim Johnson ve Croissant (1990) Kolorado'da 134 kg/da, AAFRD (2005) Kanada'da 84-140 kg/da arasında, Jacobsen ve ark. (2010) Danimarka'da 200-300 kg/da, Risi ve Galwey (1991b) İngiltere'de 514 kg/da, Pulvento ve ark. (2010) Güney İtalya'da 300-340 kg/da, Delatorre-Herrera (2003) Şili'de 300 kg/da tohum verimlerinin alındığını rapor etmişlerdir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise 100-400 kg/da arasında verimler belirlenmiştir (Yazar ve ark., 2013; Geren ve ark., 2014; Geren, 2015; Tan ve Temel, 2017b ve 2018b). Olgun tohum neme maruz kaldıktan sonra 24 saat içinde çimlenir. Bu yüzden hasattan sonra iyice kurutulmalı ve kuru bir yerde depolanmalıdır (Resim 23).

## 16.2. Ot Hasadı

Hasat, bitkinin yetiştiricilik amacına göre değişkenlik göstermektedir. Genellikle tohumu için yetiştirilen bitki, aynı zamanda otu için de yetiştirilebilmektedir. Kinoa esas olarak insan gıdası olarak tercih edildiğinden tane üretim amacıyla yetiştiriciliği daha fazladır. Ancak bitkinin hızlı büyümesi ve yetiştiriciliğinin kolay olmasından dolayı özellikle de organik tarımda yem kaynağı olarak üretilmektedir.

Ayrıca kültürü yapılan pek çok yem bitkisi türünün ekonomik anlamda üretiminin yapılamadığı sorunlu alanlarda ve kuru tarım sistemlerinde bu bitkinin rahatlıkla yetişebilmesi, yem kaynağı olarak hayvan beslenmesinde önemli bir potansiyel olarak görülmüştür.



Resim 23. Hasat sonrası kinoa tohumlarının serilip kurutulması  
(Kulu-Konya, Foto: E. TEKİN)

Kinoa bitkisi ot için biçim olgunluğuna geldiği dönemde, toprak üstü aksamı (yaprak, dal ve gövde) yüksek su içeriğine sahiptir. Dolayısıyla hasat edilen otlar sağlıklı bir şekilde yeterince kurutulamayacağı gibi kurumuş olan yaprakları da kolayca kırılıp, dökülebilmektedir. Sonuçta ise besince zengin yapraklar kuruma ve toplanma esnasından kaybolacağından, kuru ot olarak kullanımı uygun değildir. Bu amaçla kinoanın hasıl olarak kullanılması ve hayvanlara

yedirilmesi daha uygundur. Çünkü kinoa otu çiçeklenme periyoduna yakın bir dönemde hasat edildiğinde son derece yüksek protein ve düşük lif içeriğine sahiptir (Peterson ve Murphy, 2015). Ayrıca kinoa hızlı büyüeyebilen ve kolay silolanabilen bir bitkidir. Ekimden 3-3.5 ay sonra kuru madde oranı uygun ve ham protein oranı yüksek silajlık materyal olarak yetiştirilebilir (Van Schooten ve Pinxterhuis, 2003). Böylelikle silaj metodu kinoa yeminin uzun bir dönem bozulmadan saklanabilmesine olanak sağlamaktadır. Ancak silaj kalitesi mısırunki kadar yüksek değildir.

Kinoa tek yıllık ömür uzunluğuna sahip bir bitki olduğundan, bir yetişme sezonu içerisinde bir kez ot için hasadı yapılmaktadır. Dolayısıyla diğer çok yıllık yem bitkilerinde olduğu gibi kinoanın ot üretimi için hasadında biçim sayısı ve ertesi yılki büyüme gibi konuların bir önemi bulunmamaktadır. Ancak otun verim ve kalitesi üzerine biçim zamanı ve biçim yüksekliğinin etkilerinin bilinmesi önemlidir. Biçim zamanı kullanılan çeşide, bölgenin ekolojik koşullarına ve kültürel uygulamalara bağlı olarak değişmektedir. Genel olarak kaba yem üretim amacıyla yetiştiriciliği yapılan bitkilerde hasat dönemi geciktirildikçe yapısal karbonhidratlar artmakta ve bitki yeni dokular ürettiğinden verimlerde artışlar, otun kalitesinde ise düşümler görülmektedir. Benzer sonuçlar ot üretim amacıyla yetiştirilen kinoa bitkisinde de ortaya konmuştur. Kinoa farklı gelişme dönemlerinde hasat edilmiş ve hasat döneminin ilerlemesiyle ham protein içeriği azalmış, NDF, ADF, yeşil ot, kuru ot ve ham protein verimleri ise artış göstermiştir (Tablo 17; Üke, 2016; Yolcu, 2018).

Hayvan beslenmesinde kaba yem kaynağı olarak ekimi yapılan bitkilerde amaç, birim alandan optimum verim ve kaliteye sahip yem materyalinin üretilmesidir. Başka bir ifade ile birim alandan ham protein verimi yüksek ürünler elde edebilmektir. Sadece yüksek verim otun kalitesinin düşük olmasına, sadece yüksek kalite ise elde edilen otun miktarının az olmasına neden olacaktır. Bunun için de bir miktar üretilen otun miktarından ve bir miktar da kalitesinden taviz verip, uygun dönemde bitkilerin hasat edilmesi gerekmektedir. Bu sebepten ot üretim amacıyla ekimi yapılan diğer yem bitkilerinde olduğu gibi kinoa bitkisinde de biçim zamanı önemlilik arz etmektedir. Kinoa da uygun hasat döneminin belirlenmesi amacıyla Iğdır ekolojik koşullarında kinoa farklı gelişme dönemlerinde biçilmiş ve hasat dönemlerinin geciktirilmesiyle otun protein içeriğinin azaldığı, ancak NDF, ADF, yaş ot, kuru ot ve ham protein verimlerinin arttığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre tam çiçeklenme döneminde hasatı yapılan kinoa bitkisinde en yüksek ham protein verimleri elde edilmiş ve ot üretimi için en uygun hasat zamanının tam çiçeklenme dönemi olduğu belirlenmiştir (Tablo 19; Resim 24; Yolcu, 2018).

Kinoa bitkisinde ot için hasat döneminin geciktirilmemesi özellikle de olgunlaşma döneminin ileri seviyesine (tohum bağlama sonrası) bırakılmaması gerekir. Bu dönemde hem yapısal madde oranındaki artıştan dolayı sap ve gövde kısımlarında kalınlaşmaya bağlı olarak ligninleşme artmakta hem de bitki gövdesinde bulunan yapraklarda ciddi sararma ve dökülmeler olmaktadır. Genel olarak yem bitkilerinde hasat dönemi geciktirildikçe yaprak/sap oranı azalacağından, amino asit ve mineral maddeler yönünden zengin

yapraklar üretilen yemin kalitesine daha az oranda katkı sağlayacaktır. Diğer taraftan olgunlaşmanın ilerlemesiyle yapısal maddelerin oranında önemli artışlar olacaktır. Sonuçta ise üretilen ot daha düşük bir besin içeriğine ve daha az oranda sindirilebilirlik düzeyine sahip olacaktır.



Resim 24. Ot hasadının uygun olduğu tam çiçeklenme dönemi  
(Foto: S. TEMEL)

Tablo 19. Farklı hasat zamanlarında biçilen kinoanın ot verimi

Hasat Zamanları	Yaş ot (kg/da)	Kuru ot (kg/da)	H. Protein oranı (%)	H. Protein verimi (kg/da)
Vejetatif dönem sonu	3794	933	20.0	183.9
Çiçeklenme başlangıcı	4742	1207	19.1	228.2
Tam çiçeklenme	5449	1524	17.7	261.6

Biçim yüksekliği her ne kadar çok yıllık ömür uzunluğuna sahip ve yıl içerisinde birden fazla biçim veren yem bitkileri için çok önemli olsa da (Açıkgöz, 2001), tek yıllık ömür uzunluğuna sahip kinao bitkisi için de önemlilik arz etmektedir. Çünkü biçim yüksekliği otun verim ve kalitesine etki edebilen bir özelliktir (Gökkuş ve ark., 2017). Genel olarak yüksek anız bırakılarak yapılan biçimlerde elde edilen otun miktarı düşük olmasına rağmen kalite yüksek olmakta, toprak seviyesinde düşük anız bırakılarak yapılan biçimlerde ise tersi bir durum gerçekleşmektedir. Kinoada olgunlaşma ile birlikte özellikle vejetatif dönem sonu itibariyle ana sap kalınlığı ve buna bağlı olarak ligninleşme hızla artmakta ve sapsar daha sert bir yapı kazanmaktadır (Yolcu, 2018). Ayrıca kinoada çeşitlere göre değişmekle birlikte verim artışına neden olabilecek dallar, ana sapın daha üst kısmında yoğunlaşmaktadır. Bunun yanında ekim sıklığına bağlı olarak bitkinin alt kısımlarındaki yapraklarda sararmalar ve dökülmeler olmaktadır. Mevcut bu sebeplerden dolayı yüksek verim ve kaliteye sahip bir ot üretimi için kinoada en az 10-15 cm anız bırakılmasına dikkat edilmelidir.

Ot üretim amacıyla yetiştiriciliği yapılan kinoada yüksek verim ve karlılık için çeşit seçimi önemli bir faktördür. Çeşitlerin farklı ekotiplerden orijinlenmiş olması ve genetik özelliklerinin aynı olmaması, ekolojik koşullara ve uygulanan kültürel uygulamalara farklı tepki göstermesine neden olmaktadır. Bu da üretilen otun miktarı ve kalitesi üzerine olumlu veya olumsuz etki yapmaktadır. Bu amaçla öncelik, bölgesel adaptasyon çalışmalarının yapılması ve bölge ekolojisine uygun genotiplerin belirlenmesi olmalıdır. Ayrıca ekimi

yapılacak bölgenin vejetasyon süresi göz önünde bulundurulmalı ve buna göre erkenci, orta ve geççi çeşit seçimine gidilmelidir. Tohum üretiminde kullanılan çeşitler bazen ot üretimi için de kullanılabilir. Örneğin Danimarka’da geliştirilen *Olav* çeşidi tohum üretiminde kullanıldığı gibi yeşil ot üretiminde de kullanılmaktadır (De Braeckelaer, 1993). Ancak en iyisi ot üretimi için geliştirilmiş çeşitlerin tercih edilmesidir.

Genel olarak vejetasyon süresi düşük olan bölgelerde rakımın yüksek olmasına bağlı olarak sıcaklık ortalaması ve toplam sıcaklık miktarı düşüktür. Ayrıca bu bölgelerde yıl boyu ışıklanma süresi düşük, ancak ışık şiddetinin özellikle yaz mevsiminde yüksek olmasıyla sıcaklık artışları da kısa süre içerisinde hızla artmaktadır. Mevcut koşullarda, bitkilerin yeterli bir boylanma ve vejetatif gelişme göstermeden fizyolojik olgunluğa gelmelerine neden olmaktadır. Sonuçta ise birim alandan elde edilen verim değerleri daha düşük çıkmaktadır. Yapılan bölgesel uyum çalışmaları ot verimi ve kalitesi açısından çeşitlerin farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur (Kakabouki ve ark., 2014). Örneğin Fas’ta farklı kinoa çeşitleri ile yürütülen bir çalışmada elde edilen kuru ot miktarı 470- 1520 kg/da arasında değişkenlik göstermiştir (Kaoutar ve ark., 2017). Başka bir çalışmada kuru ot verimleri 400-1100 kg/da arasında bulunmuştur (Carlsson ve ark., 1984; Soliz-Guerrero ve ark., 2002). Yine Erzurum ve Iğdır’da eş zamanlı yürütülen bir çalışmada 14 farklı kinoa genotipi incelemeye alınmış ve araştırma sonucunda elde edilen ot miktarı çeşitlere ve lokasyonlara göre değişim göstermiştir (Tan ve Temel, 2017a). Genel olarak uzun gelişme süresine sahip çeşitlerin daha verimli oldukları



bilinmektedir. Ancak Ülkemizin Doğu Anadolu Bölgeleri gibi yüksek rakımlı yerlerde erkenci çeşitlerin seçilmesinde fayda vardır.

## **17. HASAT SONRASI UYGULAMALAR**

Son 20 yıldır kinoaanın verim ve kalitesini iyileştirmek için çok sayıda ıslah çalışmaları yürütülmüş ve önemli başarılar sağlanmıştır. Bu başarılardan bir tanesi düşük saponin içeriğine sahip çeşitler, bir diğeri ise yüksek verimli genotiplerin ortaya konmasıdır. Ancak içinde bulunduğumuz yıl itibariyle halen istenilen rekolte düzeyine ulaşamamıştır. Bunda uygun olmayan hasat sonrası uygulamaların önemli bir payı bulunmaktadır.

Hasat sonrası kayıplar miktar, kalite ve ürünün ekonomik değerinde azalmalar şeklinde meydana gelmekte ve bu kayıplar uygulanan işlemlerin her hangi bir evresinde oluşmaktadır. Genel olarak hasat sonrası kayıplar; ürünlerin toplanması, harman, kurutma, depolama, işlenme ve taşınması sırasında meydana gelmekte ve %30'a aşabilmektedir (De Lucia ve Assennato, 1993). Nitekim uygun olmayan hasat sonrası uygulamalar Güney Amerika'da %40'lara kadar varan düşük verimlerin ana nedeni olmuştur (Salas, 2003). Özellikle uygun olmayan hasat sonrası uygulamalar düşük tane çimlenmesine, mantar ve küf zararına, renk ve koku değişimine neden olmaktadır. Bu kayıpları önlemek ve hasat sonrası teknolojiyi iyileştirmek için de, kinoa tohumlarının fiziksel özellikleri üzerine temel araştırmalar yürütülmüştür (Prego ve ark., 1998; Sigstad ve Prado, 1999; Sigstad ve Garcia, 2001; Vilche ve ark., 2003; Tolaba ve ark., 2004; Gely ve Santalla, 2007).



Kinoada hasat sonrası işlemler geleneksel teknoloji, yarı mekanizasyon ve tam mekanizasyon teknoloji kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler; hasat edilen ürünün toplanması, harman, depolama ve kabuk çıkartma olmak üzere genel olarak 4 aşamadan oluşmaktadır. Ancak bu işlemler kullanılan teknolojiye göre değişkenlik göstermektedir.

**1. Hasat Edilen Ürünlerin Toplanması:** Bitkiler çeşit ve çevre şartlarına bağlı olarak 4-6 ay sonrasında fizyolojik olgunluğa ulaşmakta ve bu dönemde yapraklar sararmakta, tohumlar sertleşmektedir. Geleneksel teknolojiye bir orak vasıtasıyla veya elle, yarı-mekanizasyon teknolojide elle veya makine ile, tam mekanizasyon teknolojide ise biçerdöverle toplanmaktadır.

**2. Ön Kurutma ve Harman:** Fizyolojik olgunluğa gelip, hasadı yapılan bitkiler belli oranda bünyesinde su bulundurmakta ve bu yüksek nem içeriği de bitkilerin harmanlanmasını zorlaştırmaktadır. Bunun için bitkilerin belli bir süre tarla koşullarında kurumaya bırakılması gerekmektedir. Ancak bu süre zarfında yağın yağmur sularından salkımdaki tohumların olumsuz etkilenmemesi gerekir. Bu amaçla hasat sonrası bitkiler, salkımları içe doğru ve eğimli olacak şekilde yığın haline getirilmelidir. Bu şekilde deste haline getirilen bitkiler tarlada 7-15 gün kalabilirler. Yığın halindeki bu ön kurutma geleneksel ve yarı-mekanizasyon hasat yönteminde kullanılmaktadır.

Harman işlemi ürün, ön kurutma işleminden geçtikten sonra gerçekleştirilmektedir. Uygun olmayan harman cılız ve kırık tohumların oranını artırmaktadır. Harman geleneksel yöntemde elle yapılır (Salas, 2003). Bu amaçla salkımlar sert bir yüzeye vurulmakta

ve daha sonra salkımlardaki tohumların ayrılması için elle ovuşturulmaktadır. Yarı-mekanizasyon teknolojide ise harman motorlu araçlar ya da patoslarla gerçekleştirilmektedir.

Tam mekanizasyon teknolojide bu işlemler biçerdöverle yapılmaktadır. Ancak bu metotta ön kurutma, hasat sonrası değil ürünün tarlada iyice kurutulmaya bırakılmasıyla sağlanmalıdır. Aksi takdirde biçerdöver sağlıklı bir şekilde çalışmamakta ve ürün kaybı oluşmaktadır. Ayrıca hasat biçerdöverle yapıldığında elde edilen ürünün bir harman savurma makinesinden geçirilmesi gerekmektedir (Oelke ve ark., 1992).

### ***3. Tohumların Temizlenmesi, Kurutulması ve Depolanması:***

Temizlemede ki amaç tohum materyalinden toprağı, taşı, bitki yaprak-sap parçalarını, küçük ve kırılmış tohumları ayıklamaktır. Bu amaçla doğal veya mekanik havalandırma yabancı maddeleri ve tozu uzaklaştırmak için kullanılır. Ayrıca tanedeki yüzde nem içeriğı, ticari gereksinimden (bu da %10'nun altında olması gerekir) çok yüksek olduğı zaman ek olarak bir havalandırma işlemi yapılabilir. Geleneksel yöntemde tohumların temizlenmesi; hava akımlarından faydalanılarak tohum materyali zemine ya da bir örtü üzerine düşürülerek yapılmaktadır. Yarı ve tam mekanizasyon teknolojide ise temizleme işlemi elekler kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Yetersiz kurutma renk ve kokuda değışimlere neden olmakta ve ortamda zararlı böceklerin varlığını artırmaktadır. Kinoa da olgun tohum, neme maruz kaldıktan sonra 24 saat içinde çimlenir. Bu yüzden çimlenmeyi önlemek için temizlenen tohumlar iyice kurutulmalıdır. Ayrıca ticari amaçlı piyasada satılacak olan tohumların saponin içeren

perikarplarının alınmış olması gerekmektedir. Bu işlem için de tohumlar başlangıçta belirli bir süre neme maruz bırakılmaktadır. Dolayısıyla mağazalarda saklanıp satılmadan önce bu tohumların tekrardan kurutulması gerekmektedir. Geleneksel teknolojiye kurutma işlemi, örtü üzerine serilen tohumların doğal koşullar altında ortalama 3 gün süreyle bekletilmesiyle yapılmaktadır. Ayrıca tanelerde kalan aşırı nemi elemine etmek için ürün sık sık karıştırılmalıdır. Yarı ve tam mekanizasyon teknolojide ise kurutma, yapay ısıtıcılarla sağlanan sıcak havanın üfürülmesi ile sağlanmaktadır.

Depolamada amaç, belli bir süre tohumların canlılığını, kalitesini muhafaza etmek ve tohumlar üzerinde kemirgen, böcek ve diğer zararlı hayvan baskısını azaltmaktır. Bu da ancak uygun depolama koşullarının sağlanması ile mümkün olmaktadır. Tohumluk giderleri, tarımsal üretimde maliyeti oluşturan harcamalar arasında önemli bir yer tutar. Tohumluğun her yıl yenilenmesi her zaman mümkün olamamakta veya yenilense bile bu durum maliyeti artıran önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, canlılığından ve kalitesinden önemli kayıplar olmadan tohumluğun hangi koşullarda ne kadar bir süre güvenle depolanabileceğinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır.

Ticari anlamda önem taşıyan tohum depolamada tohum nemi ve sıcaklığın kontrolü tohum kalitesinin devamlılığında en temel uygulamalardır. Hasat sonrası ticari olarak yapılan depolama sürecinde olması gereken tohum nem içeriğinin türlere göre değişim gösterdiği bilinmektedir. Genel olarak küçük tohumlular için ideal nem içeriğinin %5-6, iri tohumlularda ise %9-10 dolayında olması gerektiği belirtilmiştir (Roberts ve Ellis, 1989). Ayrıca yüksek nemde

depolamanın hücresele bozulma yoluyla yaşlanmayı da teşvik ettiği bilinmektedir (Villiers, 1974; Rao ve ark., 1987).

Depolama sıcaklıkları ve süre kombinasyonu dikkate alındığında, küçük tohumlarda orta uzun depolamada (12-36 ay) 15 °C, uzun süreli (36-60 ay) depolamalarda 5 °C, çok uzun süreli (5 yıl ve fazlası) depolamalarda -20 °C'nin kullanılabilceği belirtilmiştir (Dickie ve ark., 1990; Walters ve ark., 2005). Kinoda da depolama süresi ve farklı sıcaklık koşullarına bağlı olarak tohumların çimlenme yüzdelerinde değişimlerin meydana geldiği saptanmıştır (Rojas ve Pinto, 2015; Strenske ve ark., 2015). İlgili tohum nemi ve sıcaklıklarda bile bazı türlerde tohum canlılığı hızla kaybolur. Diğer bir ifade ile ideal depolama ortamlarında bile genetik yapı depo ömrü üzerinde belirleyici etki gösterir (Copeland ve McDonald, 1985; Demir, 2013).

Kinoda elde edilen tohumlar hem gıda olarak hem de sonraki yıllarda yeni ürünlerin oluşturulmasında önemli bir materyaldir. Hasat sonrası temizlenip kurutulmuş olan tohumlar, meyve kabuklarındaki saponinlerin çıkartılacağı zamana kadar bu şekilde çiğ olarak depolanabilir. Her üç teknolojiye de belli bir nem seviyesine düşürülmüş tohumlar çuval, ambar veya silolarda depolanmaktadır. Ancak depo şartlarının ürünü kemirgen ve güve zararlarından koruyacak şekilde uygun olması gerekir. Kinoa tohumları *ortodoks* tohumlardır. Ortodoks tohumların özelliği depo iç ortam nemi ve sıcaklığı optimum koşullarda tutulabilceği sürece canlılıklarını 1-5 yıl (ortalama 2-3 yıl) sürdürebilirler. Bu nedenle kinoa tohumunun canlılığını sürdürebilmesi için muhafazasında depo iç ortam

koşullarının önemli parametreler olduğu ortaya çıkmaktadır (Ellis ve ark., 1988).

**4. Kabuk Çıkartma:** Yeni hasat edilmiş kinoa tohumlarının etrafında çeşitlere göre değişen kalınlıkta bir kabuk mevcuttur (Resim 25). Son aşamada bu kabuğun çıkartılma süreci yer almaktadır. Yeterli olmayan kabuk çıkartma tohumun ticari ve besin değerini düşürmektedir. Kinoa tanelerinin perikarp kısmında biyokimyasal terpenoid olarak sınıflandırılan saponin bulunmaktadır (De Bruin, 1964). Bu bileşikler, bir lipofilik nükleus (steroit veya triterpen) ve bir hidrofilik parçası ile birleşmiş bir yapıya sahiptirler (Gee ve ark., 1993; Wink 2006; Kuljanabhagavad ve Wink, 2009; Dowd ve ark., 2011). Saponin miktarı %0.03 ile %5 arasında değişmektedir. Saponinler kinoaın meyve, çiçek, yaprak ve dallarında da bulunurlar. Saponin içeriğinin çeşitler arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Örneğin, *Marangani* gibi sarı tohumlara sahip çeşitler, yüksek hederajenin ve olenolik asit içeriğinden dolayı beyaz tohumlara sahip olan çeşitlerden daha yüksek saponin içeriğine sahiptirler.

Saponin, insan beslenmesinde önem taşıyorsa da şampuan imalatı, sabun yapımı ve kozmetik sanayii gibi kullanım alanları mevcuttur (Johnson ve Ward, 1993). Buna karşın saponinin insan kanındaki kolesterolün düşmesine yardımcı olduğu bildirilmiştir (Rea ve ark., 1969). Ayrıca Fleming ve Glawey (1995), saponinin iyi bir antiseptik olmasının yanında bakteri ve mantar öldürücü olduğunu bildirmişlerdir.

Acı bir tada sahip olan tohum kabuğundaki suda çözünebilir sabunsu bileşikler olan saponinler, ürünün işlenmesi ve tüketiminde bir

engeldir. Geleneksel teknolojide saponinlerin uzaklaştırılması basit mekanik aşındırma (taşla sürterek veya elle ovuşturularak), suda durulama (ıslatma), ısıtma işlemi tabii tutuma veya tercihen bu yöntemlerin kombinasyonu halinde gerçekleştirilmektedir (De Bruin, 1964; Jacobsen ve ark., 2000; Mujica, 1993). Bu metot daha çok köylüler veya ev hanımları tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu amaçla köylüler kinoa tohumlarından saponinleri elemine etmek için öncelikle çukur ve pürüzlü yüzeye sahip yaklaşık 50 cm çapındaki bir taş içerisinde tohumları elle veya bir aparatla sürterek tohum kabuklarını çıkartmaktadırlar. Sonra bu tohumlar sudan geçirilmekte ve en sonunda ise ısıtma işlemi (ısıtılma işlemi) tabii tutulmaktadır. Yarı ve tam mekanizasyon teknolojide ise bu işlem mekanik (ısıtma işlemi veya ıslatma) olarak yapılmaktadır. Ancak bu yöntem tohum kurutma gibi işlemlerden dolayı yüksek maliyet getirdiğinden önemli bir dezavantaja sahiptir (Nieto ve Fisher, 1993; Valdivia ve ark., 1997). Bu teknolojide kinoa tohumları 30 dakika suda bekletilmekte ve 70 °C'de 20 dakika karıştırma uygulanarak saponinler temizlenebilmektedir (Torres ve Minaya, 1980). Böylelikle kinoa tohumundaki saponinler %0.04-0.25'lerin altına çekilebilmektedir. Ayrıca son yıllarda saponinleri uzaklaştırmak için sodyum hidroksit gibi kimyasalların kullanımı da etkili olmuştur.



Resim 25. Kinoa kabuklu ve kabuğu çıkarılmış tohum

(Foto: M. TAN)

## 18. GELECEKTE KİNOA

Yüksek besleme değerine sahip, sorunlu topraklarda ve zorlu iklim şartlarında rahatlıkla yetişen, su tüketimi ve gübre ihtiyacı az olan bitkiler bütün dünyada büyük ilgi görmektedir. Bu türlerden birisi olan ve son yıllarda adını sık sık duyduğumuz kinoa ülkemiz için yeni bir kültür bitkisidir. Güney Amerika’da binlerce yıldır yetiştirilen ve kullanılan bu bitki birçok dünya ülkesinde yeni yeni tanınmaktadır. Sahip olduğu geniş adaptasyon yeteneği ve üstün besleme değerinden dolayı bu bitkiye olan ilgi her geçen gün biraz daha artmaktadır. Başta AB ülkeleri, ABD, Çin ve Hindistan gibi birçok dünya ülkesinde bu bitkinin yetiştiriciliği yapılmaya başlanmıştır. Yetiştiricilik çalışmaları yanında büyük çaplı ülkesel ve uluslararası projeler yürütülmektedir. Bu bitkinin geleceğini ümitvar gören ülkelerde farklı amaçlar için kullanılacak çeşitlerin geliştirilmesi için ıslah çalışmaları başlatılmıştır.

Ülkemizde kinoa konusunda yapılan çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Bilimsel anlamda yürütülen az sayıdaki çalışmada farklı genotiplerin adaptasyonları, ot ve tohumlarının kimyasal kompozisyonları ve bazı tarımsal ihtiyaçlarının belirlenmesi konu edilmiştir. Üniversitelerde ve Tarımsal Araştırma Enstitülerinde bitkinin ıslahına yönelik çalışmalar planlanmaktadır. Ancak yapılan çalışmaların yetersiz olduğu ve bitkinin ülkemizdeki geleceğine yön verebilmek için daha çok araştırma sonucuna ihtiyaç olduğu bilinen bir gerçektir. Türkiye’de kinoa tarımının geleceğinde pazarlama çok büyük bir etkidir. Ülkemiz insanının alışık olmadığı bu besin maddesi nohut, mercimek, bulgur ve pirinç gibi çok yoğun tüketilmemektedir. Pazarın genişlemesi için insanların bu bitkiyi tanınması ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi gerekir. Bunun için de uzun zamana ihtiyaç vardır. Aynı zamanda kinoada fiyatların yüksekliği de tüketim miktarını sınırlamaktadır. Bundan 5 yıl öncesine kadar lüks marketlerde satılan ithal ürünlerin fiyatları ile kıyaslanırsa, günümüzde kinoanın daha ucuz olduğu söylenebilir. Yerli üretim arttıkça fiyatların daha da düşeceği ve tüketimin artacağı tahmin edilmektedir. Kinoa ülkemizde daha çok işlenmemiş ürün şeklinde pazara arz edilmektedir. Bunun yanında farklı tüketici ihtiyaçlarını karşılayacak un, kraker, makarna ve bitkisel çay gibi işlenmiş ürünlerin sayısı artırılmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için kinoa işlemeye yönelik sanayinin gelişmesine ihtiyaç vardır. Kinoa çok amaçlı bir tarım ürünüdür. Sadece sofralık tüketim için değil yem katkı maddesi, nişasta ve saponin imalatı gibi farklı amaçlar için de üretilebilir.



Ülkemizdeki kinoa tarımı meraklı çiftçilerin girişimleri ile başlamıştır. Bugün bütün bölgelerimizde bu tür girişimciler tarafından yetiştiricilikler yapılmaktadır. Geleneksel bitkilerimizin tarımına benzemeyen kinoa yetiştiriciliğinde üreticilerin en fazla zorlandığı konu uygun çeşitlere ait tohumlukların uygun fiyata tedarik edilememesidir. Üreticiler gelişigüzel tohumluklara değil, ekolojiye uygun ve pazarda rağbet görecektir çeşitlerin tohumlarına kolayca ulaşabilmelidir. Adaptasyon ve agronomik çalışmaların ardından çeşit geliştirme çalışmaları acilen başlatılmalıdır. Farklı amaçlar için kullanılacak yemlik ve yemeklik çeşitler, yüksek rakımlarda yetiştirilebilecek erkenci çeşitler, saponinsiz çeşitler ve herbisite dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ülkemizde kinoa tarımına önemli katkılar sağlayacaktır. Kinoa'nın toprak isteği, ekimi, gübrenmesi, sulanması ve hasadı konularında doğru bilgiler üretilmeli ve ilgili kitlelere ulaştırılmalıdır. Kinoa tarımının en büyük zorluklarından birisi yabancı ot mücadelesidir. Gelecek yıllarda bu konuda yoğun çabalar sarf edilmeli ve üreticilere çözüm önerileri sunulmalıdır. Bitkinin tarımının yaygınlaşması ile birlikte beklenmeyen hastalık ve zararlıların ortaya çıkacağı unutulmamalı, bu konuya yönelik tedbirler alınmalıdır. Kinoa üretiminden sonra üreticilerin en fazla zorlandıkları konu tohum kabuğunun çıkarılmasıdır. Tohum kabuğu çıkarılmadan tüketim yapılamamakta ve ürün pazara sunulamamaktadır. Dolayısıyla üretilen ürünün bu aşamadaki maddi değeri düşüktür. Tohum kabuğu çıkarma ünitelerine sahip olan firmalar üreticilerin ürünlerini düşük fiyatla satın almakta, üreticilerin kar payı düşmektedir. Bu nedenle

kinoada tohum kabuğunu çıkaran ünitelerin yaygınlaşması ve üreticilerin bu ünitelerden kolayca faydalanmaları sağlanmalıdır.

Kinoa sorunlu topraklarda rahatlıkla yetişebilecek alternatif bir bitkidir. Ülkemizde yaklaşık 2 milyon ha civarında tuzlu ve çorak arazi olduğu düşünülürse bu arazilerin değerlendirilmesinde önemli bir potansiyele sahiptir. Yine ülkemizde her yıl nadasa bırakılan yaklaşık 4 milyon ha arazinin bir bölümü kinoa yetiştirilerek değerlendirilebilir. Bitkinin pazar sorununun çözülmesi halinde geleneksel tarım ürünlerimiz ile birlikte ekim nöbeti sistemleri içerisinde yer bulması mümkündür. Ancak alternatif bir ürün olarak değerlendirileceği için yakın zamanda çok geniş alanlara yayılması beklenmemektedir. Kinoa'nın ülkemizde patlama yapabilmesi için yurtdışı pazarların bulunması ve ihracatın önünün açılması gerekir.

Ülkemizde kinoa ekim alanlarının yaklaşık olarak 15 bin da civarında olduğu tahmin edilmektedir. Halihazırda kinoa piyasası bazı sivil toplum kuruluşları tarafından kontrol edilmektedir. Piyasanın kontrol altına alınması, geleceğe yönelik planlamaların yapılması ve düzenli istatistiklerin tutulması için resmi kuruluşların ağırlığının daha çok hissedilmesi gerekmektedir. Bitkinin tarımının sağlıklı gelişebilmesi için hem kamu hem de özel sektör katılımcıları ile multidisipliner bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Bu gün henüz yeni tanımaya başladığımız bu bitki birçok yönü ile çok tartışılmaktadır. Öyle görünüyor ki kinoa gelecek yıllarda da tarım kamuoyunu meşgul edecek, olumlu ve olumsuz yönleri ile tartışılmaya devam edecektir.

## KAYNAKLAR

- AAFRD (2005). Alberta agriculture, food and rural development. Quinoa – The next cinderella crop for Alberta? A report by Alberta Agriculture Food and Rural Development (AAFRD). Available from: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/afu9961](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/afu9961)
- Açıkğöz, E. (2001). Yem Bitkileri (3. Baskı). Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa.
- Adolf, V.I., Shabala, S., Andersen, M.N., Razzaghi, F. and Jacobsen, S.E. (2012). Varietal differences of quinoa's tolerance to saline conditions. *Plant Soil*, 357: 117-129.
- Aguilar, P.C. and Jacopsen, S.E. (2003). Cultivation of quinoa on the Peruvian Altiplano. *Food Reviews Int.*, 19: 31-41.
- Akçay, E. ve Tan, M. (2018). Farklı tuz konsantrasyonlarında kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın çimlenme özelliklerinin belirlenmesi. *Alinteri Zirai Bilimler Derg.*, 33(1): 85-91.
- Akçay, E. (2017). Farklı Tuzluluk ve Sulama Seviyelerinin Bazı Kinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) Genotiplerinde Kök ve Sürgün Gelişmesine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Y. Lisans Tezi, Erzurum.
- Alata, J. (1973). Lista de insectos y otros animales dañinos a la agricultura en Peru. Lima, Peru: Ministerio de Agricultura, p. 177.

- Ando, H., Chen, Y., Tang, H., Shimizu, M., Watanabe, K. and Miysunaga, T. (2002). Food components in fractions of quinoa seed. *Food Sci. Technol. Res.*, 8(1): 80-84.
- Anonim (214a). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Adaptasyon Denemeleri. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yıllık Araştırma Raporları-2014, TAGEM, Ankara.
- Anonim (2014b.) TC Kalkınma Bakanlığı, 10. Kalkınma Planı 2014-2018. Tarım Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı Çalışma Grubu Raporu Tarım Özel İhtisas Komisyonu, Ankara.
- Aroni, G. and Manejo, Y. (2000). Produccion actual de quinua en Bolivia. In: Jacobsen SE, Portillo Z, Eds. Primer taller internacional sobre quinua - recursos geneticos y sistemas de produccion. UNALM, Peru, p: 10-14.
- Aroni, J.C. (2005). Fasciculo 5 – Cosecha y poscosecha. In: Proinpa y Fautapo, Eds. Serie de Módulos Publicados en Sistemas de Producción Sostenible en el Cultivo de la Quinoa: Modulo 2. Manejo Agronomico de la Quinoa Organica. Fundacion Proinpa, Fundacion Autapo, Embajada Real de los Paises Bajos. La Paz, Bolivia. Octubre de 2005, pp. 87-102.
- Avalos, F.L. and Saravia, R. (2006). Ciclo biologico, fluctuacion poblacional e identificacion de la Kcona, plaga del cultivo de la quinoa. In: Del Castillo C, Garcia M, Vacher J.J., Winkel T., Eds. Compendio de resúmenes de tesis de grado e investigaciones realizadas en quinoa, cañahua, amaranto y papa en la facultad de agronomia de la UMSA entre 1991 y 2006.

Facultad de Agronomía, UMSA - IRD, Francia - QuinAgua, VLIR & K.U. Leuven, Belgica, La Paz, Bolivia. p. 21.

- Barrientos Zamora, R.( 1985). Dinamica poblacional y ciclos biologicos de insectos en quinoa (*Chenopodium quinoa*). Cochabamba (Bolivia): Universidad Mayor de San Simon, Cochabamba (Bolivia), Facultad de Ciencias Agricolas y Pecuarias Martin Cardenas, p. 113.
- Basra, S.M.A., Iqbal, S. and Afzal, I. (2014). Evaluating the response of nitrogen application on growth, development and yield of quinoa genotypes, International Journal of Agriculture and Biology, 16(5): 886-892.
- Bayram, M., Pekacar, S. ve Deliorman Orhan, D. (2018). Kinoa ve sağlık üzerine etkileri. Gümüşhane Üniv. Sağlık Bilimleri Derg., 7(2): 47 -57.
- Beckman, P.M. (1980). Seed rot and damping-off of *Chenopodium quinoa* caused by *Sclerotium rolfsii*. Plant Dis., 64(5): 497-498.
- Berdegue, M. and Trumble, J.T. (1996). Effects of plant chemical extracts and physical characteristics of *Apium graveolens* and *Chenopodium murale* on host choice by *Spodoptera exigua* larvae. Entom. Exp. Appl., 78: 253-262.
- Bertero, H.D. and Ruiz, R.A. (2008). Determination of seed number in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars. European J. Agron., 28(3): 186-194.
- Bertero, H.D., De la Vega, A.J., Correa, G., Jacobsen, S.E. and Mujica, A. (2004). Genotype and genotype-by-environment interaction effects for grain yield and grain size of quinoa (*Chenopodium*

- quinoa* Willd.) as revealed by pattern analysis of multi-environment trials. *Field Crop Res.*, 89: 299-318.
- Bertero, H.D., King, R.W., Hall, A.J. (1999). Photoperiod-sensitive phases of development in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crops Res.*, 60: 231-243.
- Bertero, H.D. and Ruiz, R.A. (2010). Reproductive partitioning in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars. *Field Crops Research*, 118: 94-101.
- Berti, M., Wilckens, R., Hevia, F., Serri, H., Vidal, I. and Mendez, C. (1997). Fertilizacion nitrogenada en quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Ciencia de Investigacion Agraria*, 27: 81-90.
- Bhargava, A. and Srivastava, S. (2013). *Quinoa, Botany, Production and Uses*, CABI, ISBN-13: 978 1 78064 226 0.
- Bhargava, A., Shukla, S. and Ohri, D. (2006). *Chenopodium quinoa*-An Indian perspective. *Industrial Crops and Prod.*, 23: 73-87.
- Bhargava, A., Shukla, S. and Ohri, D. (2007). Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crops Res.*, 101: 104-116.
- Bi, J.L., Felton, G.W., Murphy, J.B., Howles, P.A., Dixon, R.A. and Lamb, C.J. (1997). Do plant phenolics confer resistance to specialist and generalist insect herbivores? *J. Agric. Food Chem.*, 45: 4500-4504.
- Bilalis, D., Kakabouki, I., Karkanis, A., Travlos, I., Triantafyllidis, V. and Hela, D. (2012). Seed and saponin production of organic

- quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) for different tillage and fertilization. Not. Bot. Horti. Agrobi., 40(1): 42-46.
- Blanco, M.C. (1982). Evaluacion de danos de *Scrobipalpus* sp. y *Perisoma* sp. en el cultivo de quinua en la zona del Cusco. In: Resumen del III Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Bolivia: La Paz, p. 133-135.
- Boero, C., González, J.A. and Prado, F.E. (1999). Germination in different varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under different conditions of salinity and pH. Primer Taller Internacional sobre Quinoa. Recursos Geneticos y Sistemas de produccion. Lima, Peru. Roma: FAO. Available from: [www.rlc.fao.org/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro05/cap2.htm](http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro05/cap2.htm) 103k.
- Bois J.F., Winkel, T., Lhomme, J.P., Raffaillac, J.P. and Rocheteau, A. (2006). Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to temperature: Effects on germination, phenology, growth and freezing. European J. Agron., 25(4): 299-308.
- Bosque Sanchez, H., Lemeur, R., Van Damme, P and Jacobsen, S.E. (2003). Ecophysiological analysis of drought and salinity stress in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Reviews Int., 19: 111-119.
- Bravo, R. and Delgado, P. (1992). Coleccion de insectos en papa, quinoa y pastos cultivados. Puno, Peru: PIWA: Convenio Pelt/Nadeic/Cotesu, p. 44.

- Bressani, R., Breuner, M. and Ortiz, M.A. (1989). Contenido de fibra, ácido y neutro-detergente y de minerales menores en maíz y su tortilla. Arch. Latinoam. Nutr., 39: 382-391.
- Butron, R., Mamani, F. and Coca Moranti, M. (2006). Estudio de la incidencia y severidad del mildiu (*Peronospora farinosa* Fr.) en nueve variedades de quinoa en la estación experimental Belén. In: Del Castillo, C., García, M., Vacher, J.J., Winkel, T., Eds. Compendio de resúmenes de tesis de grado e investigaciones realizadas en quinoa, canahua, amaranto y papa en la facultad de agronomía de la UMSA entre 1991 y 2006. Facultad de Agronomía, UMSA - IRD, Francia - QuinAgua, Vlier & KU Leuven, Bélgica, La Paz, Bolivia, p. 19.
- Cabrera Almendros, A. and Oliveira, N.C. (2011). Consumo foliar e sobrevivencia de *Diabrotica speciosa* em diferentes linhagens de quinoa. Campo. Digital., 6(1): 1-6.
- Campos, E., Bravo, R., Valdivia, R. and Soto, J. (2012). Plagas insectiles en áreas de intensificación de quinua en Puno. Cienci. Agro., 2(3): 379-390.
- Cardozo, A. and Tapia, M. (1979). Valor nutritivo. In: Tapia M., Gandarillos H., Alandia S., Cardozo A., Mujica A. (Eds.) Quinoa y kaniwa, cultivos Andinos. Bogotá CIID, Oficina Regional para la América Latina, pp. 149-192, ISBN: 0-88936-200-9.
- Carlsson, R., Hanczakowski, P. and Kaptur, T. (1984). The quality of the green fraction of leaf protein concentrate from *Chenopodium*



- quinoa* Willd. grown at different levels of fertilizer nitrogen. Anim. Feed Sci. Tech., 11(4): 239-245.
- Carrasco, E., Devaux, A., Garcia, W. and Esprella, R. (1997). Frost-tolerant potato varieties for the Andean Highlands. In: CIP Program Report 1995-1996. Lima, Peru: Centro Internacional de la Papa (CIP), pp. 227-232.
- Ceccato, D.V., Bertero, D.H. and Batlla, D. (2011). Environmental control of dormancy in quinoa (*Chenopodium quinoa*) seeds: two potential genetic resources for pre-harvest sprouting tolerance. Seed Sci. Res., 21(2): 133-141.
- Chambilla, C., Gonzales, M.A., Jarandilla, C. and Baltazar, B. (2009). Estudio de la fluctuacion poblacional del complejo ticonas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) bajo condiciones actuales de cambio climatico. In: Practicas y estrategias en respuesta a riesgos climaticos y de mercado en agroecosistemas vulnerables de la Region Andina. La Paz, Bolivia, Proyecto Sanrem-Crsp, p. 14.
- Choi, Y.J., Danielsen, S., Lübeck, M., Hong, S.B., Delhey, R. and Shin, H.D. (2010). Morphological and molecular characterization of the causal agent of downy mildew on quinoa (*Chenopodium quinoa*). Mycopathologia, 169(5): 403-412.
- Copeland, L.O. and McDonald, M.B. (1985). Principles of Seed Science and Technology New York, Macmillan Publishing Company.
- Costa, F., Cardenas Molina, M. and Yabar, E. (2007). Insectos plaga y enemigos naturales asociados al cultivo de la quinoa

(*Chenopodium quinoa* Willd.) en Cusco, Peru. Resumen II, Resumen del Congreso Internacional De La Quinoa, 23-26 Oct. Iquique, Chile.

- Costa, J.F., Cosio, W., Cardenas Molina, M., Yabar, E. and Gianoli, E. (2009a). Preference of quinoa moth *Eurysacca melanocampta* Meryck. (Lepidoptera: Gelechiidae) for two varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in olfactometry assays. Chilean J. Agr. Res., 69: 71-78.
- Costa, J.F., Yabar, E. and Gianoli, E. (2009b). Parasitism on *Eurysacca melanocampta* Meyrick. (Lepidoptera: Gelechiidae) in two localities at Cusco, Peru. Revista Facultad Nacional De Agron., 62(1): 4807-4813.
- Cowbrouh, M. (2015). Crop injury and yield response of quinoa to applications of various herbicides. crop advances: Field Crop Reports, <http://www.ontariosoilcrop.org>
- Cranshaw, W.S., Kondratieff, B.C. and Qian, T. (1990). Insects associated with quinoa, *Chenopodium quinoa*, in Colorado. J. Kans Entomol Soc., 63(1): 195-199.
- Cuadrado, C., Ayet, G., Burbano, C. and Muzquiz, M. (1995). Occurrence of saponins and sapogenols in Andean crops. J. Science Food Agr., 67: 169-172.
- Curti, R.N., de la Vega, A.J., Andrade, A.J., Bramardi, S.J. and Bertero, H.D. (2014). Multi-environmental evaluation for grain yield and its physiological determinants of quinoa genotypes across Northwest Argentina, Field Crops Res., 166: 46-57.

- Cutillo, F., DellaGreca, M., Gionti, M., Previtiera, L. and Zarrelli, A. (2006). Phenols and lignans from *Chenopodium album*. *Phytochem Analy.*, 17(5): 344-349.
- Danielsen, S. and Munk, L. (2004). Evaluation of disease assessment methods in quinoa for their ability to predict yield loss caused by downy mildew. *Crop Prot.*, 23(3): 219-228.
- Danielsen, S., Bonifacio, A. and Ames, T. (2003). Diseases of quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Food Reviews Int.*, 19: 43-59.
- Danielsen, S., Jacobsen, S.E., Echegaray, J. and Ames, T. (2001). Impact of downy mildew on the yield of quinoa. Lima, Peru: Centro Internacional de la Papa (CIP), pp. 397-401.
- Darwinkel, A. and Stolen, O. (1997). Understanding the quinoa crop: Guidelines for growing in temperate regions of N.W. Europe. Brussels: European Commission.
- De Barros Santos, R.L., Spehar, C.R. and Vivaldi, L. (2003). Quinoa (*Chenopodium quinoa*) reaction to herbicide residue in a Brazilian Savannah soil. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, Brasilia, 38:771-776.
- De Braeckelaer, P. (1993). The Quinoa Project. EU DG XII. Project AIR2.CT93.1426.
- De Bruin, A. (1964). Investigation of the food value of quinoa and canihua seed. *J. Food Sci.*, 29: 872-876.
- De la Torre-Herrera, J. (2003). Current use of quinoa in Chile. *Food Reviews Int.*, 19:155-165.

- De Lucia, M. and Assennato, D. (1993). La Ingenieria en el Desarrollo- Manejo y Tratamiento de Granos poscosecha. Rome, Italy, FAO.
- De Simone, F., Dim, A., Pizza, C., Satuminos, P. and Schettino, O. (1990). Two flavonol glycosides from *Chenopodium quinoa*. *Phytochem.*, 29: 3690-3692.
- Del Castillo, C., Winkel, T., Mahy, G. and Bizoux, J.P. (2007). Genetic structure of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) from the Bolivian altiplano as revealed by RAPD markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54: 897-905.
- DellaGreca, M., D'Abrosca, B., Fiorentino, A., Previtera, L. and Zarrelli, A. (2005). Structure elucidation and phytotoxicity of ecdysteroids from *Chenopodium album*. *Chem. Biodivers*, 2(4): 457-462.
- Demir, İ. (2013). Bölgesel sıcaklık farklılıklarının tohum nemi ve depolama süresi ile bağlantılı olarak biber, soğan, pırasa, lahanası, marul ve kabak tohumlarının kalitesine etkisi. TÜBİTAK Kesin Sonuç Raporu, Proje No: 110O085, Ankara.
- Demir, M.K. ve Kılınç, M. (2016). Kinoa: Besinsel ve antibesinsel özellikleri. *J. Food and Health Science*, 2(3): 104-111.
- Dickie, J.B., Ellis Kraak, H.L., Ryder, K. and Tompsett, P.B. (1990). Temperature and seed storage longevity. *Annals of Botany*, 65: 197-204.
- Dinan, L. (1992). The association of phytoecdysteroids with flowering in fat hen, *Chenopodium album*, and other members of the Chenopodiaceae. *Experientia*, 48: 305-308.

- Dini, I., Tenore, G.C. and Dini, A. (2004). Phenolic constituents of Kancolla seeds. *Food Chem.*, 84: 163-168.
- Dizes, J. and Bonifacio, A. (1992). Estudio en microscopia electronica de la morfologia de losorganos de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y de la canihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en relacion con la resistencia ala sequia. Actas del VII Congreso Internacional de Cultivos Andinos. La Paz. Bolivia, pp. 69-74.
- Dowd, P.F., Berhow, M.A. and Johnson, E.T. (2011). Differential activity ofmultiple saponins against omnivorous insects with varying feding preferences. *J. Chem. Ecol.*, 37: 443-449.
- Ellis, R.H., Hong, T.D. and Roberts, E.H. (1988). A low-moisture-content limit to logarithmic relations between seed moisture content and longevity. *Ann. Botany*, 61: 405-408.
- Erquinigo, F. (1970). Biologia floral de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis Ing. Agro. Facultad de Agronomia. Puno, Peru: Universidad Tecnica del Altiplano, p. 89.
- Espindola, G. (1986). Respuestas fisiologicas, morfologicas y agronomicas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) al deficit hidrico. Thesis M.Sc., Colegio de Postgraduados. Institucion de Ensenanza e Investigacion en Ciencias Agricolas. Chapingo Mexico, p. 101.
- Espindola, G. (1992). V curso de produccion de quinua. Centro Experimental Para la Industrializacion de la quinua. La Paz, Bolivia: Proyecto PNUD, FAO, MACA-IBTA. p. 70.

- FAO (1993). Food and Agricultural Organization.  
[http://www.Rlc.Fao.Org/Es/Agricultura/  
Produ/Cdrom/Contenido/Libro.14/ Cap 2.3.Htm](http://www.Rlc.Fao.Org/Es/Agricultura/Produ/Cdrom/Contenido/Libro.14/ Cap 2.3.Htm).
- FAO (1994). Plant Production and Protection Series. In: Hernandez, J.E, Leon, J. (Eds.), Neglected crops 1492 from a different perspective. No. 26, Available at <http://www.fao.org/docrep/T0646E/T0646E00.htm> (accessed March 2014).
- FAO (2011). Quinoa: An Ancient Crop to Contribute to World Food Security. FAO Regional Office For Latin America and the Caribbean, [http://www.fao.org/alc/file/media/pubs/2011/cultivo\\_quinoa\\_en.pdf](http://www.fao.org/alc/file/media/pubs/2011/cultivo_quinoa_en.pdf) (May 04, 2017).
- FAO (2016). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Fleming, J.E. and Galwey, N.W. (1995). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). In: William. J. T. Cereals and pseudocereals. Chapman and Hall. London. pp. 3-83.
- Flynn, R.P. (1990). Growth characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and yield response to increasing soil water deficit. Master's Thesis, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, p. 69.
- François, C., Bosseno, R., Vacher, J.J. and Seguin, B. (1999). Frost risk mapping derived from satellite and surface data over the Bolivian Altiplano. Agr. Forest Meteorol., 95: 113-137.
- Fuentes, F. and Bhargava, A. (2011). Morphological analysis of quinoa germplasm grown under lowland desert conditions. J. Agron. Crop Sci., 197(2): 124-134.

- Fuentes, F., Martinez, E., Hinrichsen, P., Jellen, E., Maughan, P. (2009). Assessment of genetic diversity patterns in Chilean quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germplasm using multiplex fluorescent microsatellite markers. *Conser. Genet.* 10: 369-377.
- Fuentes, F.F., Bazile, D., Bhargava, A. and Martinez, E.A. (2012). Implications of farmers' seed exchanges for on-farm conservation of quinoa, as revealed by its genetic diversity in Chile. *Journal of Agricultural Science, J. Agric. Sci.* 15: 702-716.
- Fuentes, F.F., Martinez, E.A., Hinrichsen, P.V., Jellen, E.N. and Maughan, P.J. (2008). Assessment of genetic diversity patterns in Chilean quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germplasm using multiplex fluorescent microsatellite markers. *Conserv. Genet.*, 10(2): 369-377.
- Gallardo, M., Gonzalez, J.A. and Prado, F.E. (2000). Presence of betalains in *Chenopodium quinoa* Willd. seedlings. *Lilloa.*, 40(1): 109-113.
- Galwey, N.W., Leakey, C.L.A., Price, K.R., Fenwick, G.R. (1990). Chemical composition and nutritional characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Sci. Nutr.* 42: 245-261.
- Gandarillas, H. (1982). Quinoa Production. IBTA-CIID, Trans Sierra-Blanca Assoc., Denver, CO. 1985.
- Gandarillas, H. and Tapia, G. (1976). Epoca de siembra de la quinua. In: Segundo Congreso Internacional de Quenopodiaceas,

- Potosi, Bolivia. 26-29 Abril. IICA, Serie informes de conferencias, cursos y reuniones No: 96, Bolivia, pp. 21-23.
- Garcia, R.G. (1974). Fitopatologia Agricola del Peru. Estacion Agricola de La Molina, Ministerio de Agricultura, Lima, Peru.
- Garcia, M., Condori, B. and Del Castillo, C. (2015). Agroecological and Agronomic Cultural Practices of Quinoa in South America. In: K. Murphy and J. Matanguihan (Eds.) Quinoa: Improvement and Sustainable Production, First Edition. John Wiley & Sons, Inc., p: 25-46.
- Garcia, M., Raes, D. and Jacobsen, S.E. (2003). Evapotranspiration analysis and irrigation requirements of quinoa (*Chenopodium quinoa*) in the Bolivian highlands. *Agr. Water Manage.*, 60: 119-134.
- Garcia, S., Marcos, J.F., Pallas, V. and Sánchez-Pina, M.A. (2001). Influence of the plant growing conditions on the translocation routes and systemic infection of carnation mottle virus in *Chenopodium quinoa* plants. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 58: 229-238.
- Gee, J.M., Price, K.R., Ridout, C.L., Wortley, G.M., Hurrel, R.F. and Johnson, I.T. (1993). Saponins of quinoa (*Chenopodium quinoa*): effects of processing on their abundance in quinoa products and their biological effects on intestinal mucosal tissue. *Sci. Food Agr.*, 63: 201-209.
- Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Condori, O., Mamani, J., Miranda, R., Cusicanqui, J., Taboada, C. and Vacher, J. (2008a). Could deficit irrigation be a sustainable practice for quinoa



- (*Chenopodium quinoa* Willd.) in the Southern Bolivian Altiplano?. *Agric. Water Manage.*, 95: 909-917.
- Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Vacher, J., Mamani, R., Mendoza, J., Huanca, R., Morales, R., Miranda, B., Cusicanqui, J. and Taboada, C. (2008b). Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *European J. Agron.*, 28: 427-436.
- Gely, M.C. and Santalla, E.M. (2007). Moisture diffusivity in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds: Effect of air temperature and initial moisture content of seeds. *J. Food Eng.*, 78 (3): 1029-1033.
- Geren, H. (2015). Effect of different nitrogen levels on the grain yield and some yield components of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) under Mediterranean climatic conditions. *Turkish J. Field Crops*, 20(1): 59-64.
- Geren, H. ve Güre, E. (2017). Farklı azot ve fosfor seviyelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi üzerinde bir ön araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 54 (1): 1-8.
- Geren, H., Kavut, Y.T. ve Altınbaş, M. (2015). Bornova ekolojik koşullarında farklı sıra arası uzaklıkların kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da tane verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 52 (1): 69-78.
- Geren, H., Kavut, Y.T., Demiroğlu Topçu, G., Ekren, S. ve İştıpliler, D. (2014). Akdeniz İklimi Koşullarında Yetiştirilen Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da Farklı Ekim Zamanlarının

Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 51(3): 297-305.

- Gesinksi, K. (2000). Potential for *Chenopodium quinoa* Acclimatisation in Poland. In: Parente G, Frame J, editors. Abstracts/Proceedings of COST 814 conference, crop development for cool and wet regions of Europe; 2000 May 10–13; Pordenone, Italy. Luxembourg: Office of Official Publications of the European Communities, pp. 547-552.
- Gomaa, E.F. (2013). Effect of nitrogen, Phosphorus and biofertilizers on quinoa plant. Journal of Applied Sci. and Res., 9(8): 5210-5222.
- Gomez-Caravaca, A.M., Ianfelice, G., Lavini, A., Pulvento, C., Fiorenza Carboni, M. and Marconi, E. (2012). Phenolic compounds and saponins in quinoa samples (*Chenopodium quinoa* Willd.) grown under different saline and nonsaline irrigation regimens. J. Agr. Food Chem., 60: 4620-4627.
- Gomez-Pando, L. (2015). Quinoa Breeding. In: K. Murphy and J. Matanguihan (Ed.) Quinoa: Improvement and Sustainable Production, First Edition. John Wiley & Sons, Inc., p: 87-108.
- Gomez-Pando, L., Alvarez-Castro, R. and Eguiluz-de la Barra, A. (2010). Effect of salt stress on Peruvian germplasm of *Chenopodium quinoa* Willd.: A promising crop. J. Agron. Crop Sci., 196: 391-396.
- Gonzales, J.A., Eisa, S.S.S. Hussin, A.E.S. and Prado, F.E. (2015). Quinoa: An Incan Crop to face Global Changes in Agriculture. In: K. Murphy and J. Matanguihan (Eds.) Quinoa: Improvement

- and Sustainable Production, First Edition. John Wiley & Sons, Inc., p: 1-18.
- Gonzalez, J.A., Gallardo, M., Hilal, M., Rosa, M. and Prado, F.E. (2009). Physiological responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to drought and waterlogging stresses: Dry matter partitioning. *Bot. Stud.*, 50(1): 35-42.
- Gonzalez, J.A., Konishi, Y., Bruno, M., Valoy, M. and Prado, F.E. (2012). Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa (*Chenopodium quinoa*) cultivars from two different agroecological regions. *J. Sci. Food Agric.*, 92: 1222-1229.
- Gökkuş, A., Biber, S. ve Alatürk, F. (2017). Farklı anız yükseklikleri kalacak şekilde yapılan biçimlerin arpanın ot verimi ve kalitesine etkileri. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 20 (Özel Sayı): 121-125.
- Griffiths, J.T. (1999). Predispersal seed predation of *Amaranthus* spp. and *Chenopodium album* (L). Thesis of faculty of graduate studies of the University of Guelph [Internet]. [cited 2013 mar 10] pp 93. Available from: [http://www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk1/tape2/PQDD\\_0017/MQ47328.pdf](http://www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk1/tape2/PQDD_0017/MQ47328.pdf).
- Gül, M., ve Tekce, E. (2016). Hayvan beslemede yeni bir yem maddesi; Kinoa. *Türkiye Yem Sanayicileri Birliği Derneği Dergisi*, 24: 29-35.
- Hariadi, Y., Marandon, K., Tian, Y., Jacobsen, S.E. and Shabala, S. (2011). Ionic and osmotic relations in 10 quinoa (*Chenopodium*

- quinoa* Willd.) plants grown at various salinity levels. *J. Exp. Bot.*, 62: 185-193.
- Heiser, C.B. and Nelson, D.C. (1974). On the origin of cultivated chenopods (*Chenopodium*). *Genetics*, 78: 503-505.
- Hernandez, N.E., Tereschuk, M.L.K. and Abdala, L.R. (2000). Antimicrobial activity of flavonoids in medicinal plants from Tafí del Valle (Tucuman, Argentina). *J. Ethnopharmacol.*, 73: 317-322.
- Hidalgo, W. and Jacobsen, S.E. (2000). Principales plagas del cultivo de la quinua en la sierra central del Peru y las perspectivas de control integrado. In: Resumen del primer taller internacional sobre quinua-recursos geneticos y sistemas de produccion, 10-14 May. Lima, Peru. pp. 49-50.
- Hijmans, R.J. (1999). Estimating frost risk in potato production on the Altiplano using interpolated climate data. In: Internacional de la Papa (CIP) Program Report 1997-1998. Lima, Peru, CIP. pp. 373-380.
- Hilal, M., Parrado, M.F., Rosa, M., Gallardo, M., Massa, E.M., Gonzalez, J.A. and Prado, F.E. (2004). Epidermal lignin deposition in quinoa cotyledons in response to UV-B radiation. *Photochem. Photobiol.*, 79: 205-210.
- Hirich, A., Choukr-Allah, R., Jacobsen, S.E., El Youssfi, L. and Omari, H.E. (2012). Using deficit irrigation with treated wastewater in the production of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in Morocco, *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(3): 570-583.

- Horio, T., Yoshida, K., Kikuchi, H., Kawabata, J. and Mizutani, J. (1993). A phenolic amide from roots of *Chenopodium album*. *Phytochem.*, 33: 807-808.
- Hruska, A.J. (2008). Nuevos temas en la transferencia de tecnologías de manejo integrado de plagas para productores de bajos recursos. *Manejo Integrado de Plagas en Mesoamerica: Aportes Conceptuales*, 32: 265.
- İnce Kaya, Ç. (2010). Akdeniz Bölgesinde Damla Sistemiyle Tatlı ve Tuzlu Su Kullanılarak Uygulanan Farklı Sulama Stratejilerinin Quinoa Bitkisinin Verimiyle Toprakta Tuz Birikimine Etkileri ve Saltmed Modelinin Test Edilmesi. Çukurovva Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Jacobsen, S.E. (1998). Developmental stability of quinoa under European conditions. *Ind. Crops Prod.*, 7: 169-174.
- Jacobsen, S.E. (1999). Potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) for cool and wet regions of Europe. In: Mela T., Christiansen J., Kontturi M., Pahkala K., Partala A., Sahramaa M., Sankari H., Topi-Hulmi M., Pithan K., (Eds.) *Proceedings of COST814-workshop: Alternative crops for sustainable agriculture; 1999 June 13–15; Turku, Finland*. Luxembourg: Office of Official Publications of the European Communities, p. 87-99.
- Jacobsen, S.E. (2003). Quinoa - Research and development at the International Potato Center (CIP). Lima, Peru: CIP, p. 5.

- Jacobsen, S.E. (2003). The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), *Food Reviews Int.*, 19(1-2): 167-177.
- Jacobsen, S.E. (2007). Quinoa's world potential. In: Ochatt S, Jain SM, editors. *Breeding of neglected and under-utilized crops, spices and herbs*. Enfield, New Hampshire: Science Publishers, p. 109-122.
- Jacobsen, S.E. and Bach, A.P. (1998). The influence of temperature on seed germination rate in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Seed Sci. Tech.*, 26: 515-523.
- Jacobsen, S.E. and Stolen, O. (1993). Quinoa – morphology, phenology and prospects for its production as a new crop in Europe. *European J. Agron.*, 2: 19-29.
- Jacobsen, S.E. (1993). Quinoa: *Chenopodium quinoa* Willd: A Novel Crop for European Agriculture. Department of Agricultural Science. The Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark, 145 p.
- Jacobsen, S.E., Christiansen, J.L. and Rasmussen, J. (2010). Weed harrowing and inter-row hoeing in organic grown quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Outlook Agr.*, 39(3): 223-227.
- Jacobsen, S.E., Dini, I., Schettino, O., Tenore, G. and Dini, A. (2000). Isolation and characterization of saponins and other minor components in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). In: *Proceedings of COST 814 Conference, Crop Development for Cool and Wet Regions of Europe*, Pordenone, Italy, May 10-13, p. 537-540.

- Jacobsen, S.E., Jorgensen, I. and Stolen, O. (1994). Cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under temperate climatic conditions in Denmark. J. Agri. Sci., 122(1): 47-52.
- Jacobsen, S.E., Monteros, C., Christiansen, J.L., Bravo, L.A., Corcuera, L.J. and Mujica, A. (2005). Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages. Eur. J. Agron., 22: 131-139.
- Jacobsen, S.E., Monteros, C., Christiansen, J.L., Bravo, I.A., Corcuera, L.J. and Mujica, A. (2005). Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages. European J. Agronomy, 22: 131-139.
- Jacobsen, S.E., Mujica, A. and Jensen, R.C. (2003). The resistance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to adverse abiotic factors. Food Reviews Int., 19: 99-109.
- Jacobsen, S.E., Quispe, H. and Mujica, A. (2001). Quinoa: An alternative crop for saline soils in The Andes, Scientists and Farmer-Partners in Research for the 21st Century, CIP Program Report 1999-2000, pp: 403-408.
- Jam, N., Alam, M.S., Kamil, M., Ilyas, M., Niwa, M. and Sakae, A. (1990). Two flavonol glycosides from *Chenopodium ambrosioides*. Phytochemistry, 29: 3988-3991.
- James, L.E.A. (2009). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Chapter 1: Composition, Chemistry, Nutritional, and Functional Properties. Advances in Food and Nutrition Res., 58: 1-31.
- Jancurova, M., Minarovicova, L. and Dandar, A., 2009. Quinoa - A review. Czech J. Food Sci., 27: 71-79.

- Jellen, E.N., Kolano, B.A., Sederberg, M.C., Bonifacio, A. and Maughan, P.J. (2011). Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources. In: Kole C., (Ed.) *Chenopodium*. Berlin: Springer, p. 35-61.
- Jellen, R., Maughan, J., Bertero, D., Munir, H. (2013). Prospects for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Improvement Through Biotechnology. In: Biotechnology of Neglected and Underutilized Crops (Jain, S., Mohan, Dutta Gupta, S. Eds.). Springer Science+Business Media Dordrecht, 459 p.
- Jensen, C.R., Jacobsen, S.E., Andersen, M.N., Nunez, N., Andersen, S.D., Rasmussen, L. and Mogensen, V.O. (2000). Leaf gas exchange and water relation characteristics of field quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) during soil drying. *European J. Agron.*, 13: 11-25.
- Johnson, D.L. (1990). New Grains and Pseudograins. In: Advances in New Crops, Proc. the First National Symp. New Crops: Research, Development, Economics - Indianapolis, in, October 23-26, 1988, J. Janick and J.E. Simon (Eds.), p: 122-127, Timber Press, Portland, Oregon.
- Johnson, D.L. and Croissant, R.L. (1985). Quinoa Production in Colorado. Fort Collins, Colorado: Colorado State University Cooperative Extension; Service-In-Action Sheet: No.112.
- Johnson, D.L. and Croissant, R.L. (1990). Alternate Crop Production and Marketing in Colorado. Fort Collins, Colorado: Colorado State University Cooperative Extension, Technical Bulletin LTB90-3.



- Johnson, R. and Aguilera, R. (1980). Processing Varieties of Oilseeds (*Lupine* and *Quinoa*), In: Report to Natural Fibers and Foods Commission of Texas, 1978-1980 (Reported by D. Cusack, 1984, *The Ecologist* 14: 21-31.
- Johnson, D.L. and Ward, S.M. (1993). Quinoa. In: Janick J., Simon J.E. (Eds.). *New Crops*. New York, NY: Wiley, pp. 219-221.
- Kakabouki, I., Bilalis, D., Karkanis, A., Zervas, G., Tsiplakou, E. and Hela, D. (2014). Effects of fertilization and tillage system on growth and crude protein content of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An alternative forage crop. *Emirates J. Food and Agric.*, 26(1):18-24.
- Kaoutar, F., Abdelaziz, H., Ouafae, B., Redouane, C. and Ragab, R. (2017). Yield and dry matter simulation using the saltmed model for five quinoa (*Chenopodium quinoa*) accessions under deficit irrigation in South Morocco. *Irrigation and Drainage*, 66(3): 340-350.
- Kır, A.E. ve Temel, S. (2016). Iğdır ovası kuru koşullarında farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) çeşit ve popülasyonlarının tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Derg.*, 4(6): 145-154.
- Kır, A.E. ve Temel, S. (2017). Sulu koşullarda farklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotiplerinin tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Derg.*, 7(1): 353-361.
- Kogan, M. and Shenk, M. (2002). Conceptualización del manejo integrado de plagas en escalas espaciales y niveles de

- integracion mas amplios. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología Costa Rica, 65: 34-42.
- Kokanova-Nedialkova, Z., Nedialkov, P.T. and Nikolov, S.D. (2009). The genus *Chenopodium*: Phytochemistry, ethnopharmacology and pharmacology. *Pharmacognosy Rev.*, 3(6): 280-306.
- Koyro, H.W. and Eisa, S.S. (2007). Effect of salinity on composition, viability and germination of seeds of *Chenopodium quinoa* Willd. *Plant Soil*, 302: 79-90.
- Koziol, M.J. (1990). Composicion quimica. In: Wahli, C. (Eds.), Quinoa, hacia su cultivo commercial. Latinreco S.A., Casilla 17-110-6053, Quito, Ecuador, p: 137-159.
- Koziol, M.J. (1992). Chemical composition and nutritional value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *J. Food Comp. Anal.* 5: 35-68.
- Koziol, M.J. (1993). Quinoa: A Potential New Oil Crop. P: 328-336. In: J. Janick and J.E. Simon (Eds.), *New crops*. Wiley, New York.
- Kuljanabhadgavad, T. and Wink, M. (2009). Biological activities and chemistry of saponins from *Chenopodium quinoa* Willd. *Phytochem Rev.*, 8(2): 473-490.
- Kumar, A., Bhargava, A., Shukla, S., Singh, H.B. and Ohri, D. (2006). Screening of exotic *Chenopodium quinoa* accessions for downymildew resistance under mid-eastern conditions of India. *Crop Prot.*, 25(8): 879-889.
- Kumpun, S., Annick, M., Crouzet, S., Evrard-Todeschi, N., Girault, J.P. and Lafont, R. (2011). Ecdysteroids from *Chenopodium quinoa*

- Willd., an ancient Andean crop of high nutritional value. *Food Chem.*, 125: 1226-1234.
- Lamborot, L., Guerrero, M.A. and Araya, J.E. (1999). Lepidopteros asociados al cultivo de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la zona central de Chile. *Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas*, 25: 203-207.
- Larrain, P. (1996). Biología de *Copitarsia turbata* (Lepidoptera: Noctuidae) bajo ambiente controlado. *Agricultura Técnica*, 56: 220-223.
- Lattanzio, V., Arpaia, S., Cardinali, A., Di Venere, D. and Linsalata, V. (2000). Role of endogenous flavonoids in resistance mechanism of vigna to aphids. *J. Agr. Food Chem.*, 48: 5316-5320.
- Lescano, J.L. (1989). Recursos fitogenéticos altoandinos y bancos de germoplas. In: *Curso: Cultivos altoandinos*. Potosí, Bolivia. 17-21 de Abril de 1989, p: 1-18.
- Letourneau, D.K. (1997). Plant-Arthropod Interactions in Agroecosystems. In: Jackson L.E., (Ed.). *Ecology in Agriculture*. San Diego, CA: Academic Press, p. 239-290.
- Li, T., Holopainen, J.K., Kokko, H., Tervahauta, A.I. and Blande, J.D. (2012). Herbivore-induced aspen volatiles temporally regulate two different indirect defences in neighbouring plants. *Funct. Ecol.*, 26: 1176-1185.
- Loza, L.A. and Bravo, R. (2001). Poblaciones de carabidos (Coleoptera) en agroecosistemas del Altiplano Peruano. *Revista Peruana de Entomología*, 42: 79-87.

- Maliro, M.F.A. and Guwela, V. (2015). Quinoa Breeding in Africa: History, Goals, and Progress. K. Murphy and J. Matanguihan (Eds.). Quinoa: Improvement and Sustainable Production, First Edition, John Wiley & Sons, Inc. Published by John Wiley & Sons, Inc., pp. 161-171.
- Mamani Quispe, J.R. (2009). Evaluar la dinamica poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick.) y complejo ticona en cuatro variedades de quinua en la comunidad Chinchaya del Departamento de La Paz, Bolivia. 84 p. Tesis nº 22. UMSA, Facultad de Agronomia.
- Mamani, D. (1998). Control Biologico en forma natural de la Polilla de la Quinoa (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) por Parasitoides y Perspectivas de Cria para su manipulacion en el Altiplano Central. Thesis Ing. Agr. Facultad de Agronomia, UMSA. La Paz. Bolivia, p. 91.
- Martinez, E., San Martin, R., Jorquera, C., Veas, E. and Jara, P. (2009). Reintroduction of quinoa into arid Chile: cultivation of two lowland races under extremely low irrigation. J. Agron. Crop Sci., 195: 1-10.
- Martinez, E.A., Fuentes, F.F. and Bazile, D. (2015). History of Quinoa: Its Origin, Domestication, Diversification, and Cultivation with Particular Reference to the Chilean Context. In: Quinoa: Improvement and Sustainable Production (K. Murphy and J. Matanguihan Eds.), Wiley Blackwell, p: 19-24.

- Miller, T. (2014). Quinoa weed control trials, 2014. WSU Mount Vernon NWREC. <http://ir4.rutgers.edu/Fooduse/PerfData/3974.pdf>
- Miranda, M., Vega-Galvez, A., Jorquera, E., Lopez, J. and Martinez, E.A. (2013). Antioxidant and antimicrobial activity of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) from three geographical zones of Chile. Mendez-Vilas A. Worldwide research efforts in the fight against microbial pathogens: from basic research to technological development. Boca Raton, FL: BrownWalker Press, p. 83-86.
- Miranda, M., Vega-Galvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodriguez, M.J. Maureira, H. and Martinez, E.A. (2012). Nutritional Aspects of six quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) Ecotypes from there geographid areas of Chile. Chilean J. Agricultural Res. 72(2): 175-181.
- Miranda, R. (2012). Organic matter requirements for a sustainable production of quinoa in the Central and Southern Bolivian Altiplano. Doctoral research. Universidad Federal de Santa Maria, Brazil.
- Mizrahi, Y. and Pasternak, D. (1985). Effect of salinity on quality of various agricultural crops. Plant and soil, 89: 301-307.
- Mujica, A. (1977). Tecnologia del cultivo de la quinua. Fondo Simon Bolivar. Ministerio de Alimentación. Zona Agraria XII. Puno: IICA, UNTA.
- Mujica, A. (1993). Manual del cultivo de quinua. Proyecto TTA-AID-INIA, PIWA, Lima, Peru, pp. 32-46.

- Mujica, A., Canahua, A. and Saravia, R. (2001). Capítulo II. Agronomía del cultivo de la quinoa. In: Mujica A., Jacobsen S.E., Izquierdo J., Marathe JP, (Eds.). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. Santiago de Chile: FAO, UNA, Puno, pp. 20-48.
- Mujica, A., Jacobsen, S.E., Izquierdo, J. and Marathe, J.P. (2001). Results of American and European tests of quinoa. FAO, UNA-Puno, CIP, Peru.
- Murillo, R. (1995). Comportamiento del nitrógeno proveniente de fertilizantes minerales en el cultivo de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo condiciones de riego y secano. Thesis dissertation for Agronomist, UMSA.
- NASA (1993). Quinoa: An emerging new crop with potential for CELSS. NASA Technical Paper, 3422. Ames Researcher Center, California, USA.
- Nieto, C. and Fisher, V. (1993). La Quinoa: un Alimento Nuestro. Quito, Ecuador: Proyecto de Desarrollo Comunitario Belgica-Ecuador.
- Nieto, C.C., Vimos, C.N., Caicedo, C.V., Monteros, C.J. and Rivera, M.M. (1998). Respuesta de la quinoa a diferentes tipos de rotacion de cultivos en dos localidades de la sierra, durante cinco años. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Programa Cultivos Andinos (INIAP).
- Nyman, T. (2010). To speciate, or not to speciate? Resource heterogeneity, the subjectivity of similarity, and the

- macroevolutionary consequences of niche width shifts in plant feeding insects. *Biol. Rev.*, 85(2): 393-411.
- Ochoa Vizarrreta, R. and Franco, J.F. (2013). Morfologia y biologia de la polilla de la quinua *Eurysacca melanocampta* Meyrick 1917 (Lepidoptera: Gelechiidae), De Cusco (Peru). *Bioma*, 1(4): 35-38.
- Ochoa, R., (1990). Ciclo biologico de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick). Thesis, Cusco (Peru) UNSAAC, Thesis For Biologie, UNSAAC, Cusco, Peru.
- Oelke, E.A., Putnam, D.H., Teynor, T.M. and Oplinger, E.S. (1992). Quinoa. Alternative field crops manual. University of Wisconsin Cooperative Extension Service, University of Minnesota Extension Service, Center for Alternative Plant and Animal Products.
- Ortiz, R. (1997). Plagas de cultivos Andinos. En: 2do. Seminario Internacional De Especies Andinas, Una Riqueza No Explotada Por Chile, Calama, Chile.
- Ortiz, R. and Sanabria, E. (1979). Plagas. En: Quinoa y kaniwa cultivos Andinos. Editorial IICA, Bogota, Colombia. Serie Libros Y Materiales Educativos, p. 121-136.
- Oyoo, M.E., Githiri, S.M. and Ayiecho, P.O. (2010). Performance of some quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotypes in Kenya. *S. Afr. J. Plant Soil*, 27(2): 187-190.
- Önkür, H. (2018). Iğdır Ekolojik Koşullarında Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’da Tane Verimi İçin Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri

Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İğdir.

- Pare, P.W. and Tumlinson, J.H. (1999). Plant volatiles as a defense against insect herbivores. *Plant Physiol*, 121: 325-331.
- Peterson, A.J. and Murphy, K.M. (2015). Quinoa Cultivation for Temperate North America: Considerations and Areas for Investigation, In *Quinoa: Improvement and Sustainable Production*. Eds., Murphy K.M., Matanguihan J.G., Hoboken: Wiley-Blackwell.
- Podazza, G., Arias, M. and Prado, F.E. (2012). Cadmium accumulation and strategies to avoid its toxicity in roots of the citrus rootstock Citrumelo. *J. Hazard Mater.*, 215-216: 83-89.
- Podkowka, Z., Gesinski, K. and Podkowka, L. (2018). The influence of additives facilitating ensiling on the quality of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) silage. *J. Cent. Europ. Agric.*, 19(3): 607-614.
- Ponzio, C., Gols, R., Pieterse, C.M.J. and Dicke, M. (2013). Ecological and phytohormonal aspects of plant volatile emission in response to single and dual infestations with herbivores and phytopathogens. *Funct. Ecol.*, 27: 587-598.
- Poveda, K., Gomez, M.I., Martinez, E. (2008). Diversification practices: their effect on pest regulation and production. *Revista Colombiana De Entomologia*, 34: 131-144.
- Povolny, D. (1986). Gnorimoschemini of southern South America. II: The genus *Eurysacca* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Steenstrupia*, 12(1): 1-47.



- Povolny, D. (1997). *Eurysacca quinoae* sp. N. - A new quinoa feeding species of the tribe *Gnorimoschemini* (Lepidoptera: Gelechiidae) from Bolivia. *Steenstrupia*, 22: 41-43.
- Povolny, D. and Valencia, L. (1986). Una palomilla de papa nueva para Colombia. *Memorias Del Curso Sobre Control Integrado De Plagas De Papa*, Bogota, Colombia, 113: 33-35.
- Prego, I., Maldonado, S. and Otegui, M. (1998). Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*. *Annals of Botany*, 82: 481-488.
- Prommarak, S. (2014). Response of quinoa to emergence test and row Spacing in Chiang Mai-Lumphun valley Lowland Area. *Khon Kaen Agricultural J.*, 42(2): 8-14.
- Pulvento, C., Riccardi, M., Lavini, A., D'Andria, R., Lafelice, G. and Marconi, E. (2010). Field trial evaluation of two *Chenopodium quinoa* genotypes grown under rain-fed conditions in a typical Mediterranean environment in South Italy. *J. Agron. Crop Sci.*, 196: 407-411.
- Pulvento, C., Riccardi, M., Lavini, A., Lafelice, G., Marconi, E. and D'Andria, R. (2012). Yield and quality characteristics of quinoa grown in open field under different saline and non-saline irrigation regimes. *J. Agron. Crop. Sci.*, 198(4): 254-263.
- Ramakrishna, A. and Ravishankar, G.A. (2011). Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signal. Behav.*, 6(11): 1720-1731.
- Rao, N.K., Roberts, E.H. and Ellis, R.H. (1987). Loss of viability in lettuce, seeds and accumulation of chromosome damage under

different storage conditions. *Seed Science and Tech.*, 15: 499-514.

Rasmussen, C., Jacobsen, S.E. and Lagnaoui, A. (2001). Las polillas de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en el Peru: *Eurysacca* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Revista Peruana de Entomologia*, 42: 57-59.

Rasmussen, C., Jacobsen, S.E., Lagnaoui, A. and Esbjerg, P. (2000). Plagas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la zona Andina. In: II Congreso Internacional De Agricultura En Zonas Aridas, 16-21 Oct, Iquique, Chile, p. 42.

Rasmussen, C., Lagnaoui, A. and Esbjerg, P. (2003). Advances in the knowledge of quinoa pests. *Food Rev. Int.*, 19(1-2): 61-75.

Razzaghi, F., Plauborg, F., Jacobsen, S.E., Jensen, C.R. and Andersen, M.N. (2012). Effect of nitrogen and water availability of three soil types on yield, radiation use efficiency and evapotranspiration in field-grown quinoa. *Agr. Water Manage.*, 109: 20-29.

Razzaghi, F., Jacobsen, S.E., Jensen C.R. and Andersen, M.N. (2015). Ionic and photosynthetic homeostasis in quinoa challenged by salinity and drought– mechanisms of tolerance. *Funct. Plant Biol.* 42: 136-148.

Rea, W.J., Sugg, W.L., Wilson, L.C., Webb, W.R. and Ecker, R.R. (1969). *Coronary Artery Lacerations*, 7 (6): 518-528.

Reguilon, C., Valoy, M. and Gonzalez, J.A. (2009). Neurópteros asociados a un cultivo experimental de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en una zona de valles intermontanos (Tucuman,

- Argentina). En: XXXII Congreso Argentino de Horticultura, 23 al 26 de Sept, Salta, Argentina.
- Reichert R.D., Tatarynovichm, J.T. and Tyler, R.T. (1986). Abrasive dehulling of quinoa (*Chenopodium quinoa*): Effect on saponin content as determined by an adapted hemolytic assay. *Cereal Chemistry*, 63(6): 471-475.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C. and Jacobsen, S.E. (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International*, 19(1-2): 179-189.
- Repo-Carrasco-Valencia, R. and Serno, L.A. (2011). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as a source of dietary fiber and other functional components. *Cienc. Tecnol. Aliment*, 31(1): 225-230.
- Risi C.J. and Galwey, N.W. (1989). *Chenopodium*, granis of the Andes: A crop for temperate latitudes. In; *New crops for Food and Industry*, G.E. Wickens, N. Hog, and P. Day (Eds.), Chapman and Hall London and Newyork, p. 222-232.
- Risi, J.C. and Galwey, N.W. (1989). The pattern of genetic diversity in the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). I. Associations between characteristics. *Euphytica*, 41: 147-162.
- Risi, J.C. and Galwey, N.W. (1991a). Effects of sowing date and sowing rate on plant development and grain yield of quinoa (*Chenopodium quinoa*) in a temperate environment, *The Journal of Agricultural Science*, 117(3): 325-332.

- Risi, J.C. and Galwey, N.W. (1991b). Genotype x environment interaction in the Andean grain crop quinoa (*Chenopodium quinoa*) in temperate environments. *Plant Breed*, 107(2): 141-147.
- Roberts, E.H. and Ellis, R.H. (1989). Water and seed survival. *Annals of Botany*, 63: 39-52.
- Rojas, W. and Pinto, M. (2015). Ex Situ Conservation of Quinoa: The Bolivian experience. *Quinoa Improvement and Sustainable Production*, (Eds. Murphy, K. and Matanguihan, J.), Wiley-Blackwell, pp. 125-160.
- Romero, F. (2004). Manejo integrado de plagas - las bases, los conceptos, su mercantilizacion. Universidad Autonoma Chapingo. Colegio de Postgraduados-Instituto de Fitosanidad, Montecillo.
- Ruales, J. and Nair, B.M. (1992). Nutritional quality of the protein in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 42(1): 1-11.
- Ruiz, R. (2002). Micropropagacion de germosplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina, Spain, 100 p.
- Salas, S. (2003). Quinoa - Postharvest and commercialization. *Food Reviews Int.*, 19:191-201.
- Sanchez, H.B., Lemeur, R., Van Damme, P. and Jacobsen, S.E. (2003). Ecophysiological analysis of drought and salinity stress of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews Int.*, 19: 111-119.

- Sanchez-Hernandez, C., Martinez-Gallardo, N., Guerrero-Rangel, A., Valdes-Rodriguez, S. and Delano-Frier, J. (2004). Trypsin and a-amylase inhibitors are differentially induced in leaves of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) in response to biotic and abiotic stress. *Physiol Plantarum*, 122: 254-264.
- Saravia, R. and Quispe, R. (2005). Manejo integrado de las plagas insectiles del cultivo de la quinua. Fascicle 4 In: Proinpa y Fautapo Ed. Serie de Modulos Publicados en Sistemas de Produccion Sostenible en el Cultivo de la Quinua: Modulo 2. Manejo agronomico de la Quinua Organica. Fundacion Proinpa, Fundacion Autapo, Embajada Real de los Paises Bajos. La Paz, Bolivia, pp. 53-86.
- Schulte auf'm Erley, G., Kaul, H.P., Kruse, M. and Aufhammer, W. (2005). Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization. *European J. Agron.*, 22: 95-100.
- Shams, A.S. (2012). Response of quinoa to nitrogen fertilizer rates under sandy soil conditions, *Proc. 13<sup>th</sup> International Conf. Agron., Fac.of Agric., Benha Univ., Egypt, 9-10 September 2012*, p.195-205.
- Sigsgaard, L., Jacobsen, S.E. and Christiansen, J.L. (2008). Quinoa, (*Chenopodium quinoa*) provides a new host for native herbivores in northern Europe: case studies of the moth, *Scrobipalpa atriplicella*, and the tortoise beetle, *Cassida nebulosa*. *J. Insect Sci.*, 8: 50-54.

- Sigstad, E.E. and Garcia, C.I. (2001). A microcalorimetric analysis of quinoa seeds with different initial water content during germination at 25°C. *Thermochimica Acta.*, 366: 149-155.
- Sigstad, E.E. and Prado, F.E. (1999). A microcalorimetric study of *Chenopodium quinoa* Willd. seed germination. *Thermochimica Acta.*, 326: 159-164.
- Sinani, E., Espindola, G. and Morales, D.M. (2006). Evaluacion de la eficiencia de fungicidas en el control de mildiu (*Peronospora farinosa* Fr.) de la quinoa en el Altiplano central y norte. In: Del Castillo, C., Garcia, M., Vacher. J.J., Winkel, T. (Eds.). Compendio de resúmenes de tesis de grado e investigaciones realizadas en quinoa, canahua, amaranto y papa en la Facultad de Agronomía de la UMSA entre 1991 y 2006. Facultad de Agronomía, UMSA - IRD, Francia - QuinAgua, VLIR & KU Leuven, Belgica, La Paz, Bolivia, p. 24.
- Soliz-Guerrero, J.B., Jasso de Rodriguez, D., Rodriguez-Garcia, R., Angulo-Sanchez, J.L. and Mendez-Padilla, G. (2002). Quinoa saponins: concentration and composition analysis. In: Janick, J., Whipkey, A. (Eds.). Trends in new crops and new uses. Alexandria: ASHS Press, pp.110-114.
- Spehar, C.R. and da Silva Rocha, J.E. (2009). Effect of sowing density on plant growth and development of quinoa, genotype 4.5, in the Brazilian savannah highlands, *Biosci. J. Uberlandia*, 25(4): 53-58.

- Strenske, A., De Vasconcelos, E.S., Herzog, N.F.M. and Malavasi, M.D.M. (2015). Quinoa seed germination of different storage periods. *Scientia Agraria Paranaensis*, 14: 286-290.
- Szilagyi, L. and Jornsgard, B. (2014). Preliminary agronomic evaluation of *Chenopodium quinoa* Willd. under climatic conditions of Romania, *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, Faculty of Agriculture, Romania, Vol: LVII: 339-343.
- Şurgun, N. (2019). Yazlık Ekilen Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Bitkisinde Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Verim ve Kalite Komponentleri Üzerine Etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Iğdır.
- Tan, M. (2019). Evaluation of the mineral composition of forage in different quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) varieties for animal feeding. *Turkish J. Agric. and Forestry*, (in press).
- Tan, M. ve Temel, S. (2017a). Erzurum ve Iğdır şartlarında yetiştirilen farklı kinoa genotiplerinin kuru madde verimi ve bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 7(4): 257-263.
- Tan, M. and Temel, S. (2017b). Studies on the adaptation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to Eastern Anatolia Region of Turkey. *Agrofor Int. J.*, 2: 33-39.
- Tan, M., ve Temel, S. (2018a). Doğu Anadolu Bölgesinin Farklı Ekolojilerinde Yetiştirilebilecek Ot ve Tohum Tipi Kinoa

- (*Chenopodium quinoa* Willd.) Genotiplerinin Belirlenmesi. TÜBİTAK-1001 Projesi (214O232), Sonuç Raporu, Kasım-2018.
- Tan, M. and Temel, S. (2018b). Performance of some quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) genotypes grown in different climate conditions. Turkish J. Field Crops, 23(2): 180-186.
- Tan, M. ve Yöndem, Z. (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Alınteri, 25(B): 62-66.
- Tan, M., Özer, H., Çoban, F., Yazıcı, A. (2019). Bazı kinoa çeşit ve popülasyonlarının yağ içeriklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum. Yayınlanmamış bir araştırma.
- Tapia, M. (1990). Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentacion. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial INIAA-FAO, Oficina para America Latina y El Caribe, Santiago de Chile.
- Tapia, M. (2009). La quinua. Histaoria, distribucion geografica actual, production y usos. Revista Ambienta, 99: 104-119.
- Tauber, M.J., Tauber, C.A., Daane, K.M. and Hagen, K.S. (2000). Commercialization of predators: Recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae). Am. Entomol., 46: 26-37.
- Tekin, S., Yazar, A. ve Barut, H. (2017). Comparison of wheat-based rotation systems and monocropping systems under dryland



Mediterranean conditions. Int. J. Agric. and biol. Eng., 10(5): 203-213.

- Temel, I. ve Keskin, B. (2018). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın ot verimi ve bazı verim unsurlarına farklı sıra üzeri ve sıra arası mesafelerin etkileri. Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Der., 9(1): 522-532.
- Testen, A.L., del Mar Jimenez-Gasco, M., Ochoa, J.B. and Backman, P.A. (2014). Molecular detection of *Peronospora variabilis* in quinoa seed and phylogeny of the quinoa downy mildew pathogen in South America and in the United States. Phytopathology, 104(4): 379-386.
- Testen, A.L., McKemy, J.M. and Backman, P.A. (2012). First report of quinoa downy mildew caused by *Peronospora variabilis* in the United States. Plant Dis, 96(1): 146.
- Testen, A.L., McKemy, J.M. and Backman, P.A. (2013a). First report of Passalora leaf spot of quinoa caused by *Passalora dubia* in the United States. Plant Dis., 97(1): 139.
- Testen, A.L., McKemy, J.M. and Backman, P.A. (2013b). First report of *Ascochyta* leaf spot of quinoa caused by *Ascochyta* sp. in the United States. Plant Dis., 97(6): 844.
- Thanapornpoonpong, S. (2004). Effect of Nitrogen Fertilizer on Nitrogen Assimilation and Seed Quality of Amaranth (*Amaranthus* spp.) and Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ph.D. Dissertation, Georg-August University of Göttingen, Göttingen, Germany.

- Tolaba, M.P., Peltzer, M., Enriquez, N. and Lucia Pollio, M. (2004). Grain sorption equilibria of quinoa grains. J. Food Eng., 61: 365-371.
- Torres, H. and Minaya, Y.I. (1980). Escarificadora de quinua; diseno y construccion. Publicacion miscel. No: 243, IICA, Lima, Peru.
- Tosun, M., Özer, H. ve Tan, M. (2019). Farklı kinoa çeşitlerinin antioksidant içeriklerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, yayınlanmamış bir araştırma, Erzurum.
- Tufur Öztürk, A. (2018). Iğdır Ekolojik Koşullarında Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Çeşitlerinin Tohum Verimi İçin Ekim Zamanlarının Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Iğdır.
- Turner, N.C. (1986). Crop water deficit. A decade of progress. Adv. Agron., 39: 1-49.
- USDA (2005). National nutrient database for standart reference, release 18. Nutrient Data Laboratory. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Research Service.
- Üke, Ö. (2016). Kinoa ve Teff Bitkilerinde Hasat Zamanının Ot Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Valdivia, R., Paredes, S., Zegarra, A., Choquehuanca, V. and Reinoso, R. (1997). Manual del Productor de Quinoa., Editorial Altiplano

- Puno, Peru': Centro de Investigacion de Recursos Naturales y Medio Ambiente.
- Valoy, M.E., Bruno, M.A., Prado, F.E. and Gonzalez, J.A. (2011). Insects associated to a quinoa crop in Amaicha Del Valle, Tucumán, Argentina. *Acta Zoologica Lilloana*, 55(1): 16-22.
- Van Schooten, H.A., Pinxterhuis, J.B. (2003). Quinoa as an alternative forage crop in organic dairy farming. *Optimal Forage Systems for Animal Production and the Environment Grassland Science in Europe*, 26-28 May 2003, Pleven, Bulgaria, Vol: 8, p: 445-448.
- Varanda, E.M. and Pais, M.P. (2006). Insect folivory in *Didymopanax vinosum* (Apiaceae) in a vegetation mosaic of Brazilian cerrado. *Braz. J. Biol.*, 66(2B): 671-680.
- Vela, A. and Quispe, A., 1988. Plagas de los cultivos de papa y maiz. *Impresiones y Publicaciones Martinez Camanon*. Peru: Cajamarca, p. 155.
- Verma, S. and Agarwal, P. (1985). Phytochemical investigation of *Chenopodium album* Linn. and *C. murale* Linn. *Nat. Acad Sci. Lett.*, 8: 137-138.
- Vilche, C., Gely, M. and Santalla, E. (2003). Physical properties of quinoa seeds. *Biosystems Eng.*, 86: 59-65.
- Villiers, T.A., (1974). Seed ageing chromosome stability and extended viability of seeds stored fully imbibed. *Plant Physiology*, 53: 875-878.

- Walters, C., Wheeler, L.M. and Grotenhuis, J.M. (2005). Longevity of seeds stored in a genebank: species characteristics. *Seed Science Res.*, 15: 1-20.
- Ward S.M. (2000). Response to selection for reduced grain saponin content in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crop Res.*, 68: 157-163.
- Whitham, T.G., Williams, A.G. and Robinson, A.M. (1984). The Variation Principle: Individual Plants as Temporal and Spatial Mosaics of Resistance to Rapidly Evolving Pests. In: Price P, Slobodchikoff C, Gaud W, editors. *A new ecology: novel approaches to interactive systems*. New York, USA: Wiley, p. 15-52.
- Whitney, H.M. and Feder, W. (2013). Biomechanics of plant–insect interactions. *Curr. Opin Plant Biol.*, 16: 105-111.
- Wilson, H.D. (1980). Artificial hybridization among species of *Chenopodium* sect. *Chenopodium*. *Syst. Bot.*, 5(3): 253-263.
- Wilson, H.D. (1981). Genetic variation among South America populations of tetraploid *Chenopodium* sect. *Chenopodium* subsect. *Cellulata*. *Syst. Bot.*, 6: 380-398.
- Wilson, H.D. (1988). Quinoa biosystematics. II: Free-living populations. *Econ. Bot.*, 42: 478-494.
- Wink, M. (2006). Importance of Plants Secondary Metabolites for Protection Against Insects and Microbial Infections. In: Rai M, Carpinella MC, editors. *Naturally occurring bioactive compounds*. Amsterdam, Elsevier, p. 251-268.

- Woldemichael, G.M. and Wink, M. (2001). Identification and biological activities of triterpenoid saponins from *Chenopodium quinoa*. J. Agr. Food Chem., 49: 2327-2332.
- Wu, G., 2015. Nutritional Properties of Quinoa. In: K. Murphy and J. Matanguihan (Eds.) Quinoa: Improvement and Sustainable Production, First Edition. John Wiley & Sons, Inc., pp. 193-209.
- Yabar, E., Gianoli, E. and Echegaray, E.R. (2002). Insect pests and natural enemies in two varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) at Cusco, Peru. J. Appl. Ent., 126: 275-280.
- Yazar, A., Sezen, A.M. and Bozkurt Çolak, Y. (2013). Yield response of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd. Q52) to saline and fresh water under the Mediterranean climatic conditions. International Conference on Sustainable Water Use for Securing Food Production In The Mediterranean Region Under Changing Climate, 10-15 March 2013, Agadir-Morocco.
- Yolcu, S. (2018). Iğdır Yöresi Sulu Koşullarda Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Bitkisinin Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Ekim ve Hasat Zamanlarının Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Iğdır.
- Youssfi, L., Choukr-Allah, R., Zaafrani, M., et al. (2013). Introduction of quinoa as new crop in crop rotation using unconventional water for irrigation under semi arid conditions in morocco. International conference on Sustainable Water Use for Securing Food Production in the Mediterranean Region under Changing Climate, January, 2013, Agadir, Morocco.

- Yucra, E. and Garcia, M. (2007). Produccion y sistemas de cultivo de quinoa en zonas del altiplano boliviano. In: Annals of the International Congress of Quinoa. Iquique. Chile.
- Zanabria, E. and Banegas, M. (1997). Entomologia economica sostenible. Puno, Peru: Aquarium Impresiones, p. 201.
- Zhu, N., Kikuzaki, H., Vastano, B.C., Nakatani, N., Karwe, M.V., Rosen, R.T. and Ho, C. (2001a). Ecdysteroids of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.). J. Agr. Food Chem., 49: 2576-2578.
- Zhu, N., Sheng, S., Li, D., Lavoie, E.J., Karwe, M.V., Rosen, R.T. and Ho, C.T. (2001b). Antioxidative flavonoid glycosides from quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd). J. Food Lipids, 8(1): 37-44.
- Zom, R.L.G., Van Schooten, H.A., Pinxterhuis, I.B. (2002). The effects of replacing grass silage by 6 quinoa whole crop silage in the ration of dairy cows, in: Praktijkonderzoek Veehouderij, 7 Praktijk Rapport Rundvee 7, Lelystad, the Netherlands, p. 29.



**IKAD**  
Publishing House



978-605-7875-88-4