

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

**KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) BİTKİSİNDE *IN VITRO* KOŞULLARDA
FARKLI EKSPİANTLAR KULLANILARAK SÜRGÜN REJENERASYON
ÇALIŞMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem DEMİRCİ

TEMMUZ 2019
UŞAK

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

**KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) BİTKİSİNDE *IN VITRO* KOŞULLARDA
FARKLI EKSPİANTLAR KULLANILARAK SÜRGÜN REJENERASYON
ÇALIŞMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem DEMİRCİ

UŞAK 2019

Gizem DEMİRCİ tarafından hazırlanan "Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Bitkisinde *In Vitro* Koşullarda Farklı Eksplantlar Kullanılarak Sürgün Rejenerasyon Çalışmaları" adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mehmet Uğur YILDIRIM

Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Tarım Bilimleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

(Ünvanı, Adı ve Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı)

Doç. Dr. Mehmet Uğur YILDIRIM

Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

(Ünvanı, Adı ve Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı)

Tarih:/...../.....

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Murat Kemal KARACAN

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Gizem DEMİRCİ



**KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) BİTKİSİNDE *IN VITRO* KOŞULLARDA
FARKLI EKSPLOANTLAR KULLANILARAK SÜRGÜN REJENERASYON
ÇALIŞMALARI
(Yüksek Lisans Tezi)**

Gizem DEMİRCİ

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEMMUZ 2019**

ÖZET

Bu çalışma 2017-2019 yıllarında *in vitro* koşullarda çimlendirilen kinoa bitkisinden (*Chenopodium quinoa* Willd.) elde edilen hipokotil, boğum arası, yaprak, kotiledon boğumu ve çift kotiledon ile embriyo eksplantları kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada eksplantların rejenerasyon kabiliyeti 0,00 (kontrol), 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00 mg/l BAP ve 0,00, 0,01 mg/l NAA (17 adet muamele) içeren MS ortamı kullanılarak kıyaslanmıştır. Sadece kotiledon boğumu ve çift kotiledon ile embriyo eksplantından rejenerasyon elde edilmiştir. Köklendirme amacıyla 0,25 mg/l IBA içeren MS ortamı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, kinoa bitkisinde gelecekteki doku kültürü çalışmalarının geliştirilmesine ve planlanmasına yardımcı olacaktır.

Bilim Kodu:

Anahtar Kelimeler: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), doku kültürü, kotiledon boğumu, çift kotiledon ile embriyo

Sayfa Adedi: 47

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Mehmet Uğur YILDIRIM

**SHOOT REGENERATION STUDIES FROM DIFFERENT EXPLANTS OF
QUİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) UNDER *IN VITRO* CONDITIONS**

(M.Sc. Thesis)

Gizem DEMİRCİ

UNIVERSITY OF UŞAK

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

TEMMUZ 2019

ABSTRACT

This study was conducted during 2017-2019 using hypocotyl, inter-node, leaf, cotyledon node and two cotyledons with embryo explants obtained from quinoa plants (*Chenopodium quinoa* Willd.) germinated under *in vitro* conditions. The study compared regeneration ability of these explants on MS medium containing 0.00 (control), 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00 mg/l BAP and 0,00, 0,01 mg/l NAA (17 treatments). Only cotyledon node and two cotyledons with embryo explant induced regeneration. No shoot regeneration was noted on the rest of the explants. These shoots were rooted on 0,25 m/l IBA containing MS medium. These results will help in developing and planning future tissue culture studies on quinoa.

Science Code:

Keywords: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), tissue culture, cotyledon node, two cotyledons with embryo

Number of Page: 47

Supervisor: Associate Prof. Mehmet Uğur YILDIRIM

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca sabırla bilgi ve deneyimlerini benimle paylaőan değerli danıőman hocam Doç. Dr. Mehmet Uğur YILDIRIM' a, çalıőmalarımın baőında bana yol gosteren değerli hocam Prof. Dr. Ercüment Osman SARIHAN' a ve laboratuvar çalıőmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Ahmet İZMİRLİ' ye teşekkür ederim.

Ayrıca maddi, manevi desteklerini eksik etmeyen ve her zaman yanımda olan sevgili aileme de teőekkürü borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	vi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	viii
HARİTALARIN LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1 Materyal.....	12
3.2 Büyüme Düzenleyicileri ve Saklama Koşulları.....	13
3.3 Besi Ortamları ve Kültür Koşulları.....	13
3.4 Kinoa Tohumlarının Yüzey Sterilizasyonu, Sürgün Rejenerasyonu ve Köklendirme.....	14
3.5 Deneme Deseni ve Uygulamalar.....	15
3.5 Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi.....	15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	16
4.1 Kinoa Bitkisinin Kotiledon Boğumu Eksplantından Farklı Dozda BAP İçeren MS Ortamında Sürgün Rejenerasyonu	16

4.2 Kinoa Bitkisinin Kotiledon Boğumu Eksplantından Farklı Dozda BAP+NAA İçeren MS Ortamında Sürgün Rejenerasyonu.....	18
4.3 Kinoa Bitkisinin Çift Kotiledon ile Embriyo Eksplantından Farklı Dozda BAP İçeren MS Ortamında Sürgün Rejenerasyonu.....	20
4.4 Kinoa Bitkisinin Çift Kotiledon ile Embriyo Eksplantından Farklı Dozda BAP+NAA İçeren MS Ortamında Sürgün Rejenerasyonu	22
4.5 Elde Edilen Bitkiciklerin Dış Ortama Alıştırılması (Aklimatizasyon).....	24
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	27
KAYNAKLAR.....	29
ÖZGEÇMİŞ.....	34

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1 Sınıflandırma.....	1
Çizelge 3.1 MS ortamlarında kullanılan BAP ve NAA oranları.....	14
Çizelge 4.1 Kinoa bitkisinin kotiledon boğumu eksplantından farklı dozda BAP içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili one way anova sonuçları	16
Çizelge 4.2 Kinoa bitkisinin kotiledon boğumu eksplantından farklı dozda BAP içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili Duncan testi sonuçları	17
Çizelge 4.3 Kinoa bitkisinin kotiledon boğumu eksplantından farklı dozda BAP+NAA içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili one way anova sonuçları	19
Çizelge 4.4 Kinoa bitkisinin kotiledon boğumu eksplantından farklı dozda BAP+NAA içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili Duncan testi sonuçları	20
Çizelge 4.5 Kinoa bitkisinin çift kotiledon ile embriyo eksplantından farklı dozda BAP içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili one way anova sonuçları	21
Çizelge 4.6 Kinoa bitkisinin çift kotiledon ile embriyo eksplantından farklı dozda BAP içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili Duncan testi sonuçları.....	22
Çizelge 4.7 Kinoa bitkisinin çift kotiledon ile embriyo eksplantından farklı dozda BAP+NAA içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili one way anova sonuçları	23
Çizelge 4.8 Kinoa bitkisinin çift kotiledon ile embriyo eksplantından farklı dozda BAP+NAA içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili Duncan testi sonuçları.....	24

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1 Kinoa bitkileri (a), kotiledon boğumu eksplatından elde edilen bitkicikler (b,c).....	18
Resim 4.2 <i>In vitro</i> şartlarda elde edilen Kinoa bitkilerinin dış ortama alıştırılması.....	25
Resim 4.3 Kinoa bitkilerinin iklim odasında gelişimleri.....	25
Resim 4.4 İklim odasında gelişimine devam eden Kinoa bitkileri.....	26



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1 Kinoa bitkisine ait çiçek tipleri: (a) glomerulate çiçeklenme (b) amaranthiform çiçeklenme.....	3
Şekil 1.2 Kinoa tohumunun yapısı.....	4
Şekil 3.1 Denemede kullanılan eksplantlar.....	12



HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 1.1 Kinoa ekiminin coğrafi dağılımı.....	2



1. GİRİŞ

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), kazayağıgiller (Chenopodiaceae) familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Kinoa, Güney Amerika'da And Dağlarının bir bitkisi olup, eskiden burada yaşayan medeniyetlerden olan İnkalar ve Aztekler başlıca besin maddeleri olan bu bitkiyi 'tahıl ana' olarak isimlendirmişlerdir [1].

Çizelge 1.1 Kinoa Bitkisinin Taksonomik Sınıflandırması

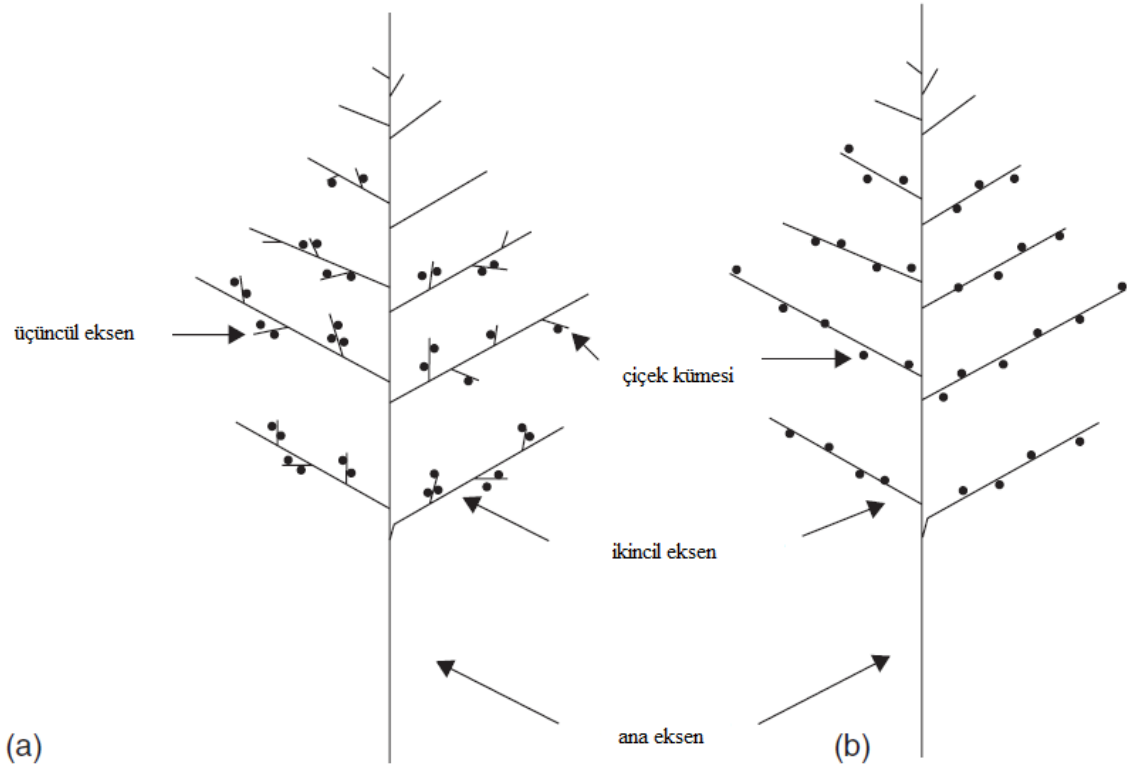
Alem	Bitki
Bölüm	Çiçekli Bitkiler
Sınıf	Çift Çenekliler
Alt Sınıf	Kapalı Tohumlar
Takım	Merkez Permalılar
Familya	Kazayağıgiller (Chenopodiaceae)
Cins	<i>Chenopodium</i>
Seksiyon	Chenopodia
Alt Seksiyon	Cellulata
Tür	<i>Chenopodium quinoa</i>

Peru, Bolivya, Ekvador, Şili gibi ülkelerde geniş alanlarda üretimi yapılmaktadır ve ABD ve Avrupa ülkelerine ihraç edilmektedir. Kinoa 1970 yıllarında Avrupa'ya getirilmiş ve ilk kez İngiltere' de yetiştiriciliği yapılmıştır [1]. İyi özelliklerinden dolayı dünyanın ilgisini çeken kinoa bitkisi izlemeye alınmış ve BM konseyi 2013 yılını "Uluslararası Kinoa Yılı" ilan etmiştir [2]. Kinoa, FAO tarafından da gelecekte gıda olarak kullanılabilir önemli ürünlerden biri olarak seçilmiştir [3]. Ayrıca NASA tarafından kinoa'dan yapılan gıdaların astronotların beslenmesinde kullanılması nedeniyle "Astronot Gıdası" olarak isimlendirilmiştir [4].



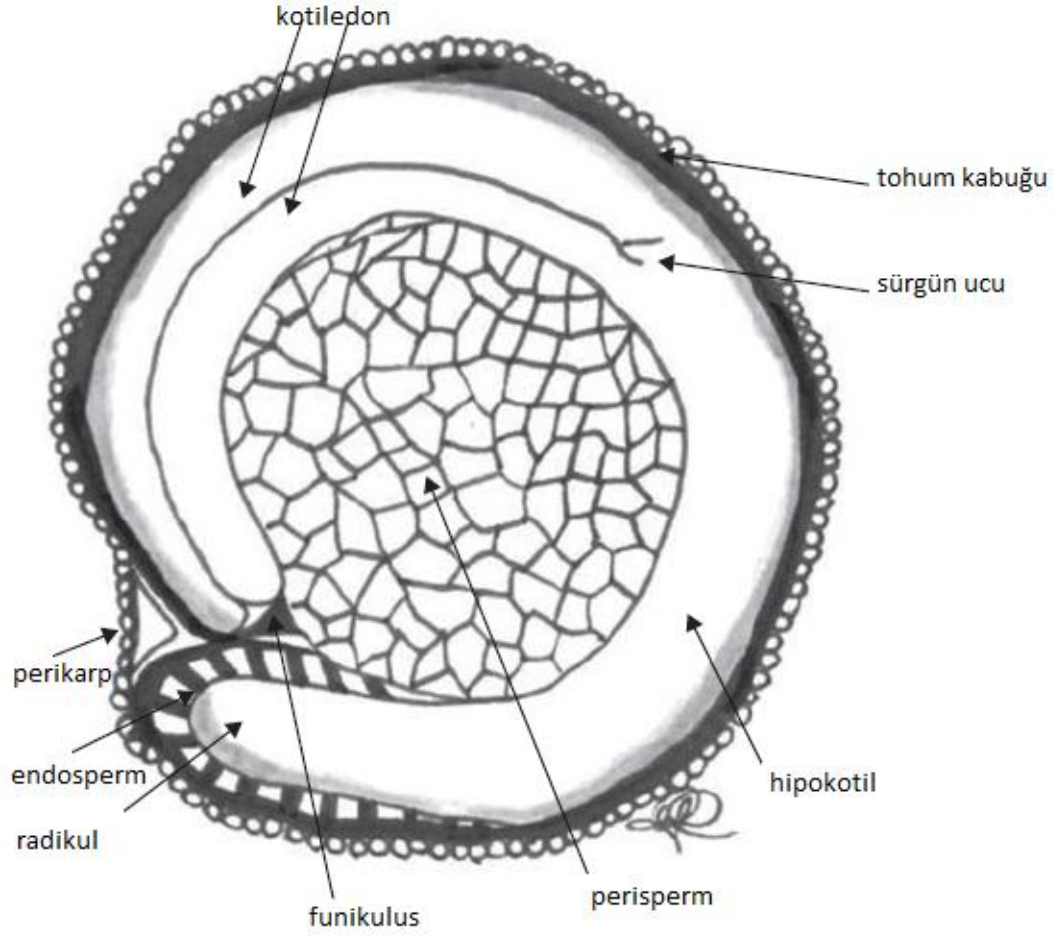
Harita 1.1 Kinoa bitkisinin coğrafi dağılımı [6]

Kinoa, çeşitlere göre değişim göstermekle birlikte %12-20'ye varan oranda kendine döllenmektedir [5]. Dallanmış kazık köklü bir bitkidir. Sapları kalın, dik ve odunsu yapıda olup sarmal dizilişli geniş yapraklara sahiptir. Yapraklar bitkinin ilk gelişme döneminde yeşil renkli iken, zamanla sarı - kırmızı veya mor renge dönmektedir. Temmuz - Ağustos aylarında açan hermafrodit çiçekleri topluluğu salkım şeklinde olup, taç yaprağı bulunmamaktadır [6]. Kinoa bitkisi için amaranthiform ve glomerulate olmak üzere iki farklı tip çiçek salkımı tanımlanmaktadır [6]. Amaranthiform tipinde çiçek kümesi doğrudan ikincil eksene bağlanırken glomerulate tipinde ise çiçek kümesi üçüncü bir eksen ile ikincil eksene bağlanmıştır (Şekil 1.1) [6].



Şekil 1.1 Kinoa bitkisine ait çiçek tipleri: (a) glomerulate çiçeklenme, (b) amaranthiform çiçeklenme [6]

Tohum rengi genellikle sarı – beyaz veya pembe, siyah, kırmızı ve turuncu olabilir [1]. Kinoa tohumundaki besin rezervlerini içeren kısımlar perisperm, embriyo ve endospermdir [7]. Protein ve lipidler endosperm ve embriyoda, nişasta ise perispermde depolanır (Şekil 1.2) [6]. Genel olarak kinoa tohumu, ana tahıllara göre daha yüksek protein ve lipid, daha düşük nişasta içeriği ile dikkat çekmektedir [6]. Tohumları yuvarlak şekilli 2-3 mm çapında olup, çiçek salkımında toplu halde bulunmaktadır. Bin tohum ağırlığı 1,99 - 5,08 g arasında değişmektedir [8].



Şekil 1.2 Kinoa tohumunun yapısı [6]

Bitkinin besin değerinin yüksek olması kinoanın gün geçtikçe dünya çapında popülerleşmesine neden olmuştur. Yağ oranı %10-18, protein oranı %13-21 arasında değişmektedir [9]. Glüten içermediği için çölyak hastaları ve veganların protein ve karbonhidrat ihtiyaçlarını karşılayan önemli bir besin maddesi olmuştur [1]. Kinoa; yağ elde edilmesinde ve hayvan beslenmesinde kullanımının yanı sıra tıbbi olarak da kullanılabilen çok amaçlı bir bitki olarak kabul edilmektedir [10]. Tohumları işlenerek un şeklinde ve diğer tahıllarla karıştırılarak ekmek, pasta, börek, makarna gibi gıda maddelerinin yapımında kullanılabilir [2]. Taneleri kinoa pilavı yapımında veya pilav katkı maddesi olarak, yaprakları sebze şeklinde hatta tohumları filizlendirilerek soğuk meze ve salatalarda kullanılmaktadır. Ayrıca fermente edilerek darı ile birlikte bira yapımında [11-13; 1], besleyici olması nedeniyle bebek maması yapımında kullanılmaktadır [12; 14]. Aynı zamanda kahvaltılık gevrek olarak da tüketilmektedir [15].

Besin değeri yüksek olan kinoa; kuraklık, don, rüzgar, dolu ve toprak tuzluluğu gibi olumsuz koşullar altında, aynı zamanda yüksek bir evapotranspirasyon oranı ve düşük su tutma kapasitesine sahip zayıf topraklar bitki üretimi için önemli bir kısıtlama olmasına rağmen tarımı yapılabilmektedir. Kinoa hemen hemen her toprak tipinde yetişebilen özelliğe sahip olmasının yanı sıra 4000 m yükseltiyeye sahip bölgelerde yetişebilmekte ve derinlere giden kökleri sayesinde boyu 200 cm' ye kadar ulaşabilmektedir [3]. Kinoa ayrıca çeşit özelliğine bağlı olarak -8°C ' ye 4 saate kadar direnç gösterebilmektedir [16]. Nemli topraklarda gelişimi daha iyi olsa da kurağa dayanıklıdır. Kinoa bitkisi için yıllık ortalama 300 mm yağış yeterli olmaktadır [17].

Kinoa yalnızca yüksek konsantrasyon tuz içeren yerlerde değil aynı zamanda ekstrem kuraklık stresinde de yetişebilmektedir [16]. Peru ve Bolivya'da bulunan And Dağlarının fakir yamaç topraklarında doğal yayılım gösteren kinoa bitkisinin M.Ö. 3000-5000 yılından beri aynı bölgede yetiştirildiği belirtilmektedir [17; 18].

Kinoa bitkisinin Dünya'da önemli bir gıda maddesi olarak kullanımı yaygınlaşmakta ve son zamanlarda Türkiye'de de marketlerde tohumunun satışının yapıldığı, hatta bazı bisküvilerin içerisine kinoa tohumunun katıldığı görülmektedir.

İklim ve toprak istekleri bakımından fazla bir seçiciliği olmayan kinoa bitkisinin kültüründe ana problem virus hastalığıdır ve enfekte olmuş bitkilerden elde edilen tohumlarla virüs taşınabilmektedir. Bu hastalık nedeni ile daha güçsüz büyüme, yaprakların kıvrılması, yaprak veya çiçekte çizgiler oluşması, verimde azalmalar ve hatta bitki ölümleri görülebilmektedir [19]. Bu hastalıkla baş edebilmenin en önemli yolu virüsten arı bitki ve tohumluk üretmekle mümkün olabilmektedir. Doku kültürü çalışmaları ile *in vitro* şartlarda üretim yaparak virüsten arı hastaliksız bitki yetiştirilebilmektedir [20]. Doku kültürü çalışmaları bu yönü ile önemli bir üretim yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kinoa yetiştiriciliğinde diğer önemli bir konu yüksek saponin içeriğidir. Saponin farmakolojik etkisi nedeni ile tarımda, tıpta ve sanayide kullanılabilir [21]. Farklı bir açıdan bakıldığında ise saponinler, tohumlara acı bir tat vermekte ve gıda olarak kullanılmasında toksik etkisi olabilmektedir [22]. Her iki durumda da, doku kültürü teknikleri amaca uygun olarak yüksek ya da düşük saponin içeriğine ulaşılabilmemesine katkıda bulunmaktadır. Genel ıslah yöntemleri ile saponin oranı düşük çeşitler geliştirilse bile zamanla yabancı dölllenme oranının yüksek olması nedeni ile tekrar saponin miktarı yükselmektedir [23]. *In vitro*

doku kültürü teknikleri, bu şekilde amaca yönelik bitki üretim yöntemleri için alternatif oluşturmaktadır. Bu doku kültürü tekniklerden bir tanesi de organogenesis yöntemi ile yeni bitkilerin elde edilmesidir.

In vitro organogenesis; bitkinin tomurcuk, kök, sürgün vb. eksplantları kullanılarak belirli fiziksel ve kimyasal koşullar altında yetiştirilmesidir [24]. Oksin ve sitokin gibi büyüme düzenleyicilerinin dengesi, alınan eksplantlardan organogenesisin teşvik edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır [25; 26]. Rejenerasyon somatik embriyogenesis veya organogenesis (direkt ya da indirekt) ile sağlanabilmektedir. Kallus yolu ile yapılan indirekt organogenesis çoğu zaman somaklonal değişime yol açtığından genetik homojenlik sağlayabilmek için direkt organogenesis tercih edilmektedir [27].

Farklı fitohormonların farklı kombinasyon ve dozlarının doku kültüründe rejenerasyon çalışmalarına yön verdiği değişik araştırmacı tarafından belirtilmiştir [28-31].

Kinoada son derece sınırlı olan doku kültürü çalışmalarında; indirekt organogenesis ile kallus oluşum yüzdesinin en fazla %93,33, en fazla sürgün sayısının 6,33 adet ve 2,06 cm uzunluğunda olduğu tespit edilmiştir. [32]. Farklı bir çalışmada ise direkt organogenesis ile yine sürgün oluşum oranını % 93,33, ortalama sürgün sayısı da 4,96 adet olarak belirlenmiştir [33].

Kinoa bitkisinde doku kültürü çalışmalarının son derece az olması, bu konuda yapılacak çalışmaların önemini ortaya koymaktadır. Dünyada önemi son yıllarda giderek artan kinoanın doku kültürü yöntemleri ile çoğaltımına bir katkı sağlayabilmek adına, bu çalışmada; *in vitro* şartlarda farklı oksin (NAA) ve sitokin (BAP) dozlarının uygulandığı kinoa bitkisinin kotiledon boğumu ile birlikte, hipokotil, boğum arası (internode), yaprak ve çift kotiledon ile embriyo kullanılarak rejenerasyon kabiliyetleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Hesami ve Daneshvar (2016), kinoa bitkisinde yapmış oldukları indirekt organogenesis çalışmasında en iyi kallus oluşumunu % 93,33 ile 0,5 mg/l 2,4-D + 0,05 mg/L BAP uygulamasından elde etmişlerdir. En yüksek sürgün sayısı 6,33 adet ve 2,06 cm uzunluğa sahip % 83,33 kallus oluşum oranına sahip olan 1,0 mg/l BAP ile birlikte 1,0 mg/l KIN ve 0,2 mg/l IBA uygulamasından elde edildiğini belirtmişlerdir [32].

Hesami ve ark. (2018), yapmış oldukları çalışmalarında, kinoa bitkisinin kotiledon boğum eksplantlarında 2,0 mg / l BAP uygulamasından en yüksek oranda % 93,33 ve ortalama 4,96 adet sürgün oluştuğunu belirtmişlerdir [33].

Hesami ve ark. (2018), kinoa fidanlarının ve yetişkin sürgün uçlarının kullanılması ile yapılan çalışmada; sakkarozun azaltılması, nitrat ve fosfat tuzlarının artırılması ve glisin ilave edilmesiyle hazırlanmış B5 ortamında aksiller dallanma yoluyla çoklu sürgün üretilmesi için uyarılmıştır. Bu ortama BA ve NAA da ilave edilmiş ve sonuçta B5 ortamındaki gibi kültüre nazaran ortalama sürgün sayısının iki katından daha fazla gelişme gösterdiği belirtilmiştir [34].

Eisa ve ark. (2005), kinoa hücre kültürlerinden ve kalluslarından somatik embriyo için *in vitro* protokol geliştirmişlerdir. Kallusun, 0,45 µM 2,4-D ilave edilmiş MS ortamı üzerinde 2 hafta içinde hipokotil eksplantlardan uyarıldığını bildirmişlerdir. [10].

Özgen ve ark. (1997), yapmış oldukları çalışma ile yoncada (*Medicago sativa* L.) farklı besin ortamları arasında en fazla sürgünün BAP (6-benzylaminopurine) ve NAA (Naftalen asetik asit) içeren ortamlardan elde edildiği belirtilmiştir [35].

Göre ve Kurt (2015), ketencik (*Camelina sativa* L. Crantz) ile farklı eksplant kaynaklarının ve bitki büyüme düzenleyicilerinin sürgün oluşumuna etkileri üzerine yaptıkları çalışmada, besi ortamı bakımından en fazla sayıda sürgünü Ames-26686 çeşidinde MS+1,0 mg/l NAA ve Vniimk-17 çeşidinde MS+0,5 mg/l NAA besi ortamında elde etmişlerdir. Çeşit, eksplant kaynağı ve besi ortamı interaksyonu bakımından en fazla sayıda sürgün ise her iki çeşitte de 2. boğumarası eksplantının MS+1 mg/l NAA ihtiva eden besi ortamında oluşmuştur [36].

Rahman ve ark. (2004), muzda (*Musa sapientum*) meristem kültürü ile farklı BAP konsantrasyonlarının ve farklı BAP-NAA kombinasyonlarının kullanıldığı sürgün

çoğaltma işlemi gerçekleştirmiştir. 4,0 mg/l BAP + 1,5 mg/l NAA içeren besin ortamında maksimum sürgün çoğaltımı ile birlikte en uzun sürgün boyu elde etmişlerdir [37].

Özdemir ve Türker (2014), aspir (*Carthamus persicus* Willd.) bitkisinin *in vitro* çoğaltımı amacıyla yaptıkları çalışmada, farklı BAP ve NAA kombinasyonları içeren besin ortamında en fazla sürgün oluşumu 0,50 mg/l BAP + 0,25 mg/l NAA fitohormonları içeren ortamda kaydetmişlerdir [38].

Talukder ve ark. (2003), sürgün çoğaltması, kök oluşumu, yaprak sayısı ve sürgün uzunluğunun artması için farklı NAA – BAP konsantrasyonları bulunan besin ortamında kültüre alınan dendrobium orkide sürgünlerinin kısa sürede çoğaltması için yaptıkları gözlemler sonucunda konsantrasyonlar arasında 2,5 mg/l BAP+0,5 mg/l NAA' dan en kısa sürede en iyi sonuç elde etmişlerdir [39].

Ezeibekwe ve ark. (2009), farklı konsantrasyonlarda oksin ve sitokininlerin tatlı patates (*Dioscorea rotundata* L.) rejenerasyon potansiyeli üzerine etkilerinin *in vitro* koşullarda değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, ölçülen neredeyse tüm parametrelerde 0,2 mg/l lik dozlarda BAP ile NAA (0,2 mg/l) 'nın birlikte kullanımında, hazırlanan diğer konsantrasyonlardan daha fazla artış olduğunu gözlemlemiştir [40].

Wafa ve ark. (2016), iki aylık aseptik fidelerden kesilen rizom eksplantlarını kullanarak *Canna indica* L.'da yaptıkları deneme sonucunda en yüksek sürgün ve köklenme miktarını 3,0 mg/l BAP + 1,5 mg/l NAA ile desteklenmiş bitki besin ortamından elde etmişlerdir [41].

Patel ve ark. (2014), *Leptadenia reticulata* bitkisinin yaprağını kullanarak yaptıkları *in vitro* rejenerasyon çalışmasında ortalama uzunluğu $8,62 \pm 0,32$ cm olan maksimum sürgüne 0,5 mg/l BAP ve 0,1 mg/l NAA kombinasyonuna sahip bitki besin ortamında ulaşmışlardır [42].

Erdağ ve Yürekli (2000), ekonomik değeri yüksek olan *Thymus sipleus* Baoiss' in bitki tohumlarını MS ve Heller besi ortamlarında çimlendirmiştir. En fazla çimlenmenin fitohormon içermeyen besin ortamında, kallus oluşumunun ise NAA ve BA ilave edilmiş MS ortamına aktarılan fidelerden oluştuğunu belirtmişlerdir [43].

Zaman ve ark. (2001), patatesten virüsten arı bitki üretimi için üç farklı oksini (NAA, IBA, IAA) farklı oranlarda kullanarak meristem kültürü çalışması yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada elde ettikleri değerler sonucunda en uzun kökün 1 mg/l IAA' da, maksimum

bitki boyu ve yaprak miktarının ise 0,5 mg/l NAA, 1mg IBA konsantrasyonunda oluştuğunu bildirmişlerdir [44].

Erdoğan ve ark. (2005), adventif sürgün rejenerasyonu elde etmek için 6 farklı burçak hattına ait olgunlaşmamış kotiledon ve embriyo eksenlerini değişik oranda TDZ içeren MS besi ortamında kültüre almıştır. Elde edilen adventif sürgünler farklı konsantrasyonlarda BAP, NAA ve TDZ içeren ortamlarda hızlı çoğaltıma alınmış, en yüksek sürgün sayısı 2 mg/l BAP ve 0,2 mg/l NAA içeren MS besi ortamında sağlanmıştır. Gelişen sürgünler köklendirme amacıyla 2 mg/l IBA içeren MS ortamına alınmıştır [45].

Pirinç ve ark. (2003), üç haftalık kültür sonucunda oluşturulan Diyarbakır karpuzunun (*Citrullus lanatus* cv.) sürgün organogenezisi üzerine iki tip sitokininin (BA, Kin) farklı konsantrasyonlarının etkilerini araştırmışlar, eksplant başına oluşan sürgün sayısı bakımından en iyi sonucu 0,5 mg/l BA içeren besi ortamından elde etmişlerdir. Ayrıca elde ettikleri sürgünleri *in vitro* ortamda NAA ile desteklenen MS besi ortamında köklendirmişlerdir [46].

Sancak (1999), korunga bitkisinin *in vitro* koşullarda hızlı çoğalımı için bir yöntem geliştirmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki BAP, IBA ve NAA ilave edilen MS ortamında tek bir embriyodan 8 hafta içerisinde çok yüksek oranda sürgün çoğalımı elde etmiştir. En yüksek sürgün çoğalımını, IBA' nın varlığında 2 mg/l BAP ile IBA' nın 0,05 ve 0,1 mg/l' lik ortamlarından, NAA' nın varlığında 2 mg/l BAP ile NAA' nın 0,05, 0,1 ve 0,5 mg/l' lik ortamlarından veya 8 mg/l BAP ile 0,05 mg/l NAA ortamından elde etmiştir. Yalnızca 2 mg/l BAP' in bulunduğu ortamda ise en yüksek sürgün boyu elde edilmiştir [47].

Vargas ve ark. (2004), tarafından Filamingo çiçeği (*Anthurium andreanum*) bitkisinin rejenerasyonu ile ilgili yapılan çalışmada, etkin rejenerasyon sistemi oluşturmak için tohumlar 2,2 µM BA içeren ortamda çimlendirilmiştir. Oluşan bitkiciklerden alınan parçalar 4,4 µM BA ve 0,05 µM NAA içeren ortamda alt kültüre alınmıştır. Oluşan kalluslardan alınan dokular 8,9 µM BA ve 2,7 µM NAA içeren besi ortamında tekrar alt kültüre alınmış ve altı hafta sonra kallusların geliştiği gözlenmiştir [48].

Yılmaz ve Bürün (2014), domates M-28 hibrit çeşidinde kallus ve sürgün oluşumu üzerine bitki büyüme düzenleyicilerinin ve kültür koşullarının etkisini araştırmışlardır. Yarı kuvvette MS ortamında çimlendirilmiş fidelerin kotiledon yaprakları ve hipokotilleri farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarda bitki büyüme düzenleyicileri içeren MS ortamında kültüre alınmıştır. Sürgün oluşumu bakımından en iyi sonuç, karanlığı takiben

fotoperiyodik koşulda 2 mg/l Kin+0,2 mg/l IAA, sadece 2 mg/l BAP ve sadece 3 mg/l TDZ ilaveli ortamlarda alınmıştır. En fazla sürgün sayısı kotiledon eksplantından TDZ' li ortamda, en yüksek sürgün boyu ve sürgündeki yaprak sayısı ise hipokotil eksplantının 1 mg/l BAP+1 mg/l NAA ilaveli ortamda tespit edilmiştir [49].

Erdağ ve Emek (2009), Türkiye endemiği İzmir papatyasının (*Anthemis xylopoda* O. Schwarz) *in vitro* üretilmiş sürgünlerinin yaprak eksplantından direkt adventif sürgün oluşumu için bir yöntem geliştirmişlerdir. En yüksek sürgün sayısı 0,5 mg/l BA, maksimum sürgün boyu ortalaması 0,2 mg/l BA içeren MS ortamında gözlenmiştir [50].

Uçar ve ark. (2010), tarafından *Verbena officinalis* L. (mine çiçeği) gövde internodal ve petiyol eksplantlarından adventif sürgün gelişimi yoluyla başarılı bir bitki rejenerasyon sistemi kurulmuştur. Yapılan bu çalışmada 13,32 µM' a kadar artan BA konsantrasyonu sürgün oluşumunu düzenli olarak artırırken 22,22 µM BA ani bir düşüşe sebep olmuştur. En yüksek sürgün verimi 13,32 BA ile 5,71µM IAA' nın kombinasyonundan elde edilmiştir [51].

Verma ve ark. (2011), *Digitalis lamarckii* Ivan (bodur yüksükotu) ile direkt sürgün organogenezisi yolu ile ilk kez etkili bir *in vitro* protokolünün rapor edildiği çalışmada iki farklı deney seti kurulmuştur. İlk sette *in vitro* koşullarda çimlendirilmiş fidelerin yaprak eksplantı alınarak BAP, Kin, TDZ ve zeatinin farklı konsantrasyonları karıştırılmış, ikinci sette sürgün çoğalımı için ilk sette elde edilen eksplantlar kullanılarak IBA, BAP, Kin, TDZ ve zeatin kombinasyonları test edilmiştir. Sürgün rejenerasyonu sonucunda TDZ' nin BAP' den daha etkili olduğu, 1,0mg/l dozunda kullanıldığında ise en başarılı sonucu verdiği görülmüştür. Sürgün çoğalımı sonucunda ise 0,2 mg/l IBA' nın 0,2 mg/l TDZ ile kombinasyonu eksplant başına ortalama 16,5 sürgün üreterek en başarılı sonucu vermiştir [52].

Diker ve Şan (2016), Gerbera' nın Rosalin isimli ticari bir çeşidinin yaprak ve yaprak sapı eksplantları kullanılarak sürgün rejenerasyonu üzerine bitki büyüme düzenleyici madde kombinasyonlarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada eksplant olarak yapraklar kullanıldığında hiçbir uygulamada sürgün oluşumu gözlenmemiştir. Yaprak sapsarı eksplant olarak kullanıldığında ise en yüksek sürgün rejenerasyon oranı, sürgün sayısı ve yaprak sayısı değeri 3 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA ilave edilmiş MS ortamında elde edilmiştir [53].

Jun ve ark. (2009), gerbera ile yapılan diğer bir çalışmada. bu çalışmaya benzer şekilde 2,0 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA içeren MS ortamında en yüksek sürgün rejenerasyonu elde etmişlerdir [54].

Shabbir ve ark. (2012), gerbera bitkisinde BAP ilave edilmiş ortamlarda Kin ilave edilmiş ortamlara göre daha yüksek sürgün rejenerasyonu sağlandığını bildirmişlerdir [55].

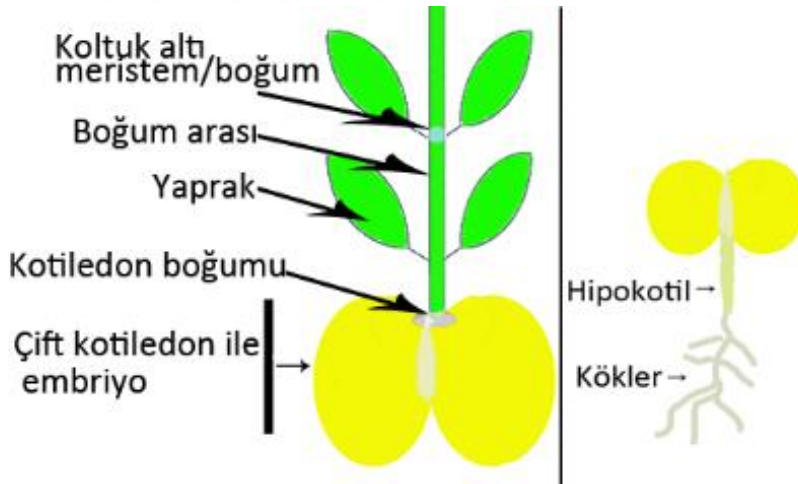


3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2017-2019 öğretim yılı içerisinde, Uşak Üniversitesi'nin Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Doku Kültürü laboratuvarları, iklimlendirme odası ve seralarında yürütülmüştür.

3.1 Bitki Materyali

Çalışmada materyal olarak "Yayla" (İstanbul Yolu 30. Km Saray Mh. Fatih Sultan Mehmet Blv. No:327 P.K. 06980 Kazan – Ankara, <http://www.yaylabakliyat.com.tr/>) firmasının Peru'dan ithal ettiği ve marketlerde satışa sunulan beyaz-krem renkli Kinoa tohumları kullanılmıştır. Kinoa tohumları MS besin ortamında çimlendirildikten sonra alınan hipokotil, boğum arası (sap), yaprak, kotiledon boğumu ve çift kotiledon ile embriyo eksplantları (Şekil 3.1) BAP ve NAA dozlarının farklı kombinasyonları ile hazırlanmış yeni MS besin ortamına aktarılmıştır.



Şekil 3.1 Denemede kullanılan eksplantlar

3.2 Büyüme Düzenleyicileri ve Saklama Koşulları

BAP ve NAA ile çalışma sırasında ihtiyaç duyulduğunda GA₃, toz aktif karbon vb. kimyasallar da kullanılmıştır. BAP ve NAA stok solusyonları 1N NaOH veya etanol ile çözüldükten sonra stok çözelti şeklinde hazırlanarak 4 °C' de 6 - 12 ay süreyle muhafaza edilmiştir.

3.3 Besi Ortamları ve Kültür Koşulları

Denemelerde 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00 mg/l BAP ile 0,00 ve 0,01 mg/l NAA içeren MS mineral tuz ve vitaminleri [56] kullanılmıştır. Denemede kinoa tohumları MS besin ortamında çimlendirildikten sonra oluşan hipokotil, boğum arası (sap), yaprak, kotiledon boğumu ve çift kotiledon ile embriyo eksplantları BAP ve NAA dozlarının farklı kombinasyonları ile hazırlanmış yeni MS besin ortamına aktarılmıştır. (Çizelge 3.1) Ortam hazırlığında saf su kullanılmıştır. Besin ortamının pH' sı 1N NaOH ya da 1N HCL kullanılarak 5,6-5,8' e ayarlanmıştır. Daha sonra ortamlar 120°C' de 20-25 dk tutularak otoklavlanmıştır. Tüm kültürler beyaz floresan ışığı (Preheat Daylight-42 $\mu\text{molphotons m}^{-2}\text{s}^{-1}$) altında 16 saat ışık fotoperiyodunda $24 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklıkta tutulmuştur.

Çizelge 3.1 MS ortamlarında kullanılan BAP ve NAA oranları

Muamele Numarası	BAP dozları (mg/l)	NAA dozları (mg/l)
1	0,00	0,00
2	0,00	0,01
3	0,25	0,00
4	0,25	0,01
5	0,50	0,00
6	0,50	0,01
7	0,75	0,00
8	0,75	0,01
9	1,00	0,00
10	1,00	0,01
11	1,25	0,00
12	1,25	0,01
13	1,50	0,00
14	1,50	0,01
15	1,75	0,00
16	1,75	0,01
17	2,00	0,00
18	2,00	0,01

3.4 Kinoa Tohumlarının Yüzey Sterilizasyonu, Sürgün Rejenerasyonu ve Köklendirme

Kinoa tohumlarının yüzey sterilizasyonunda, %30, %40, %50, %60, %70, %80 oranlarında çamaşır suyu (% 5 NaOCl - Sodyum Hipoklorit) içerisine konularak 15 dk karıştırıcıda karıştırılmak suretiyle bekletilmiştir. %40 ve daha yoğun çamaşır suyu bulunan çözeltilerde bulaşım olmamıştır. Kontaminasyon görülmeyen en düşük doz olan %40 lık çamaşır suyu konsantrasyonu bütün çalışmalarda sterilizasyon protokolu olarak kullanılmıştır. Sterilizasyon işleminin ardından tohumlar steril edilmiş distile su ile beşer dk üçer kez durulanmıştır. Çamaşır suyu ile steril hale getirilen tohumların MS besi ortamlarında kültüre alınmıştır. Daha sonra tohumlar çimlendirilip eksplant alınabilecek büyüklüğe geldiklerinde (1-3 hafta) fideciklerden 5 farklı eksplant (hipokotil, boğum arası

(sap), yaprak, kotiledon boğumu ve çift kotiledon ile embriyo) aşağıda belirtilen deneme desenine göre farklı uygulamalardan oluşan besi ortamlarına alınmıştır.

3.5 Deneme Deseni ve Uygulamalar

Denemede alınan eksplantlar faktöriyel deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak değişik oranlarda BAP (6-benzylaminopurine) ve NAA (naftalin asetik asit) içeren MS ortamında 24 ± 1 °C' de 16 saat ışık periyodunda kültüre alınmıştır (Resim 4.1).

3.5 Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

Çalışma sonucunda elde edilen sonuçların değerlendirilmesi "SPSS" istatistik programı kullanılarak one way anova ile yapılmıştır. Ölçülen karakterlere ait ortalamalara ait varyans analizleri yapılarak elde edilen ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi ile belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Kinoa Bitkisinin Kotiledon Boğumu Eksplantından Farklı Dozda BAP İçeren MS Ortamında Sürgün Rejenerasyonu

Denemede, kotiledon boğumlarından elde edilen ortalama değerlere göre yapılan varyans analizi sonucunda; farklı fitohormonların etkisinin sürgün oluşum oranı (%) ve eksplant başına sürgün sayısı bakımından %5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Köklenen bitki sayısı ortalamaları arasındaki farklar analiz sonucuna göre anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Kinoa bitkisinin kotiledon boğumu eksplantlarından farklı dozda BAP içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili one way anova sonuçları

V.K.	S.D.	Sürgün oluşum oranı (%)		Eksplant başına sürgün sayısı (adet)		Köklenen bitki sayısı (adet)	
		K.T.	F	K.T.	F	K.T.	F
Uygulama	8	6933,33	2,54*	3,216	3,36*	11,41	2,27
Hata	18	6133,33		2,154		11,33	
Toplam	26	13066,67		5,370		22,74	

*P≤0,05 düzeyinde önemli

SD: serbestlik derecesi KT: Kareler Toplamı

Farklı BAP dozları (0, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00 mg/l) uygulamaları ile kotiledon boğumlarından elde edilen sonuçlara göre en yüksek sürgün oluşum oranı (%) 1,25 mg/l BAP içeren ortamda, eksplant başına en fazla sürgün sayısı ise 0,75 mg/l BAP içeren ortamda gözlenmiştir (Çizelge 4.2). Eksplant başına sürgün sayısının en yüksek ikinci değeri ise sürgün oluşum oranının en yüksek görüldüğü 1,25 mg/l BAP içeren ortamda meydana gelmiştir (Çizelge 4.2). Köklenen bitki sayısı varyans analizine göre istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen en yüksek değer eksplant başına sürgün

sayısının en fazla görüldüğü 0,75 mg/l BAP içeren ortamdan elde edilmiştir (Çizelge 4.2; Resim 4.1).

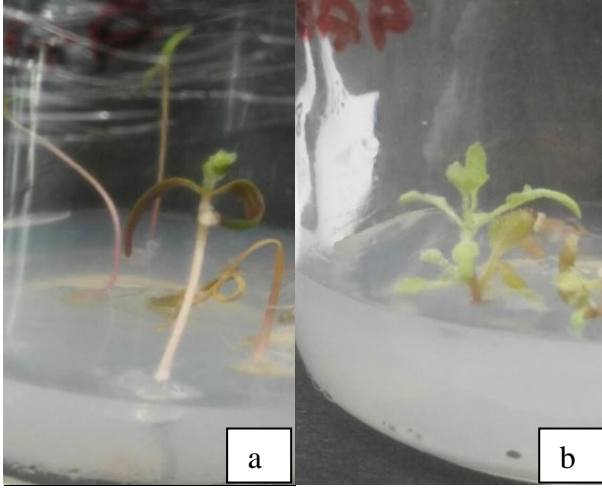
En düşük değerler ise; sürgün oluşum oranı (%) bakımından 0,25, 0,50, 1,50 mg/l BAP, eksplant başına sürgün sayısı bakımından kontrol (0,00), 1,50, 1,75, 2,00 mg/l BAP içeren ortamlarda meydana gelmiştir (Çizelge 4.2). Varyans analizi sonucuna göre ortalama değerleri arasında önemli fark olmamasına karşın köklenen bitki sayısının en düşük değerleri sürgün oluşum oranının ve eksplant başına sürgün sayısının da en düşük değerlerinin görüldüğü ortamlarda meydana gelmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Kinoa bitkisinin kotiledon boğumu eksplantından farklı dozda BAP içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili Duncan testi sonuçları

Hormon Dozları (mg/l)	Sürgün Oluşum Oranı (%)*	Ekplant başına sürgün sayısı (adet)*	Köklenen bitki sayısı (adet)
BAP			
0,25	40,00 ± 20,00 b	1,50 ± 0,50 bc	2,00 ± 1,00
0,50	40,00 ± 20,00 b	1,50 ± 0,50 bc	1,67 ± 0,58
0,75	60,00 ± 20,00 ab	2,31 ± 0,34 a	3,00 ± 1,00
1,00	60,00 ± 20,00 ab	1,61 ± 0,35 bc	1,67 ± 0,58
1,25	93,33 ± 11,55 a	2,13 ± 0,23 ab	1,33 ± 0,58
1,50	53,33 ± 30,55 b	1,39 ± 0,35 c	1,00 ± 1,00
1,75	73,33 ± 11,55 ab	1,28 ± 0,05 c	1,00 ± 1,00
2,00	73,33 ± 11,55 ab	1,31 ± 0,34 c	0,67 ± 0,58
Kontrol	66,67 ± 11,55 ab	1,42 ± 0,22 c	1,33 ± 0,58

± Standart sapma

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre 0,05 düzeyinde farklılık bulunmuştur.



Resim 4.1 Kinoa bitkileri (a), kotiledon boğumu eksplantına 0,75 mg/l BAP uygulamasından elde edilen bitkicikler (b)

4.2 Kinoa Bitkisinin Kotiledon Boğumu Eksplantından Farklı Dozda BAP+NAA İçeren MS Ortamında Sürgün Rejenerasyonu

Kotiledon boğumlarına farklı dozlarda (0, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00 mg/l) BAP ve 0,01 mg/l NAA uygulaması ile elde edilen ortalama değerlere göre yapılan varyans analizi sonucunda; farklı fitohormonların etkisinin sürgün oluşum oranı (%) bakımından %1 düzeyinde önemli olduğu, eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ortalamaları arasındaki farklılığın ise Duncan testine göre anlamlı bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Kinoa bitkisinin kotiledon boğumu eksplantından farklı dozda BAP+NAA içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili one way anova sonuçları

V.K.	S.D.	Sürgün oluşum oranı (%)		Eksplant başına sürgün sayısı (adet)		Köklenen bitki sayısı (adet)	
		K.T.	F	K.T.	F	K.T.	F
Uygulama	8	13333,33	5,11**	3,27	1,67	16,96	1,85
Hata	18	5866,67		4,40		20,67	
Toplam	26	19200,00		7,,67		37,63	

** P ≤ 0,01 düzeyinde önemli

SD: Serbestlik derecesi KT: Kareler Toplamı

0,01mg/l NAA ve farklı dozlarda BAP (0, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00 mg/l) uygulanan kotiledon boğumlarından alınan verilere göre elde edilen en yüksek değerler sürgün oluşum oranı (%) ve eksplant başına sürgün sayısı (adet) bakımından 1,50 mg/l BAP + 0,01 mg/l NAA içeren besi ortamında, köklenen bitki sayısı bakımından en yüksek değer ise 1,00 mg/l BAP+0,01 mg/l NAA içeren besi ortamında elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Kinoa bitkisinin kotiledon boğumu eksplantından farklı dozda BAP+NAA içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili Duncan testi sonuçları

Hormon Dozları (mg/l)		Sürgün Oluşum Oranı (%)**	Ekplant başına sürgün sayısı (adet)	Köklenen bitki sayısı (adet)
BAP	NAA			
0,25	0,01	80,00 ± 20,00 ab	1,42 ± 0,52	1,67 ± 1,53
0,50	0,01	60,00 ± 20,00 abc	1,30 ± 0,05	2,00 ± 0,00
0,75	0,01	46,67 ± 30,55 bcd	1,58 ± 0,38	2,33 ± 1,53
1,00	0,01	60,00 ± 20,00 abc	2,03 ± 0,87	3,00 ± 1,00
1,25	0,01	80,00 ± 20,00 ab	1,68 ± 0,59	2,33 ± 1,15
1,50	0,01	93,33 ± 11,55 a	2,18 ± 0,55	1,67 ± 1,53
1,75	0,01	33,33 ± 11,55 cd	1,33 ± 0,58	0,67 ± 0,58
2,00	0,01	20,00 ± 0,00 d	1,00 ± 0,00	0,33 ± 0,58
Kontrol	Kontrol	66,67 ± 11,55 abc	1,42 ± 0,22	1,33 ± 0,58

± Standart sapma

** Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortamlar arasında Duncan testine göre 0,01 düzeyinde farklılık bulunmuştur.

4.3 Kinoa Bitkisinin Çift Kotiledon ile Embriyo Eksplantından Farklı Dozda BAP İçeren MS Ortamında Sürgün Rejenerasyonu

Denemede, farklı BAP (0, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00 mg/l) dozlarının uygulandığı çift kotiledon ile embriyo eksplantından elde edilen ortalama değerlere göre yapılan varyans analizi sonucunda; farklı fitohormonların etkisinin köklenen bitki sayısı (adet) bakımından %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Sürgün oluşum oranı (%) ve eksplant başına sürgün sayısı (adet) bakımından ortalama değerler

arasındaki farkların ise varyans analiz sonucuna göre önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Kinoa bitkisinin çift kotiledon ile embriyo eksplantından farklı dozda BAP içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili one way anova sonuçları

V.K.	S.D.	Sürgün oluşum oranı (%)		Eksplant başına sürgün sayısı (adet)		Köklenen bitki sayısı (adet)	
		K.T.	F	K.T.	F	K.T.	F
Uygulama	8	1866,67	1,05	1,12	1,73	18,67	5,73**
Hata	18	4000,00		1,46		7,33	
Toplam	26	5866,67		2,58		26,00	

** $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli

SD: Serbestlik derecesi KT: Kareler Toplamı

çift kotiledon ile embriyo eksplantlarına 0, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00 mg/l BAP uygulamaları sonucunda elde edilen verilere göre en fazla köklenen bitki sayısı (adet) ortalamasına 0,75 mg/l BAP içeren MS besi ortamında ulaşılmıştır (Çizelge 4.6). Varyans analizi sonucunda eksplant başına sürgün sayısı (adet) ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmamasına rağmen en fazla köklenen bitki sayısı gibi 0,75 mg/l BAP içeren besi ortamında en yüksek değere ulaşmıştır. Köklenen bitki sayısına ait ortalama değerler arasındaki farklar istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Kinoa bitkisinin çift kotiledon ile embriyo eksplantından farklı dozda BAP içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili Duncan testi sonuçları

Hormon Dozları (mg/l)	Sürgün Oluşum Oranı (%)	Ekplant başına sürgün sayısı (adet)	Köklenen bitki sayısı (adet)**
BAP			
0,25	60,00 ± 20,00	1,19 ± 0,17	1,00 ± 1,00 bc
0,50	73,33 ± 11,55	1,47 ± 0,21	2,00 ± 1,00 ab
0,75	66,67 ± 11,55	1,72 ± 0,25	2,33 ± 0,58 a
1,00	60,00 ± 20,00	1,44 ± 0,51	1,67 ± 0,58 ab
1,25	60,00 ± 20,00	1,25 ± 0,25	1,00 ± 1,00 bc
1,50	53,33 ± 11,55	1,33 ± 0,34	0,00 ± 0,00 c
1,75	66,67 ± 11,55	1,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00 c
2,00	73,33 ± 11,55	1,11 ± 0,19	0,00 ± 0,00 c
Kontrol	46,67 ± 11,55	1,39 ± 0,35	1,00 ± 0,00 bc

± Standart sapma

**Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre 0,01 düzeyinde farklılık bulunmuştur.

4.4 Kinoa Bitkisinin Çift Kotiledon ile Embriyo Eksplantından Farklı Dozda BAP+NAA İçeren MS Ortamında Sürgün Rejenerasyonu

Çift kotiledon ile embriyo eksplantlarına 0, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00 mg/l dozlarında BAP ve 0,01 mg/l NAA uygulamalarından elde edilen ortalama değerlere göre yapılan varyans analizi sonucunda; farklı fitohormon uygulamaları sonucunda, sürgün oluşum oranı (%) ve köklenen bitki sayısı (adet) ortalama değerleri arasındaki farkların %1

düzeyinde önemli olduğu, eksplant başına sürgün sayısı (adet) ortalamaları arasındaki farkın ise önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Kinoa bitkisinin çift kotiledon ile embriyo eksplantından farklı dozda BAP+NAA içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili one way anova sonuçları

V.K.	S.D.	Sürgün oluşum oranı (%)		Eksplant başına sürgün sayısı (adet)		Köklenen bitki sayısı (adet)	
		K.T.	F	K.T.	F	K.T.	F
Uygulama	8	7940,74	7,44**	2,03	2,14	28,30	5,31**
Hata	18	2400,00		2,14		12,00	
Toplam	26	10340,74		4,17		40,30	

** P ≤ 0,01 düzeyinde önemli.

SD: Serbestlik derecesi KT: Kareler Toplamı

Denemde, çift kotiledon ile embriyo eksplantlarına farklı BAP dozları ve 0,01 mg/l NAA uygulamalarından elde edilen sonuçlara göre sürgün oluşum oranının (%) en fazla görüldüğü ortam 1,50 mg/l BAP+0,01 mg/l NAA içeren MS besi ortamı olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Eksplant başına sürgün sayısı (adet) bakımından en yüksek değer 0,25 mg/l BAP + 0,01 mg/l NAA içeren besi ortamında, köklenen bitki sayısı (adet) bakımından en yüksek değer ise 0,50 mg/l BAP + 0,01 NAA içeren besi ortamında elde edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Kinoa bitkisinin çift kotiledon ile embriyo eksplantından farklı dozda BAP+NAA içeren MS ortamında sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve köklenen bitki sayısı (adet) ile ilgili Duncan testi sonuçları

Hormon Dozları (mg/l)		Sürgün Oluşum Oranı (%)**	Ekplant başına sürgün sayısı (adet)	Köklenen bitki sayısı (adet)**
BAP	NAA			
0,25	0,01	60,00 ± 20,00 bcd	2,06 ± 0,42	3,00 ± 1,00 a
0,50	0,01	66,67 ± 11,55 abc	1,67 ± 0,29	3,33 ± 0,58 a
0,75	0,01	66,67 ± 11,55 abc	1,31 ± 0,34	1,33 ± 0,58 b
1,00	0,01	60,00 ± 0,00 bcd	1,11 ± 0,19	1,33 ± 1,53 b
1,25	0,01	73,33 ± 11,55 ab	1,31 ± 0,34	1,00 ± 1,00 b
1,50	0,01	86,67 ± 11,55 a	1,28 ± 0,30	0,33 ± 0,58 b
1,75	0,01	40,00 ± 0,00 de	1,17 ± 0,29	0,33 ± 0,58 b
2,00	0,01	26,67 ± 11,55 e	1,50 ± 0,50	0,67 ± 0,58 b
Kontrol	Kontrol	46,67±11,55 cde	1,39 ± 0,35	1,00 ± 0,00 b

± Standart sapma

**Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında Duncan testine göre 0,01 düzeyinde farklılıklar bulunmuştur.

4.5 Elde Edilen Bitkiciklerin Dış Ortama Alıştırılması (Aklimatizasyon)

Elde edilen köklü bitkicikler, ilk önce içerisinde steril torf bulunan ortamlara alınmış ve bir hafta boyunca üzerleri şeffaf poşet ile kapatılarak iklim odasında kontrollü şartlarda (24±2 °C, 3000 lüks ışık,16 saat ışık - 8 saat karanlık, % 50 nem) dış ortama başarı ile alıştırılmıştır (Resim 4.2). Dış ortama alışan bitkiler daha sonra büyük saksılara alınarak gelişimlerine devam etmeleri sağlanmıştır (Resim 4.3 ve Resim 4.4).



Resim 4.2 *In vitro* şartlarda elde edilen Kinoa bitkilerinin dış ortama alıştırılması



Resim 4.3 Kinoa bitkilerinin iklim odasında gelişimleri



Resim 4.4 İklim odasında gelişimine devam eden Kinoa bitkileri

Doku kültüründe aynı bitkide farklı ekplantlarla çalışmak farklı sonuçlar vermektedir. Bir bitkide elde ettiğimiz olumlu sonuç diğer bir bitki için uygun olmayabilir. Bu nedenle doku kültüründe sizi başarıya götürecek doğru ekplantı ve uygun fitohormon dozunu bulmak önem arz etmektedir. Bu nedenle farklı araştırmacılar farklı bitkilerde farklı protokoller belirlemişlerdir [57-60].

Bir çok araştırmacı farklı bitkilerde bizim bulmuş olduğumuz sonuçlara benzer sonuçlar bulmuşlar ve BAP ın diğer stokinin fitohormonlara göre üstünlüğünü de ortaya koymuşlardır [60-63].

Kinoa bitkisinde indirekt organogenesis doku kültürü çalışmasında kallus oluşumu % 93,33 olarak tespit edilmiştir [32]. Araştırmacıların elde ettiği bulgular, bu çalışmadan elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir. Aynı çalışmada bulunan 6,33 adet sürgün sayısının ise bizim çalışmamızda tespit etmiş olduğumuz sayının biraz üzerinde olduğu görülmektedir.

Hesami ve ark. (2018), kinoa bitkisinde yapmış oldukları doku kültürü çalışmasında, kotiledon boğum eksplantında 2,0 mg / l BAP uygulaması ile direkt organogenesisde en yüksek sürgün oluşum oranını % 93,33 olarak tespit etmişler, bulunan bu değer bizim çalışmamızda elde ettiğimiz değerler ile uyumluluk göstermektedir. Aynı çalışmada bulunan ortalama 4,96 adet sürgün sayısının bizim çalışmamızda bulunan sürgün sayısından fazla olduğu görülmektedir [33].

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kinoa bitkisinin kültüründe ana problem virus hastalığıdır ve enfekte olmuş bitkilerden elde edilen tohumlar virüsü taşımaktadır. Virüsten ari bitki üretebilmek ise *in vitro* koşullarda üretim yapılması ile mümkündür. Kinoa bitkisinde doku kültürü çalışmalarının son derece az olması, bu konuda yapılacak çalışmaların önemini ortaya koymaktadır. Dünyada önemi son yıllarda giderek artan kinoanın doku kültürü yöntemleri ile çoğaltımına bir katkı sağlayabilmek adına yapmış olduğumuz bu çalışmada; *in vitro* şartlarda farklı oksin (NAA) ve sitokinin (BAP) dozlarının uygulandığı kinoa bitkisinin kotiledon boğumu ile birlikte, hipokotil, boğum arası (sap), yaprak ve çift kotiledon ile embriyo kullanılarak rejenerasyon kabiliyetleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Yüzey sterilizasyonunda farklı oranlarda kullanılan çamaşır suyu arasında en iyi çimlenme %40 çamaşır suyu (% 5 NaOCl - Sodyum Hipoklorit) ve 15 dk uygulama süresinden elde edilmiştir.

Kullanılan BAP ve NAA dozlarının kotiledon boğumu ve çift kotiledon ile embriyo eksplantlarına etkisi dikkate alındığında kotiledon boğum eksplantlarında en iyi sürgün oluşum oranı %93,33 ile 1,25 mg/l BAP ve 1,50 mg/l BAP+0,01 mg/l NAA ilave edilen ortamlardan, eksplant başına sürgün sayısı en fazla 2,31 adet ile 0,75 mg/l BAP ilave edilen ortamdan elde edilmiştir. Köklenen bitki sayısı ortalamaları arasında ise analiz sonucuna göre anlamlı bir fark bulunamamıştır. Eksplant olarak kullanılan çift kotiledon ile embriyoda ise en iyi sürgün oluşum oranı %86,67 ile 1,50 mg/l BAP+0,01 mg/l NAA içeren ortamda, en fazla köklenen bitki sayısı 3,33 adet ile 0,50 mg/l BAP+0,01 mg/l NAA içeren ortamda elde edilmiştir. Eksplant başına sürgün sayısı ortalamaları arasındaki farklar ise analiz sonuçlarına göre önemli bulunmamıştır.

Kullanılan BAP ve NAA dozlarının hipokotil, boğum arası (sap) ve yaprak eksplantlarına etkisi dikkate alındığında bir sonuç elde edilememiştir. Hipokotil, boğum arası ve yaprak eksplantlarında sürgün oluşumu ve köklenme gözlenememiştir.

Çalışmada elde ettiğimiz sürgünler köklendirme amacıyla 0,25 mg/l IBA içeren ortamlarda başarı ile köklendirilmiştir. Köklendirilen sağlıklı bitkiler dış ortama başarılı bir şekilde aktarılmıştır (Resim 4.2, 4.3, 4.4).

Elde edilen sonuçların Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisinde çok az sayıda olan doku kültürü çalışmalarına ve yapılacak diğer çalışmalara yeni bir ışık tutacağı düşünülmektedir. Özellikle kotiledon boğumu ve çift kotiledon ile embriyo ile direkt organogenesis yolu kullanılarak yeni bitkicikler elde etmeye, yabancı dölleme oranı fazla olan kinoada somaklonal varyasyonu azaltmaya yardımcı olacağı ve genetik stabiliteyi korumaya yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Aynı zamanda elde edilen protokolün uygulanabilir olması ise diğer bir avantajdır. Literatür bilğimiz doğrultusunda özellikle çift kotiledon ile embriyoda direkt organogenesisde yapılan ilk çalışma niteliğinde olduğunu belirtebiliriz. Elde edilen protokol mikroçoğaltım ve biyoteknolojik çalışmalarda etkin bir şekilde kullanılabilir.



KAYNAKLAR

- [1] Tan, M., Yöndem, Z., 2013. İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Yeni Bir Bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alınteri*, 25(B)-2013, 62-66.
- [2] Demir, M.K., Kılınç, M., 2016. Kinoa: Besinsel ve Antibesinsel Özellikleri, *Journal of Food and Health Science*. 2(3): 104-111.
- [3] Jacobsen, S-E., 2003. The Worldwide Potential fo Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, Vol. 19, Nos. 1&2, pp. 167-177.
- [4] Geren, H., Güre, E., 2017. Farklı azot ve fosfor seviyelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’ da tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi üzerinde bir ön çalışma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 54(1):1-8
- [5] Espinóla, G., 1980. Evaluaciones en el germoplasma de quinoa en Bolivia. In: I Reunión sobre genética y fitomejoramiento de la quinua. IICA-CIID, Univ Naci Tec Altiplano, Puno, Perú, March 14–16.
- [6] Arendt, E.K., Zannini, E., 2013. Cereal grains for the food and beverage industries, Woodhead Publishing Limited, ss:409-438 DOI: 10.1533/9780857098924.409
- [7] Prego, I., Maldonado, S., Otegui, M., 1998. Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*. *Annals of Botany*, 82, 481-488.
- [8] Reichert, R.D., Tatarynovich, 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 Chem.*, 63(6), 471-475.
- [9] Bhargava, A., Shukla, S., Ohri, D., 2007. Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crops Research*, 101:104-116.
- [10] Eisa, S., Koyro, H.W., Kogel, K.H., Imani, J., 2005. Induction of somatic embryogenesis in cultured cells of *Chenopodium quinoa*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 81:243-246.
- [11] Kaya, İ.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. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 122 Sayfa, Adana.
- [12] Koyun, S., 2013. Güvenli Gıda: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Mesleki Bilimler Dergisi*, 2(2), 85-88.

- [13] Demir, M.K., 2014, Use of Quinoa Flour in The Production of Gluten-Free Tarhana. *Food Science and Technology Research*, 20(5), 1087-1092.
- [14] Moncada, G.W., Gonzalez Martin, M.I., Escuredo, O., Fischer, S., Miguez, M., 2013, Multivariate calibration by near infrared spectroscopy for the determination of the vitamin E and the antioxidant properties of quinoa. *Talanta*, 116: 65-70.
- [15] Valencia-Chamorro S.A., 2003. Quinoa. *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Amsterdam: Academic Press.
- [16] Jacobsen, S.E., Mujica, A., Jensen, C.R., 2003. The resistance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to adverse abiotic factors. *Food Reviews International*, 19: 99-109.
- [17] González, J.A., Gallardo, M., Hilal, M., Rosa, M., Prado, F.E., 2009. Physiological responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to drought and waterlogging stress: Dry matter partitioning. *Botanical Studies*, 50: 35-42.
- [18] Kozoil, M.J., 1992. Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) *Journal of Food Composition and Analysis*, 5, 35-68.
- [19] Smith, R.H., 2013. *Plant Tissue Culture: Techniques and Experiments*, Elsevier Inc. All rights reserved, ss: 119-126, DOI: 10.1016/B978-0-12-415920-4.00011-6
- [20] Henry, J., 1998. Molecular and biochemical characterization of somaclonal variation. In: *Somaclonal Variation and Induced Mutation in Crop Improvement*. Jain, S.M., Brar, D.S., and Ahloowalia, B.S.(Eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp.485-499.
- [21] Shibata, S., 1977. Saponins with biological and pharmacological activity. In: Wagner H, Wolff P (eds) *New natural products and plant drugs with pharmacological, biological or therapeutical activity*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 177-196.
- [22] Boiteau, P., Pasich, B., Ratsimananga, A.R., 1964. *Les Triterpenoides en physiologie vegetale et animale*. Gauthiers-Villars, Paris.
- [23] Aguilar, R.H., Guevara, L., Alvarez, J.O., 1979. Un nuevo metodo para la determinacion cuantitativa de saponinas aplicacion a diversas variedades de quinua peruana, *Acta Ci Venez*, 30:167-171.
- [24] Thorpe, T.A., 1980. Organogenesis *in vitro*: structural, physiological and biochemical aspects. *Int. Rev. Cytol. Suppl.*, Vol.11, No.1, pp. 71-111.
- [25] Skoog, F., Miller C.O., 1957. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultures *in vitro*. *Symp. Soc. Exper. Biol.*, Vol.11, pp.118-131.
- [26] Christianson, M.L., Warnick, D.A., 1985. Temporal requirement for phytohormone balance in the control of organogenesis *in vitro*. *Dev. Biol.*, Vol.112, No.2, pp.494-497.

- [27] Mali, A.M., Chavan, N.S., 2016. *In vitro* rapid regeneration through direct organogenesis and ex-vitro establishment of *Cucumis trigonus* Roxb. -an underutilized pharmaceutically important cucurbit, *Industrial Crops and Products*, 83:48-54.
- [28] Narasimhulu, S.B., Chopra, V.L., 1987. Species specific shoot regeneration response of cotyledonary eksplants of brassicas. *Plant Cell Reports*, 7: 104-106
- [29] Molnàr, Z., Ördög, V., 2005. Microalgal and cyanobacterial extracts in the tissue cultures of higher plants (pea, tobacco, beet). *Proceedings of the 8th Hungarian Congress on Plant Physiology and the 6th Hungarian Conference on Photosynthesis*, 49(1-2):39-40
- [30] D'Onofrio, C., Morini, S., 2006. Somatic embryo, adventitious root and shoot regeneration in *in vitro* grown quince leaves as influenced by treatments of different length with growth regulators. *Scientia Horticulturae*, 107: 194-199.
- [31] Yemets, A.I., Yu, N.B., Shysha, E.N., Rakhmetov, D.B., Blume, Y.B., 2013. Establishment of *in vitro* culture, plant regeneration and genetic transformation of *Camelina sativa*. *Cytology and Genetics*, 47(3): 138-144.
- [32] Hesami M., Daneshvar M.H. (2016) Development of a regeneration protocol through indirect organogenesis in *Chenopodium quinoa* Wild. *Indo-Am. J. Agric. Vet. Sci.*4:25–32.
- [33] Hesami, M., Naderi, R., Yoosefzadeh-Najafabadi, M., 2018. Optimizing sterilization conditions and growth regulator effects on *in vitro* shoot regeneration through direct organogenesis in *Chenopodium quinoa*, *Journal of Biotechnology, Computational Biology and Bionanotechnology*. *BioTechnologia* vol. 99(1) C pp. 49–57 C 2018 <http://doi.org/10.5114/bta.2018.73561>
- [34] Burnouf-Radosevich M., Paupardin C., 1985. Vegetative propagation of *Chenopodium quinoa* by shoot tip culture. *Amer. J. Bot.* 278–283.
- [35] Özgen, M., Altınok, S., Özcan, S., Sevimay, C.S. ve Cafer, S., 1997. “*In Vitro* micropropagation of Afalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars, *Turkish Journal Of Botany*, 21: 275–278.
- [36] Göre, M., Kurt, O., 2015. Eksplant kaynakları ve bitki büyüme düzenleyicilerinin ketencik (*Camelina sativa* L. Crantz) 'de sürgün ve bitki oluşumuna etkileri üzerinde bir araştırma. *Anadolu Tarım ve Bilim. Derg.*, 30: 268-274.
- [37] Rahman, M.Z., Nasiruddin, K.M., Amin, M.A., Islam, M.N., 2004. *In vitro* response and shoot multiplication of banana with BAP and NAA. *Asian Journal of Plant Sciences* 3(4): 406-409.
- [38] Özdemir, F.A., Türker, M., 2014. Effect of different combinations of BAP and NAA *in vitro* propagation of wild safflower (*Carthamus persicus* Wild.). *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tar. Bil. Derg.* 24(1):30-35.

- [39] Talukder, S.K, Nasiruddin, K.M., Yasmin, S., Hassan, L., Begum, R., 2003. Shoot proliferation of dendrobium orchid with BAP and NAA. Journal of Biological Sciences, 3(11): 1058-1062.
- [40] Ezeibekwe, I.O., Ezenwaka, C.L., Mbagwu, F.N., Unamba, C.I.N., 2009. Effects of combination of different levels of auxin (NAA) and cytokinin (BAP) on *in vitro* propagation of Dioscorea rotundata L. (White Yam), Journal of Molecular Genetics, 1(2-4): 18-22.
- [41] Wafa, S.N., Taha, R.M., Mohajer, S., Mahmad, N., Abdul, B.A.A., 2016. Organogenesis and ultrastructural features of *in vitro* grown Canna indica L., Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International Volume, Article ID 2820454, 9 pages.
- [42] Patel, A.K., Agarwal, T., Phulwaria, M., Kataria, V., Shekhawat, N., 2014. An efficient *in vitro* plant regeneration system from leaf of mature plant of Leptadenia reticulata (Jeewanti): A life giving endangered woody climber, Industrial Crops and Products, 52:499-505.
- [43] Erdağ, B., Yürekli, K., 2000. *In vitro* propagation of Thymus sipyleus Boiss.(Lamiaceae), Turkish Journal of Biological, 24:Ek sayı81-86
- [44] Zaman, M.S., Quraishi, A., Hassan, G., 2001. Meristem culture of potato (Solanum tuberosum L.) for production of virüs-free plantlets, Online Journal of Biological Scientific Information, 1(10): 898-899.
- [45] Erdoğan, Y., Çöçü, S., Parmaksız, C., Sancak, C., Arslan, O., 2005. Burçak (Vicia ervilia L.) bitkisinin olgunlaşmamış embriyo eksplantlarından adventif sürgün rejenerasyonu ve hızlı çoğaltım, Tarım Bilimleri Dergisi, 11(1): 60-64.
- [46] Pirinç, V., Onay, A., Yıldırım, H., Adıyaman, F., Işıksalan, Ç., Başaran, D., 2003. Adventitious shoot organogenesis and plant regeneration from cotyledons of diploid Diyarbakır watermelon (Citrullus lanatus cv. Sürme), Turkish Journal of Biology, 27: 101-105.
- [47] Sancak, C., 1999. *In vitro* micropropagation of sainfoin (Onobrychis viciifolia Scop.), Turkish Journal of Botany, 23: 133-136.
- [48] Vargas, T.E., Mejias, A., Oropeza, M., Garcia, E., 2004. Plant regeneration of Anthurium andreanum cv. Rubrun, Electronic Journal of Biotechnology, 7(3): 282-286.
- [49] Yılmaz, E., Bürün, B., 2014. *In vitro* koşullarda domates (Lycopersicon esculentum Mill.) bitkisinde hipokotil ve kotiledon eksplantlarından kallus ve sürgün oluşumu, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 18(3), 105-113.
- [50] Erdağ, B.B., Emek, Y.Ç., 2009. Adventitious shoot regeneration and *in vitro* flowering of Anthemis xylopoda O.Schwarz, a critically endangered Turkish endemic, Turk. J. Biol., 33: 319-326.

- [51] Uçar Türker, A., Yücesan, B., Gürel, E., 2010. Adventitious shoot regeneration from stem internode explants of *Verbena officinalis* L., a medicinal plant, Turk. J. Biol., 34: 297-304.
- [52] Verma, S. K., Yücesan, B. B., Şahin, G., 2011. Direct shoot regeneration from leaf explants of *Digitalis lamarckii*, an endemic medicinal species, Turk. J. Biol., 35: 689-695.
- [53] Diker, M. M., Şan, B., 2016. Gerberanın (*Gerbera jamesonii* Bolus) yaprak ve yaprak sapından *in vitro* adventif sürgün rejenerasyonu, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1): 104-111.
- [54] Jun, Z., Mei, Z., SongJun, Z., Kunlin, W., Zhilin, C., 2009. Studies on regeneration system from petiole of *Gerbera jamesonii* Bolus 'Sunanda' *in vitro*, Journal of Tropical and Subtropical Botany, 17(3): 254-260.
- [55] Shabbir, K., Ahmad, T., Hafiz, I.A., Hussain, A., Abbasi, N.A., Ahmad, J., 2012. *In vitro* regeneration of *Gerbera jamesonii* cv. Sunglow, African Journal of Biotechnology, 11(42): 9975-9984.
- [56] Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15:473-497
- [57] Yıldırım, M.U., Hajyzadeh, M., 2018. Effects of mother corm diameter and plant growth regulators on ex vitro corm propagule regeneration in saffron (*Crocus sativus* L.)
- [58] Yildirim MU 2013. Micropropagation of *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietswaart using stem node explants. *Scientific World Journal*. 276464. DOI: 10.1155/2013/276464
- [59] Uzun, S., Parmaksiz, I., Uranbey, S., Mirici S, Sarihan EO, İpek A, Kaya MD, Gurbuz B, Arslan N, Sancak C, Khawar, K.M., Özcan, 2014. *In vitro* micropropagation from immature embryos of the endemic and endangered *Muscari muscarimi* Medik. Turkish Journal of Biology. 38(1):83-88.
- [60] Khawar, K.M., Cocu, S., Parmaksiz, I., Sarihan, E.O., Özcan, S. 2005. Mass proliferation of madonna lily (*Lilium candidum* L) under *in vitro* conditions. *Pakistan Journal of Botany* 37 (2), pp. 243-248.
- [61] Özdemir F.A., Yıldırım, M.U., Kahriz, M.P., 2014. Efficient Micropropagation of Highly Economic Medicinal and Ornamental Plant *Lallemantia iberica* Bieb Fisch and C A Mey, *BioMed Research International*
- [62] Özdemir, F.A., Yıldırım, M.U., 2016 *Crambe maritima* L. Hipokotilinden *In Vitro* Mikroüretim, *YYU. J. AGR. SCI*.
- [63] Sevimay, C.S., Khawar, K.M., Parmaksiz, I., Cocu, S., Sancak, C., Sarihan, E.O., Özcan, S. 2005. Prolific *in vitro* bulblet formation from bulb scales of meadow lily (*Lilium candidum* L.). *Periodicum Biologorum* 107 (1), pp. 107-111. 88.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DEMİRCİ, Gizem

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 27.07.1990 Bandırma

Medeni hali : Evli

Telefon : 0 (542) 342 96 84

e-mail : gizemak@hotmail.com.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Uşak Üniversitesi / Tarım Bilimleri Anabilim Dalı	Devam ediyor
Lisans	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi / Ziraat Mühendisliği	2011
Lise	Kemal Pireci Lisesi	2007

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017-2019	Hisarcık İlçe Tarım ve Orman Müd.	Ziraat Mühendisi
2019-...	Dumlupınar İlçe Tarım ve Orman Müd.	Ziraat Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-