



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



**GLUTENSİZ VE YEREL İKİ BUĞDAY ÇEŞİDİNİN IN VİTRO
REJENERASYON VE BİYOKÜTLE GELİŞİM KAPASİTELERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Esra ÜST

Biyoloji Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GLUTENSİZ VE YEREL İKİ BUĞDAY ÇEŞİDİNİN IN VİTRO
REJENERASYON VE BİYOKÜTLE GELİŞİM KAPASİTELERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Esra ÜST

Biyoloji Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih:31/01/2020

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Cüneyt AKI

ÇANAKKALE

Esra ÜST tarafından Prof. Dr. Cüneyt AKI yönetiminde hazırlanan ve **31/01/2020** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Glutensiz ve Yerel İki Buğday Çeşidinin İn Vitro Rejenerasyon ve Biyokütle Gelişim Kapasitelerinin Karşılaştırılması**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoloji Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Cüneyt AKI

.....

Başkan

Doç. Dr. Levent ŞIK

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Neslihan DEMİR

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FYL-2018-2483

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Esra ÜST

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, tüm bilgi ve deneyimleriyle beni aydınlatan, yardımlarıyla tüm olumsuzluklara karşı yılmadan devam etmemi sağlayan, deneyimlerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli saygı değer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Cüneyt AKI 'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam boyunca bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren, laboratuvar çalışması aşamasında yardımlarını esirgemeyen hocam Doç. Dr. Nurşen ÇÖRDÜK'e teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde en büyük payı olan, beni vareden, hayatım boyunca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, daima bana güvenen annem Müesser ŞİMŞİR, babam Erhan ŞİMŞİR'e, sürekli beni destekleyen, hayatımın her evresinde bana güç veren eşim Emre ÜST'e, bu sürece dahil olan, zamanını paylaşan oğlum Bartu ÜST'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Esra ÜST
Çanakkale, Ocak 2020

SİMGELER VE KISALTMALAR

μM	Mikro Molar
BAP	6-Benzilaminopürin
IAA	Indol-3-Asetik asit
NaOH	Sodyum Hidroksit
NaClO	Sodyum Hipoklorit
Mg	Mili Gram
DM	Desimetre
L	Litre
BBD	Bitki Büyüme Düzenleyicileri
ÇH	Çölyak Hastalığı
2,4-D	2,4-Diklorofenksiasetik asit
MS	Murashige Skoog Besin Ortamı
$^{\circ}\text{C}$	Santigrad Derece
%	Yüzde Oranı

ÖZET

GLUTENSİZ VE YEREL İKİ BUĞDAY ÇEŞİDİNİN IN VİTRO REJENERASYON VE BİYOKÜTLE GELİŞİM KAPASİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Esra ÜST

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Cüneyt AKI

31/01/2020, 37

Araştırmamızda, çölyak hastalarının diyetlerinde kullanılan Polygonaceae familyasından greçka (*Fagopyrum esculentum* Moench.) ve Poaceae familyasından iki yerel buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidinin (tigre, sagittario) doku kültürü şartlarında rejenerasyon ve biyokütle gelişim kapasitelerinin karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Yerel buğday çeşitlerinden tigre ve sagittario tohumları ile glutensiz greçka (karabuğday) türüne ait sertifikalı tohumlar kullanılmıştır.

Doku kültürü şartlarında MS0 ve bitki büyüme düzenleyicilerinden 2,4-D ve BAP'ın farklı konsantrasyonları ve kombinasyonları ile desteklenmiş olan MS ortamlarında tohumdan yetiştirilen 2 haftalık bitkilerden alınan eksplantlardan deneme grupları kurularak bunlar alt kültür serilerine alınmış ve takipleri gerçekleştirilmiştir. Alt kültürler boyunca rejenerasyon ve biyokütle gelişim kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Bu sayede gluten ve gliadin yolunda yapılan baskılamanın bitkinin büyüme ve gelişme parametreleri açısından ne tür değişikliklere yol açtığı belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre *F. esculentum* türünün rejenerasyon ve biyokütle gelişim kapasitelerinin *T. aestivum* türünün tigre ve sagittario çeşidine göre daha yüksek olduğu, bu yüksekliğin greçka için 2. altkültürden itibaren 2:1 oranında oksin: sitokin ile desteklenmiş MS3 ortamında, tigre ve sagittario çeşitleri için ise 4:1 oranında oksin: sitokin ile desteklenmiş MS4 ortamında daha belirgin olduğu saptanmıştır. MS0 ve MS7 besin ortamlarına aktarılan tigre ve sagittario çeşitleri ile *F. esculentum* türünün kallus oluşturma kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak her iki besin ortamında da *F. esculentum* türünün kallus oluşturma potansiyelinin *T. aestivum* çeşitlerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. İki bitki sürgün gelişimi ve köklenme açısından değerlendirildiğinde *F. esculentum* türünde

sürgün ve kök gelişiminin *T. aestivum* çeşitlerine göre daha iyi derecede olduğu gözlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Fagopyrum esculentum*, *Triticum aestivum*, Doku Kültürü, Tigre, Sagittario.



ABSTRACT

COMPARISON OF IN VITRO REGENERATION AND BIOMASS DEVELOPMENT CAPACITIES OF GLUTEN-FREE AND LOCAL TWO WHEAT VARIETIES

Esra ÜST

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Biology

Advisor: Prof. Dr. Cüneyt AKI

01/31/2020, 37

In this reserach, the comparison of in vitro regeneration and biomass development capacities in tissue culture conditions of two local wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) and buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) which used in the diets of celiac patients were performed.

The seeds of the tigre and sagittario as an local varieties and the seeds of the gluten-free greçka (buckwheat) were used. In tissue culture conditions, MS0 and different combinations of plant growth regulators as 2,4-D and BAP were supplemented MS have been used. There generation series were obtained from the explants which obtained from the two weeks old plantlet in MS0 medium and these were followed by subculture series. During the subcultures regeneration and biomass development capacities were compared. In this way, it was tried to determine what kind of changes in the growth and development parameters of the plant in the gluten and gliadin pathway. According to the results, germination and differentiation potential from explant of *F. esculentum* is higher than both *T. aestivum* varieties tigre and sagittario. This increasing was found to be more pronounced in buckwheat species which MS supplemented with 2:1 ratio of auxin:cytokinin in MS3, tigre and sagittario varieties of wheat were found to be more prominent in MS medium supplemented with auxin:cytokine in 4:1 ratio of auxin:cytokinin in MS4. The calli regeneration capacities of tigre and saggitario varieties transferred to MS0 and MS7 nutrient media and *F. esculentum* species were compared. As a result, it was determined that callus formation potential of *F. esculentum* species was higher than *T. aestivum* cultivars in both nutrient media. When two plants were compared in terms of shoot

development and rooting, it was observed that the shoot and root development of *F. esculentum* was better than *T. aestivum* varieties.

Keywords: *Fagopyrum esculentum*, *Triticum aestivum*, Tissue Culture, Tigre, Sagittario.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
1.1. Çölyak Hastalığı ve Tarihiçesi	1
1.2. Çölyak Hastalığının Tedavisi ve Glutensiz Beslenme	3
1.3. Glutenin Kullanıldığı Alanlar	3
1.4. <i>Fagopyrum esculentum</i> Bitkisinin Özellikleri	4
1.5. <i>Triticum aestivum</i> Bitkisinin Özellikleri	5
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
2.1. <i>Triticum aestivum</i> Bitkisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	9
2.2. <i>Fagopyrum esculentum</i> Bitkisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	12
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal	14
3.1.1. Bitkisel Materyal	14
3.1.2. Kimyasal Maddeler	14
3.1.3. Sarf Malzemeleri	14
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. İn Vitro Ortam Hazırlığı.....	14
3.2.2. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Hazırlanması	14
3.2.3. Sterilizasyon	15
3.2.4. İn Vitro Tohum Yüzey Sterilizasyonu ve Tohum Aktarımı.....	15
3.2.5. Farklı Besin Ortamlarının Hazırlanması	16
3.2.6. Kallus Gelişim Ortamının Hazırlanması	17
3.2.7. Kallus Eldesi İle İlgili Yöntemler.....	17
3.2.8. Rejenerasyon Ortamının Hazırlanması.....	18

3.2.9. Adventif Kök ve Sürgün Farklılaşma Uyarımının İzlenmesi.....	18
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	19
4.1. Araştırma Bulguları.....	19
4.1.1. Tohum Yüzey Sterilizasyonu ve Tohum Çimlenmesi ile İlgili Bulgular.....	19
4.1.2. Eksplant Farklılaşması Bulguları	20
4.1.3. Kallus Gelişimi Bulguları.....	24
4.1.4. Rejenerasyona Ait Bulguları	26
4.2. Tartışma.....	28
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	30
KAYNAKLAR	31
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1. Çölyak hastalığı patogenezi.....	3
Şekil 2. <i>Fagopyrum esculentum</i>	4
Şekil 3. <i>Triticum aestivum</i> tigre ve sagittario	5
Şekil 4. İki haftalık <i>T. aestivum</i> türünün tigre ve sagittario çeşitlerine (a, b) ve <i>F. esculentum</i> (c)'a ait bitkiler	16
Şekil 6. <i>T. aestivum</i> tigre ve sagittario çeşitleri (a, b) ve <i>F. esculentum</i> türüne (c) ait 2 haftalık çimlenmiş tohumlar	20
Şekil 7. Eksplant uyartım ortamlarına aktarımı yapılan <i>T. aestivum</i> tigre ve sagittario çeşitleri (a, b) ve <i>F. esculentum</i> (c,d) türüne ait 2.alt kültürdeki bir haftalık eksplantlar.....	21
Şekil 8. Kallus uyartım ortamlarına aktarımı yapılan <i>T. aestivum</i> tigre (a, b) ve sagittario (c, d) çeşitleri ve <i>F. esculentum</i> (e, f) türüne ait 3. alt kültürdeki 6 haftalık eksplantlar.....	22
Şekil 9. Eksplant farklılaşma ortamlarına aktarımı yapılan <i>T. aestivum</i> tigre (a) ve sagittario (b) çeşitleri <i>F. esculentum</i> (c, d) türüne ait 3. alt kültürdeki 4 haftalık eksplantlar.....	23
Şekil 10. Eksplant farklılaşma ortamlarına aktarımı yapılan <i>F. esculentum</i> türüne ait 2. alt kültürdeki eksplantlar (a, b).....	24
Şekil 11. MS7 ortamına aktarımı yapıldıktan 2 hafta sonra tigre ve sagittario çeşitleri (a, b)	25
Şekil 12. a) MS7 ortamına aktarılan <i>F. esculentum</i> türüne ait embriyolardan gelişen kök, gövde ve yaprak kısımları, b) MS0 ortamına aktarılan <i>F. esculentum</i> türüne ait embriyolardan gelişen kök, gövde ve yaprak kısımları,	25
Şekil 13. MS0 ortamına aktarılan <i>T. esculentum</i> tigre (a, b) ve sagittario (c, d) çeşitlerine ait, <i>F. esculentum</i> (e, f) türüne ait eksplantlardan gelişen sürgün gelişimi ve köklenme.	27

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. Türkiye ve dünyadaki ÇH görülme sıklığı	2
Tablo 2. <i>Fagopyrum esculentum</i> türünün sistematığı (www.wikizero.org).....	4
Tablo 3. <i>Triticum aestivum</i> türünün sistematığı (www.wikipedia.org).....	6
Tablo 4. Tohum yüzey sterilizasyonunda kullanılan 20 farklı ortam ve süreleri	15
Tablo 5. 2,4-D ve BAP içeren eksplanttan farklılaşma ortamları (mg/L)	16
Tablo 6. <i>T. aestivum</i> tigre, sagittario çeşitleri ve <i>F.esculentum</i> türünde çimlenme yüzdeleri	19
Tablo 7. İkinci altkültürde eksplant uyartımına ait sonuçlar	21
Tablo 8. Üçüncü altkültürde eksplant uyartımına ait sonuçlar	24

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Çölyak Hastalığı ve Tarihçesi

Çölyak hastalığı Mezopotamya'da 10.000 yıl önce tahılların beslenme öğününe katılması sonucu ortaya çıkan bir hastalıktır (Meresse ve diğerleri, 2009). Hastalık ismini Yunanca'dan karınla ilgili anlamına gelen "koelia" kelimesinden almıştır. Hastalığın ismi ayrıca bağırsak kaynaklı anlamına gelen "koiliakos" (bağırsakların zarara uğraması) olarak da adlandırılmaktadır. Hastalığın genel belirtileri diyare, gaz problemleri ve çelimsizlik olarak nitelendirilmektedir (Guandalini, 2007).

Hastalık 1888 yılında patolog Samuel Gee tarafından güncel hali ile tanımlanmıştır. II. Dünya Savaşı sırasında Dicke isimli doktor hastalık ile gluten bağlantısını ortaya koymuştur (Demirçeken, 2011).

1930-1950 yılları arasında hastalığın iyileşmesine yönelik bir belirti kaydedilmemiştir. İkinci Dünya Savaşı sırasında buğday, arpa ve çavdarın bulunamaması ve besinlerle alınamaması nedeniyle çölyak hastası çocuklarda belirgin iyileşme belirtileri kaydedilmiştir.

1970'lerde tanımlayıcı formlar bulununca gliadinine karşı IgA antikorlarını tanıyan serolojik testlerle çölyak tanısı konulmaya başlamıştır. Farklı ülkelerde gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar kapsamında çölyak görülme sıklığına Çin dışında benzer oranlarda rastlandığı belirlenmiştir (Tablo 1). Bu durumun da beslenme alışkanlıklarında batı tipi beslenmeye yer vermemelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Cummins, 2009).

Çölyak hastalığı olarak tanımlanmayan gluten hassasiyeti, son yıllarda, bilim insanları tarafından büyük bir merak konusudur. Bu hassasiyete ait tanı ÇH veya buğday duyarlılığı tanılayıcı kriterlerine uyum göstermeyen hastaların gluten proteininin yiyecek listesinden çıkarılması ile elde edilen sonuç ile karakterizedir. İrritabl Bağırsak Hastalığı ile benzeyen belirtileri bulunmaktadır. Yaygınlığının çölyak hastalığına göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Genellikle 30 ile 50 yaş arasında ve çoğunlukla kadın cinsiyetinde ve çocuklarda fazlaca görüldüğü bildirilmiştir. Çölyak hastalığı olarak tanımlanmayan gluten duyarlılığı için hastalara gluten içermeyen yiyecek tedavisi önerilmektedir, fakat hastalığı oluşturan gluten miktarı her bireye göre değişim göstermektedir. Hastaların çoğunluğunda gluten içermeyen besinlerin kullanılması sonrasında semptomlar oluşmamaktadır (Sürmeli ve Karabudak, 2019).

Tablo 1
Türkiye ve dünyadaki ÇH görülme sıklığı

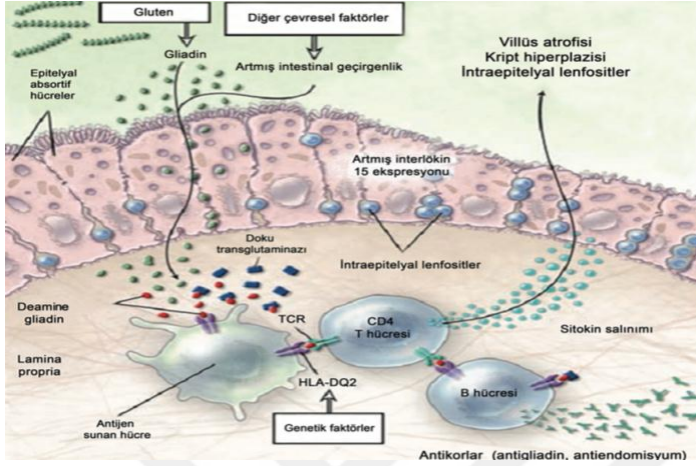
Ülke / Şehir	Çalışma grubu	Sayı	ÇH sıklığı	Yıl	Kaynak no
Türkiye	Çocuk (6-17 yaş okul çocuklarında)	20190	1/212	2010	11
Türkiye (Ankara)	Çocuk (2-18 yaş sağlıklı veya hastaneye başvuran çocuk hastalarda)	1000	1/100 (1/111 biyopsiyle)	2008	12
Türkiye (Erzurum)	Çocuk (6-17 yaş okul çocuklarında)	1263	1/115 (1/158 biyopsiyle)	2005	13
Türkiye (Kaysen)	Erişkin (hastaneye başvuran)	906	1/100	2005	14
Türkiye (Ankara)	Kan vericiler	2000	1,3/100	2004	15
Türkiye (Ankara)	Kan vericiler	5054	1/140	2003	16
Avrupa (Finlandiya, Almanya, İtalya, İngiltere)	Çocuk ve erişkin	29212	1/100	2010	17
Yunanistan	Erişkin	2230	1/558	2007	18
Tunus	Çocuk (6-12 yaş okul çocuklarında)	6286	1/157	2007	19
İran	Erişkin	2799	1/104	2006	20
Meksika	Kan vericiler	1009	1/37	2006	21
Tunus	Kan vericiler	2500	1/355	2006	22
USA	Erişkin (Afrika kökenliler)	700	1/77	2006	23
Portekiz	Çocuk	536	1/134	2006	24
Brezilya	Kan vericiler	3000	1/273	2006	25
Rusya	Kan vericiler	1740	1/42	2006	26
Finlandiya	Çocuk	3654	1/99	2003	27
İsviçre	Çocuk (11-18 yaş okul çocuklarında)	2000	1/132	2002	28
İngiltere	Erişkin	7550	1/100	2003	29
İspanya	Çocuk (okul çocuklarında)	3378	1/281	2002	30
Avustralya	Erişkin	3011	1/251	2001	31
Macaristan	Çocuk (3-6 yaş)	427	1/85	1999	32
Sahra (Batı Afrika)	Çocuk	989	1/20	1999	7
İrlanda	Erişkin	300	1/122	1997	33
İtalya	Çocuk	17201	1/210	1996	34

Çölyak hastalığı genetiksel temeli olan ve buğday gluteni ile belirli tahıl proteini alınması neticesinde ortaya çıkan, insidansı yüksek olan gıda orijinli ince bağırsak sendromudur (Ün, 2003). Gluten, tahılların pek çoğunda yer alan bitki kaynaklı bir proteindir. Bu proteinin alınımı ile hücrel ve humoral immün sistem aktivasyonu, bunun sonucu da çölyak hastalığı ortaya çıkmaktadır. Gluten, gluten ve gliadin bileşiminden oluşur. Çölyak hastalığına neden olan gliadin kısmıdır.

Buğday, arpa, çavdar ve yulafta (az miktar), yüksek düzey moleküler ağırlığa sahip prolamınler bulunmaktadır. Buğday prolamınlerinden gliadin bağışıklık ile ilgili hastalıklardan sorumludur. Yine tahıl grubu bitkilerde bulunan prolamınler de zehir etkisine sahiptir. *Triticum aestivum* türünün içeriğindeki glutenin alkol ile tepkimesi sonucunda ince bağırsak mukozası için zehirli etki yaratan gliadin meydana gelir (Yönel ve Özdil, 2014).

Gliadin epitel hücrelerde yapısal bozulmaya ve yıkıma sebep olmaktadır. Bozulmalar sonucu IL15 ifadesini artırır. Artan IL15 ifadesi epitel içindeki lenfositleri aktive eder.

Enfeksiyonlar esnasında ya da permeabilite sonucunda, gliadin transglutaminaz vasıtasıyla deaminasyona uğrayarak antijen sunan hücrelerin yüzeyindeki HLA-DQ2 ile etkileşimde bulunur. Daha sonra T lenfositleri devreye girer ve sonuç olarak sitokin salınımı gerçekleşecek dokuda bozulmalar meydana gelir (Green ve Cellier, 2007) (Şekil 1.).



Şekil 1. Çölyak hastalığı patogenezi

1.2. Çölyak Hastalığının Tedavisi ve Glutensiz Beslenme

Bu hastalığın bilinen tedavi şekli gluten içermeyen yiyeceklerle beslenmedir ve bu beslenmeyle hastalar sağlıklı yaşamlarını sürdürebilmektedir (Book ve diğerleri, 2001). Hastalar, tahılların yapısında bulunan gliadine karşı allerji geliştirmektedir (Godkin ve diğerleri, 1998).

Glutensiz beslenme; tahıl grubu gıdaların vücuda hiçbir şekilde alınmaması demektir. Çölyak hastalarına bilinen tedavi yöntemi olan beslenme tedavisinin uygulanmasının yanında bu hastaların glutensiz bir yaşama da dikkat etmeleri gerekmektedir.

1.3. Glutenin Kullanıldığı Alanlar

Ülkemiz gibi buğdayı öğünlerde çok sık tüketen toplumlarda glutenle karşılaşmak mümkündür. Gluten kompleksi, ekmekte kabarmayı sağlayan kısımdır. Ayrıca gluten; yapışkan yapıya sahip, su adhezyonunu arttırıcı, bağlayıcı özelliklerinden dolayı plastik ve kauçuk sanayinde çok sık kullanılmaktadır. Gluten, besin içeriklerinin yanında, besin olmayan ve ağız ile bulaşabilecek besin dışındaki diğer maddelerin yapısında da bulunmaktadır. Glutenin günlük olarak sıklıkla kullanıldığı alanlar makyaj ve hijyen malzemelerinden tek kullanımlık kağıt bardaklara, mektup zarflarına kadar genişdir.

Glutenin, yapışkan bir özelliği olduğundan yapışkan bütün maddelerin gluten içerme ihtimali vardır. Glutenin kullanıldığı alanlar hakkında bilinçli bir yaklaşım sergilenmesi önem arz etmektedir.

1.4. *Fagopyrum esculentum* Bitkisinin Özellikleri

Greçka (*Fagopyrum esculentum*), kuzukulağigiller (Polygonaceae) ailesinden *Fagopyrum* cinsine dahildir. Buğdaya göre verimliliğine bakılırsa greçka türünde %11 protein ve %2 yağ içeriği bulunmaktadır. Greçka unu tek başına kullanıldığında ekmek yapımı için yeterli değildir. Yapısal olarak kabuklu yemişe benzemektedir. Greçka'nın gluten içeriği sıfırdır, bu neden ile ÇH ve gluten alerjisi yaşamakta olanlar açısından uygun bir gıdadır (Dizlek ve diğerleri, 2009).



Şekil 2. *Fagopyrum esculentum*

Tablo 2

Fagopyrum esculentum türü nün sistematığı (www.wikizero.org)

Alem: Plantae
Klad: Angiosperms(Kapalı tohumlular)
Klad: Eudicots(Çift çenekliler)
Klad: Core eudicots
Takım: Caryophyllales
Familya: Polygonaceae(Kuzukulağigiller)
Cins: <i>Fagopyrum</i>
Tür: <i>Fagopyrum esculentum</i>

1.5. *Triticum aestivum* Bitkisinin Özellikleri

Buğday, Poaceae familyasından çok geniş alanlarda ıslahı gerçekleştirilen tek yıllık otsu bir bitkidir. Karasal iklimi sever. Mısır bitkisiyle beraber dünyada en çok ekimi yapılan ikinci tahıl grubudur (www.wikizero.org).



Şekil 3. *Triticum aestivum* tigre ve sagittario

Dünya genelinde, insan beslenmesinde en fazla kullanılan ekmeklik buğday (*T. aestivum* L.), Türkiye’de de farklı gıda maddelerinin üretilmesi amacıyla kullanılan ve en çok tüketimi gerçekleşen bir tahıl türüdür. Türkiye’de yaklaşık 20 milyon ton buğday üretimi yapılmakta olup, toplam üretimin % 90’ı ekmeklik buğdaydan oluşmaktadır (TUİK, 2015).

Dünyada ve Türkiye’de artan nüfus nedeniyle, üretim açığının kapatılması için verim kapasitesi yüksek buğday çeşitlerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla ulusal ve uluslararası kuruluşlar biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklı, verim potansiyeli yüksek buğday çeşitleri geliştirmek amacıyla klasik ıslah metotları yanında, buğdayın yabani ve primitif gen kaynaklarını yararlanmakta, aynı zamanda bitki doku kültürü, moleküler teknikleri kullanmaktadırlar (Altındal ve diğerleri, 2015).

Günümüzde buğday ıslahında çok fazla metottan yararlanılıp, her farklı gün farklı özellikler bulunduran çeşitlerle verim ve kalite özelliklerine yarar sağlamaktadır. Tarımın başladığı tarihten 19. yüzyıla kadar geçen sürede verimi fazlaştırma çalışmaları daha fazla verime sahip genotiplerin popülasyonlardan seçilmesi ve yetiştirme koşullarının oldukça iyileştirilmesiyle gerçekleştirilmiştir (Aydın ve diğerleri, 2009).

Tablo 3

Triticum aestivum türünün sistematığı (www.wikipedia.org)

Alem: Plantae

Klad: Angiosperms(Kapalı tohumlular)

Klad: Monocots(Tek çenekliler)

Takım: Poales

Familiya: Poaceae(Buğdaygiller)

Alt Familiya: Poaideae

Cins: *Triticum*

Tür: *Triticum aestivum*

Buğday dünyada ve Türkiye de ekilme veya üretme açısından birinci sırada bulunan ve insan gıdası olarak kullanılmasının yanında, hayvan gıdası olarak da kullanılmakta olan değerli bir bitkidir. Buğdayın uyum değerinin genişliği, üretme, saklama, işleminin kolay oluşu ve ekmek yapımında da kullanılmasından dolayı, çoğu ülkede üretiminin artırılması gerçekleştirilmektedir (Kün, 1996).

Günden güne artmakta olan nüfusun, bölünen ve azalmakta olan tarım alanlarının mevcut üretimiyle yeterli ve dengeli beslenmesi, gün geçtikçe çok zor hale gelmektedir. Bu sebeple ihtiyaç duyulan besinlerin karşılanmasında, bölgenin çevre şartlarına iyi adaptasyon gösteren, istenilen verim özelliklerine sahip genotiplerin bilinmesi büyük öneme sahiptir. Farklı çevreler açısından, verimliliği yüksek ve kalite değeri iyi olan buğday gruplarının bilinmesi sebebiyle ülkemizin değişik yerlerinde oldukça fazla araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Buğdayda çoğunlukla yağışın fazla görüldüğü yada sulanmış alanlardan elde edilen tanelerin verimliliği daha fazladır. Fakat, bu alanlarda tanelerin protein miktarı düşmektedir. Bunun zıttı durum, yağış miktarı az olan yerlerde protein miktarının artması olarak görülmektedir. Araştırmacılar fazla tane veriminin yanında fazla protein miktarı içeren genotipleri de geliştirmektedirler (Cook ve Veseth, 1991).

Buğday kalitesi toprağın yapısı, iklim çeşidi, dane özellikleri sayesinde belirlenebilmektedir. Kalite, ürünlerin farklı kullanım hedeflerine uyumunun ifadesidir. Buğdayda kalitenin oluşmasından sorumlu faktör protein miktarıdır (Sade ve diğerleri, 1999).

Ünal 2002' de, buğday proteinlerinin miktarının, çeşitlere ve çevrenin şartlarına bağlı olarak % 6-22 oranında değiştiğini belirtmiştir. Diğer taraftan protein miktarı buğdayın kullanım sebebini bildiren bir belirteçtir (Williams ve diğerleri, 1986). Örneğin; protein içeriği, %12-15 (yüksek) aralığındakiler mayalı kent ekmeğinin yapılmasında, %10-12 (orta) arasındaki protein miktarını içerenler ise yufka ve yassı ekmeğin üretilmesinde ve bu değerlerin altındaki protein oranına sahip olanlar ise bisküvilerin, krakerlerin, keklerin ve pastaların yapımında kullanılmaktadırlar. Buğdayın protein kalitesinin bulunmasında öneme sahip yöntemlerden bir tanesi de sedimentasyon değerleridir. Sedimentasyon oranı gluten içeriğini ortaya çıkarmaktadır (Zeleny, 1947).

Buğday tohumlarında, genetik mühendisliği yöntemlerinden yararlanılıp genlerin aktarılmasında önemli olan aşama kallus oluşturma ve rejenerasyon aşaması olup, bu aşama çalışmasında başarıların çoğunluğu genotipe bağlıdır (Şehirali ve Özgen 1998). Yine buğdayda kallusların oluşmasında ve bitkilerin rejenerasyonlarına etki eden en önemli faktörün genotip olduğunu bildirmişlerdir (Bregitzer, 1992; Li ve diğerleri, 2003). Başka bir çalışmada da doku kültüründe genotipin en önemli belirteç olduğu kaydedilmiştir (Mathias ve Simpson, 1986).

Genotipin doku kültürüne cevapları nukleusta yada sitoplazmada bulunan genler aracılığıyla kontrol altına alınmaktadır (Peng ve Hodges 1989). Buğdayda doku kültürüne cevabın birden fazla kromozom ile yönetildikleri (Özgen ve diğerleri, 2001), rejenerasyonlarının kontrolü ise çoklu gen sistemleri ile yapılmaktadır (Galiba ve diğerleri, 1986).

Embriyoların olgunlaşmaları ve bitkilerin gelişimleri için hormon miktarına göre çok az miktarlarda sitokinin ve bilhassa da BAP(6-Benzilaminopürin)'a ihtiyaç duyulmaktadır (Anonymous, 2003). Ekmek ve makarna eldesinde kullanılan buğday çeşitleriyle ilgilenen araştırmacılar en çok kallus eldesini 2,4-D ve kinetin ilevesi yapılan MS ortamlarında ortaya çıkarmışlardır (Kintzios ve diğerleri, 1996)

Biyoteknolojik metotların birinci uygulaması olan doku kültürü metotlarıyla kültürü yapılan bitkilerin hücrelerine ya da dokusuna genlerin aktarımı yapıp, sonra da gen aktarımı gerçekleştirilmiş eksplantlar uygun besin ortamlarında olgunlaşmış bitkiler haline getirilip, aktarılan geni bulduran transgenik bitki eldesi yapılmaktadır. Doku kültürü ile elde edilen kalluslardan farklılaşan birçok bitkilerin arasında görülen somaklonal varyasyondan ıslah programlarında yararlanılmaktadır (Aydın ve diğerleri, 2009).

Bitki doku kültüründe, bitki büyüme düzenleyicilerinin (BBD) önemi küçümsenemez. Besin ortamına eklenen bitki büyüme düzenleyicilerinden hücrenin

bölünmesini ve gelişmesini uyarma etkisine sahip oksinler, somatik embriyo oluşmasını en çok etkileyen kimyasallardır. Diğer taraftan oksin embriyogenezi uyarmak amacıyla kullanılmasına rağmen, ortamda oksinin devamlı varolması somatik embriyoların gelişimini engelleyici etkiye de sahip olabilmektedir. Sitokinlerin besin ortamına eklenmesi ise genel olarak somatik embriyoların oluşmasını engellediği yönünde bilgiler bulunmaktadır (Anonymous, 2003).

Buğday ile ilgili olarak yapılan doku kültürü çalışmalarında genel olarak besin içeriğine eklenmekte olan büyüme düzenleyici çeşitleri büyüme amaçlı etkiler yaratabilmektedir. Besin ortamına eklenen oksin miktarı fazla, sitokin miktarı az ise kallus miktarı ve hücrelerin çoğalma potansiyeli daha da artabilmektedir. Kallusların oluşması için genellikle 2,4-D kullanılmaktadır (Ozias-Akins ve Vasil 1982,1983; Elena ve Ginzo 1988)

Bitki doku kültürü uygulamalarında BBD amaca uygun şekilde sıklıkla kullanılmaktadırlar. Olgun embriyo kültürlerinde, kallus eldesinde tercih edilen düzenleyiciler oksin grubudur. Buğday bitkisinde olgun embriyo kültürlerinde kallus oluşması için 2,4-D, dikamba, pikloram , NAA ve diğer oksin çeşitleri kullanılıp, bunlardan en fazla karşılaşılanı 2,4-D'dir. Yapılan bir araştırmada dikamba'nın kallus elde edilmesinde ve rejenerasyonda 2,4-D' ye karşı etkinliği gösterilmiştir. Bu sebeple yapılacak araştırmalarda rejenerasyon amaçlı kallus eldesi kısmında düzenleyici oksin olarak dikambanın tercih edilmesi önerilebilmektedir (Aydın ve diğerleri, 2009).

Yüksek Lisans Tez araştırmamızın amacı, çölyak hastalarının diyetlerinde kullanılan glutensiz çeşit greçka (*F. esculentum*) ve iki yerel buğday (*T. aestivum*) çeşidinin (tigre, sagittaria) doku kültürü şartlarında farklı kombinasyon ve konsantrasyonlarda oksin ve sitokin eklenmiş MS besin ortamlarında alt kültürler boyunca sürgün rejenerasyonu ve eksplanttan farklılaşma kapasitelerini karşılaştırmak olarak belirlenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda, kullanılan bitkilere ait olan tohumların MSO ve MS7 besin ortamlarına aktarımları gerçekleştirilmiştir. Çimlenen bitkicikler eksplant kaynağı olarak kullanılmıştır. Tüm bitkilere ait olan eksplantlardan kallus oluşturulup alt kültürler yolu ile kallustan rejenerasyon gerçekleştirilmiştir. Bu sayede gluten ve gliadin yolunda yapılan baskılamanın bitkinin büyüme ve gelişme parametreleri açısından ne tür değişikliklere yol açtığı belirlenmeye çalışılmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *Triticum aestivum* Bitkisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

2007 yılında yapılan bir araştırmada, buğday çeşitlerinden Makarnalık Sarıçanak ve ekmeklik Pehlivan kullanılmıştır. Kallogenezis için embriyolar 8 mg/l 2,4-D'nin kullanıldığı ortamlara aktarılmıştır. Aktarımı yapılan alt kültürlerde oluşan kalluslar, tam, yarım ve çeyrek kuvvetteki ortamlara aktarılmışlardır. Üç farklı kuvvetteki MS ortamının regenerasyon oranı ve sürgün oluşum miktarı üzerinde etkisiz olduğu belirlenmiştir. ¼ kuvetindeki MS ortamında bütün bir bitki oluşturulabilmiştir (Koyuncu, 2008).

Yapılan bir araştırmada, Irak'ta yetiştirilen beş ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitlerin kallus oluşum oranları ve kalluslardan geliştirilen bitkiler incelenmiştir. Kallus gelişimi için 8 ml/L 2,4-D içeren MS ortamı kullanılmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde, kallusların ağırlığının fazla olmasının oluşan bitkicik sayısını olumlu olarak etkilediği belirlenmiştir. Gen aktarım yöntemlerinde buğday çalışmaları için buğday çeşitlerinden Irak çeşidinin çalışmalarda en uygun çeşit olduğu sonucuna varılmıştır (Ahmet ve Adak, 2007).

Yapılan bir diğer araştırmada, in vitro olarak strese sokulmuş olan olgun buğday embriyolarının kallus oluşumu ve sürgün rejenerasyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Dört farklı kültür uzaklığı kullanılmıştır. Sonuç olarak, eksplantların arasındaki mesafenin 2.0 cm'den 1.0 cm'ye düşürülerek onları rekabet için uyarmanın sürgün rejenerasyonunu belli bir seviyeye kadar artırdığını, daha sonra ise stresin genel olarak tüm süreçlerde önemli düşümlere sebep olduğu gösterilmiştir. Çalışmanın sonucunda, doku kültür çalışmalarının başarısını sadece ortamdaki oksin ve sitokin bitki büyüme düzenleyicilerinin uygun konsantrasyon ve kombinasyonlarının belirlenmesiyle değil, ayrıca kültüre aktarılan eksplantların rekabetinden yararlanılıp artırılabilirliği bulunmuştur (Pelit ve Yıldız, 2011).

2014 yılında yapılan bir diğer çalışmada, RNAi yolu ile gliadin ifadesinin yok edilmesi sağlanarak ÇH için uygun olabilecek nitelikte ekmeklik buğday elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, gluteni tolere edemeyen pek çok kişinin yaşam kalitelerini yükseltmek için büyük bir fırsat sunulmuştur (Gil-Humanes ve diğerleri, 2014a).

2014 yılında yapılan bir diğer araştırmada ise, çölyak hastalarının beslenmesi açısından önemli olan gliadini azaltılmış buğday hatlarının elde edilmesinde RNAi tekniği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, gliadin fraksiyonlarının düzenlenerek indirgenmesi sağlanarak ekmeklik buğdayda kaliteyi azaltmadan bir un karışımı elde edilmiştir (Gil-

Humanes ve diğeri, 2014b).

2014'te yapılan araştırmada ekmeklik buğday çeşitlerindeki protein düzeyleri çalışılmıştır. Çalışmada sediment analizi, 1000 tane ağırlığı, gliadin indeksi ve gluten bant değerlerinin protein miktarı üstüne etkileri belirlenmiştir (Olgun ve diğeri, 2014).

2014 yılında yapılan bir çalışmada tahıl tabanlı ürünlerdeki gluten içeriği 1998 ile 2016 yılları arasında incelenmiştir. Çölyak hastalığının tedavisinin ömür boyu glutensiz (GF) diyet olduğunu belirtmektedir. Glutenin küçük miktarlar yenilmesi zararlı komplikasyonlara neden olabileceğinden, diyetdeki gluten içeriğiyle ilgili bir tartışma yapılmıştır. ELISA tekniği ile ölçülen tahıl esaslı GF gıdalardaki (n = 3141) gluten içeriği 1998'den 2016'ya kadar analiz edilmiştir. Bu çalışmada glutensiz yiyecekler; unlar, kahvaltılık hububat / barlar, fırın ürünleri, makarna, ekmekler, hamur, atıştırmalıklar ve mayalar olarak sekiz kategoride tanımlanmıştır. Bir bütün olarak, 371 örnekte gluten tespit edilmiş, kahvaltılık hububat / çubuklar en kirli grup olarak bulunmuştur. Çerezler ve mayalar yüksek gluteni tespit edilen örneklerden sayılırken tamamen GF olarak değişmiştir. Bu alışmayla GF tahıl esaslı gıdaların daha güvenli hale geldiği, gluteni kontrol altında tuttuğu gösterilmiştir (Bustamante ve diğeri, 2017).

2016 yılında yapılan bir çalışmada, amaranth karışımları ile takviye edilmiş ekmeğinin immün reaktivitesi ve teknolojik kalitesinin değerlendirilmesi için, Aspergillus nigerprolilendo peptidaz (AnPEP) kullanılarak gluten proteinlerinin buğday ununda değiştirilmesi gerekleşirilmiştir. Amaranth harmanının AnPEP tarafından modifiye edilmiş WF ile kombinasyonu halinde kullanılmasının, kabul edilebilir kalitede gluteni indirgenmiş ekmeklerin elde edilmesinde etkili bir yol olduğu belirlenmiştir (Heredia-Sandoval ve diğeri, 2016).

2016 yılında yapılan bir araştırmada, pirinç ve yan ürünlerinin nitelikleri, gluten içermeyen gıdalarda kullanımları çalışılmıştır. Gluten içermeyen gıdaların içeriği kahverengi pirinç unu ve pirinç kepeği gibi maddeler kullanılarak besin değeri açısından daha nitelikli hale getirilebilmektedir Araştırma neticesinde pirinç ve pirinç yan ürünlerinin gluten içermeyen besin maddelerinin üretiminde kullanılmasının uygun olabileceği sonucuna varılmıştır (Tuncel ve Özer, 2016).

2019 yılında gerçekleştirilen bir araştırmada, toplam başakçık sayısının (TSN) genetik temeli, 518 seçkin Avrupa kışlık buğday çeşitlerinin başak uzunluğu (SL) ve çiçeklenme zamanı (FT) gibi özelliklerle birlikte incelenmiştir. Buğdaya ait TaAPO-A1 buğday genotipleri arasında yapılan intraspesifik çalışmalar, iki haplotipi tanımlayan yüksek derecede korunmuş F-box alanında bir polimorfizm ortaya koymuştur. Polimorfik

sitede geliştirilen bir KASP yapımcısı, genotipik varyansın %23.2'sini açıklayan TSN ile TaAPO-A1'in oldukça önemli bir ilişkisini buldu+. Ayrıca, TaAPO-A1 allelleri SL ve tane verimi bakımından zayıf fakat önemli farklılıkların bulunduğunu gösterdi (Muqaddasi ve diğerleri, 2019).

Yapılan bir diğer araştırmada, iki buğday çeşidinin olgunlaşmamış embriolarından kallus ve rejenere bitkilerin uyarılması amacıyla kullanılan çeşitlerin olgunlaşmamış embriolarından kallusların uyarılabilmesi için farklı büyüme düzenleyicileri kombinasyonlarının eklendiği MS besin ortamını ve diğer bileşenlerin iki kat miktarlarını kullanmışlardır. 2 mg/L 2,4-D içeren besin ortamında, diğer ortamlara kıyasla en yüksek taze ve kuru kallus ağırlıklarını elde etmişlerdir. Tamooz 2 çeşidinde kallusların taze ve kuru ağırlığında CV çeşidine göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir (Mohammed ve diğerleri, 2019).

2018 yılında yapılan bir araştırmada, ZnO, CuO ve γ -Fe₃O₄ nanopartiküllerinin iki farklı buğday (*Triticum aestivum* L.) genotipine etkileri, olgun embriyo kültüründe mikro element olarak araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda araştırmacılar, nanopartiküller içeren uygulamalarda gelişmeye bırakılan buğday embriolarının nanopartikül yapılarını aktif olarak kullanmadığını göstermişler. Bu durumun esas olarak nanopartiküller tarafından bitkinin kullanım süreciyle ilişkili olduğu ve nano boyutlu elemanların özelliklerinin değişken olduğundan, elde edilen verilerin toksisite ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma ile araştırmacılar, nanopartikülün embrioların doku kültürü gelişim evreleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesinde literatüre katkıda bulunmuşlardır (Nalci ve diğerleri, 2019).

Buğdayda tohum çimlenmesinin engellenmesi için fenoliklerin etkisinin incelendiği bir araştırmada, Achtar ve Tigre çeşitlerinin çimlenmekte olan tohumları PEG-6000 ile uyarılarak su stresine maruz bırakılmıştır. Bu olayın fenolik miktarında meydana getirdiği değişimler ortaya konulmuştur. Sonuçta, stres miktarı ve uygulama zamanı ile polifenol içeriği arasında farklılıklar olduğunu meydana çıkmıştır. Elde edilen sonuçlara göre tigrede çeşidinde polifenol içeriğinin achtarda belirtilenlerden çok daha yüksek olduğu bulunmuştur. Fenolik asitler açısından bakıldığında ferulic asitin dominant bir şekilde bulunduğu, çimlenmenin engellenmesi ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Chakhchar ve diğerleri, 2016).

Oksin 2,4-D'nin (2,4-diklorofenoksiasetik) tek başına veya sitokinin BAP (6-benzilaminopurin) ile buğdayda (*Triticum aestivum*) kallus indüksiyonu üzerindeki etkisini değerlendirmek için bir çalışma yapılmıştır. Beş buğday çeşidinin (Nassim, Wissam,

Wafia, Rajae ve Tigre) olgun embriyoları, karanlıkta altı hafta boyunca farklı hormonal kombinasyonlarla takviye edilmiş ortam (MS) üzerine aktarılmış. Elde edilen kalluslar, altı hafta boyunca fotoperiyodda rejenere olmak üzere üç tip ortam üzerine transfer edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, MS4 ortamında Nassim, Wafia, Rajae ve Tigre çeşidi tarafından kaydedilen önemli bir kallojenez oranı (%66.66 ve %83.33) gösterirken, MS ortamı Wissam'da (%77.08) optimum olarak gözükmektedir. Bununla birlikte, kallojenezin önemi sadece bitki büyüme düzenleyicisinin doğasına değil, aynı zamanda baz ortamındaki konsantrasyonuna da bağlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Rejenerasyon için, altı haftalık kallus tüm ortamlarda büyüme düzenleyicilerinin birikmesinden güçlü bir şekilde etkilenmiş ve herhangi bir vitroplant geliştirememiştir. İstatistiksel olarak, sadece 2,4-D kullanımının buğdayda kallus uyartımında en uygun hormon olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Fatine ve diğerleri, 2019).

Araştırmamızda da kullandığımız sagittario dahil olmak üzere 6 buğday çeşidinin kullanıldığı digger bir araştırmada, çinko uygulamasının verim öğeleri ve kalite üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Genel olarak çinkonun verim ve protein miktarında olumlu etkisinin olduğu fakat verimi oluşturan unsurlardan tane verimi, 1000 tane ağırlığı, bitki boyunun ve kalite unsurlarından nişasta miktarının ve tanede lif oranındaki etkinin azaldığı belirlenmiştir (Baysal ve Erekul, 2014).

2.2. *Fagopyrum esculentum* Bitkisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Yapılan bir araştırmada, altı ayrı ekim aralığının karabuğday bitkisinin agronomik özellikleri ve kalite unsurları üzerine etkileri çalışılmıştır. Sonuç olarak, farklı ekim aralığı denemelerinin bitkide tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve metrekarede bitki sayısında farklılıklar belirlenmiştir. Fakat tanedeki protein, yağ ve hektolitre ağırlığı açısından farklılık saptanmamıştır (Yavuz, 2014).

Dietrych-Szostak ve Oleszek'in 1999 yılında yaptığı çalışmada karabuğday tanesinde altı flavonoid izole edilip, tanımlanması gerçekleştirilmiştir. Bunlar rutin, orientin, vitexin, quercetin, isovitexin ve isoorientin'dir. Rutin ve izovitksin, karabuğday tohumlarının tek flavonoid bileşenleriyken, gövde ise altı tanımlanmış bileşiğin tümünü içerir. Farklı sıcaklık yöntemlerinin kullanılmasıyla tahılın neminin alınması, tahıldaki toplam flavonoid yoğunluğunun (kontrolün %75'i kadar) ve gövdelerde daha az fakat önemli (%15-20) derecede azaldığı sonucuna ulaşılmıştır (Dietrych-Szostak ve Oleszek, 1999).

Saraswat ve Kumar'ın 2019 yılında yaptığı çalışmada karabuğday için etkili bir in vitro rejenerasyon çalışması rapor edilmiştir. 0.5 mg/L 2,4-D ve 0.2 mg/L BAP'nin

sükrozla kombinasyonunun kullanıldığı, kotiledon ve hipokotil eksplantlarından en yüksek somatik embriyogenezinin induksiyonunu göstermişlerdir. Normal somatik embriyoların %35' inden fazlası MS üzerinde olgunlaşmıştır. %2 sükrozlu MS, çimlenme ve somatik embriyoların bitki örtüsüne dönüştürülmesi için ideal ortam olarak bulunmuştur (Saraswat ve Kumar 2019).



BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel Materyal

Polygonaceae familyasından *T. aestivum* türünün iki çeşidi (tigre ve sagittario) ve *F. esculentum* (greçka) türüne ait olan sertifikalı tohumlar kullanılmıştır.

3.1.2. Kimyasal Maddeler

- Etanol,
- Murashige and Skoog Basal Medium (MS) (M9274),
- Sukroz (Sigma S9378),
- Agar (Acumedia 7178),
- 6-Benzylamino purine (BAP)
- 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2-4 D)

3.1.3. Sarf Malzemeleri

Cam petri, viyol, magenta, mikropipet uçları, mezür, pens, bistüri, streç film.

3.2. Yöntem

3.2.1. İn Vitro Ortam Hazırlığı

In Vitro bitki yetiştirme denemeleri için *T. aestivum* ve *F. esculentum* tohumlarının yüzeysel sterilizasyonları yapılarak, MS ortamında kültüre alınmıştır. Besin ortamı hazırlanırken 4.4 g/L MS, 15g/L sükroz ve katılaştırıcı olarak da 8g/L agar kullanılmıştır. Ortamın pH'ı 5,80 olarak ayarlanmıştır. Daha sonra hazırlanan bu ortam otoklavlanarak sterilizasyonu gerçekleştirilmiştir. Steril kabin içerisinde cam petrilere ve magentalara dökülen ortamların katılması beklenmiştir.

3.2.2. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Hazırlanması

Araştırmamızda sitokin grubundan 6-Benzylamino Purine (BAP), oksin grubundan ise 2,4-Dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) kullanılmıştır. Stok olarak hazırlanan BBD'ler kullanılmıştır. 6-Benzylamino purine (BAP)'in çözücüsü olarak NaOH, 2,4-D'nin çözücüsü olarak etanol kullanılmıştır.

3.2.3. Sterilizasyon

Öncelikle kullanılacak magenta kapları, petri kapları, kavanozlar, petri kabı içerisine yerleştirilen filtre kağıtları ve içerisine falcon tüplerinin yerleştirildiği beher etrafı alimünyum folyo ile sarılmıştır. Hazırlanan bu malzemeler, besi ortamı, kullanılacak su sterilizasyon için otoklavlanmıştır.

3.2.4. İn Vitro Tohum Yüzeysel Sterilizasyonu ve Tohum Aktarımı

T. aestivum ve *F. esculentum* türüne ait tohumların yüzeysel sterilizasyonu için öncelikle %70'lik etanol içerisinde 5 dakika bekletilen tohumlar daha sonra bu seriden alınarak 3 kez steril saf su ile durulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Durulama işleminden sonra seyreltilmemiş NaClO içerisinde 45 dakika süresince çalkalama işlemi ile bekletilmişlerdir. Optimum yüzeysel sterilizasyon sürelerinin belirlenebilmesi için 20 farklı yüzeysel sterilizasyon ortamı denenerek en iyi ortam bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4

Tohum yüzeysel sterilizasyonunda kullanılan 20 farklı ortam ve süreleri

<u>Sterilizasyon No</u>	<u>Etanol%70</u>	<u>NaClO</u>
1	5 dk	15dk %5
2	5 dk	20dk %5
3	5 dk	25dk%5
4	5 dk	30dk %5
5	5 dk	45dk %5
6	5 dk	15dk %10
7	5 dk	20dk %10
8	5 dk	25dk %10
9	5 dk	30dk %10
10	5 dk	45dk %10
11	5 dk	15dk %15
12	5 dk	20dk %15
13	5 dk	25dk %15
14	5 dk	30dk %15
15	5 dk	45dk %15
16	5 dk	15dk
17	5 dk	20dk
18	5 dk	25dk
19	5 dk	30dk
20	5 dk	45dk

Yüzeysel sterilizasyonu tamamlanan tohumlar steril kabin içerisinde steril saf su serilerinden 4'er defa geçirilip steril kurutma kağıdında fazla suları alınarak her bir petriye 3-4 tohum gelecek şekilde tohum aktarımı gerçekleştirilmiştir. Tohum aktarımı yapılan her bir petrinin etrafı streç film ve alüminyum folyo ile sarılarak çimlenene kadar $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve uzun gün koşullarındaki kontrollü bitki yetiştirme odasında çimlenmeye bırakılmıştır (Şekil 4.).



Şekil 4. İki haftalık *T. aestivum* türünün tigre ve saggittario çeşitlerine (a, b) ve *F. esculentum* (c)'a ait bitkiler

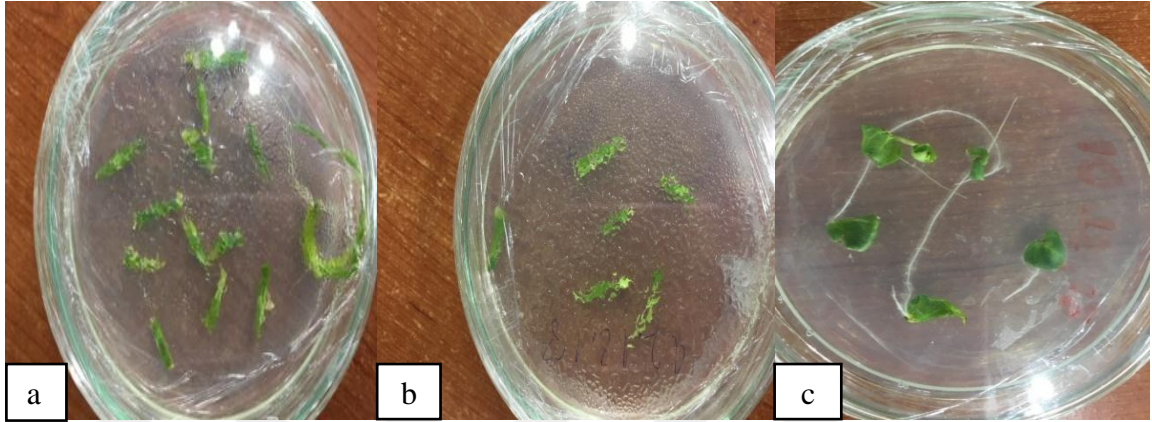
3.2.5. Farklı Besin Ortamlarının Hazırlanması

İn vitro olarak yetiştirilen 4-6 haftalık *T.aestivum* çeşitlerine ait sağlıklı yaprak kını eksplantları, *F. esculentum* türüne ait yaprak eksplantları 1x1cm büyüklüğünde kesilmiştir. 2,4-D ve BAP'ın farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarını içeren bitki büyüme düzenleyicilerinin ilave edildiği 7 farklı besin ortamı ile MS0 besi ortamları hazırlanmıştır (Tablo 5).

Tablo 5
2,4-D ve BAP içeren eksplanttan farklılaşma ortamları (mg/L)

Ortam No	2,4-D	BAP
MS0	-	-
MS1	-	1
MS2	1	1
MS3	2	1
MS4	4	1
MS5	1	2
MS6	1	4
MS7	2	-

Bu ortamların sterilizasyonu yapıldıktan sonra petrilere ve macentalara dökülmüştür. Katılaştıran besiyerlere 14 günlük eksplantlar 6-8 eksplant gelecek şekilde aktarılmıştır. Dan-Laf steril kabin içerisinde gerçekleştirilen bu aktarım işleminden sonra etrafı streç, film ile kaplanıp, petrilere kontrollü koşullar altında büyüme odasına yerleştirilmiştir (Şekil 5.).



Şekil 5. *T. aestivum* tigre ve sagittario çeşitleri (a, b) ve *F. esculentum* (c) türüne ait 10 günlük eksplantlar

3.2.6. Kallus Gelişim Ortamının Hazırlanması

Kallus gelişimi için, 2mg/L 2,4-D ile desteklenmiş olan MS ortamı kullanılarak besin ortamı hazırlanmıştır. Daha sonra besin ortamı otoklavlanarak sterilizasyonu gerçekleştirilmiştir. Steril kabin içerisinde petrilere ve macentalara dökülen ortamlar katılaştıktan sonra yüzeysel sterilizasyonları yapılan tohumların ekimleri aynı gün gerçekleştirilmiştir.

3.2.7. Kallus Eldesi İle İlgili Yöntemler

Kallus oluşumu için iki farklı yöntem denenmiş olup farklı ortamlar hazırlanmıştır.

Birinci yöntem için öncelikle MS0 besin ortamı hazırlanmıştır. Hazırlanan bu ortama, steril tohumlardan elde edilen embriyolar çıkarılarak aktarımı yapıp, çimlenip gelişime bırakılmıştır. İki haftalık *T. aestivum* çeşitlerine ait olan bitkiciklerden alınan yaprak kını eksplantları ve *F. esculentum* türünden alınan yaprak eksplantları, kallus gelişimi için 2,4-D ve BAP'ın farklı konsantrasyon ve kombinasyonunu içeren 7 farklı besin ortamına steril kabin içerisinde aktarılmıştır.

İkinci yöntem için sadece 2mg/L 2,4-D'nin kullanıldığı MS7 kallus gelişim ortamı kullanılmıştır. Otoklavlanan besin ortamı steril kabin içerisinde petri ve macenta kaplarına dökülüp, ortam katılaştıktan sonra direk embriyo aktarımı gerçekleştirilmiştir.

3.2.8. Rejenerasyon Ortamının Hazırlanması

Eksplantlardan adventif kök ve sürgün uyartımının takibi için MS0 temel besin ortamı kullanılmıştır. Hazırlanan bu ortam otoklavlanarak sterilizasyonu gerçekleştirilmiştir. Steril kabin içerisinde petrilere ve macentalara dökülen ortamlar katılaştıktan sonra yüzeysel sterilizasyonları yapılan tohumların ekimleri aynı gün gerçekleştirilmiştir.

3.2.9. Adventif Kök ve Sürgün Farklılaşma Uyartımının İzlenmesi

Eksplantlardan adventif kök ve sürgün uyartımının takibi için 4 haftada bir alt kültüre alınan eksplantlardan ve kalluslardan adventif kökler ve ince sürgünler elde edilmiştir. Bu değişimler, kontrol ortamlardaki grupların düzenli alt kültüre alınması yolu ile gözlemlenmiştir. Her bir alt kültürde gözlemler yapıp fotoğraflar çekilerek adventif kök ve sürgün gelişimleri kayıt altına alınmıştır. Kök ve sürgün uyartımının takibi için MS0 besi ortamı hazırlanmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

4.1.1. Tohum Yüzeysel Sterilizasyonu ve Tohum Çimlenmesi ile İlgili Bulgular

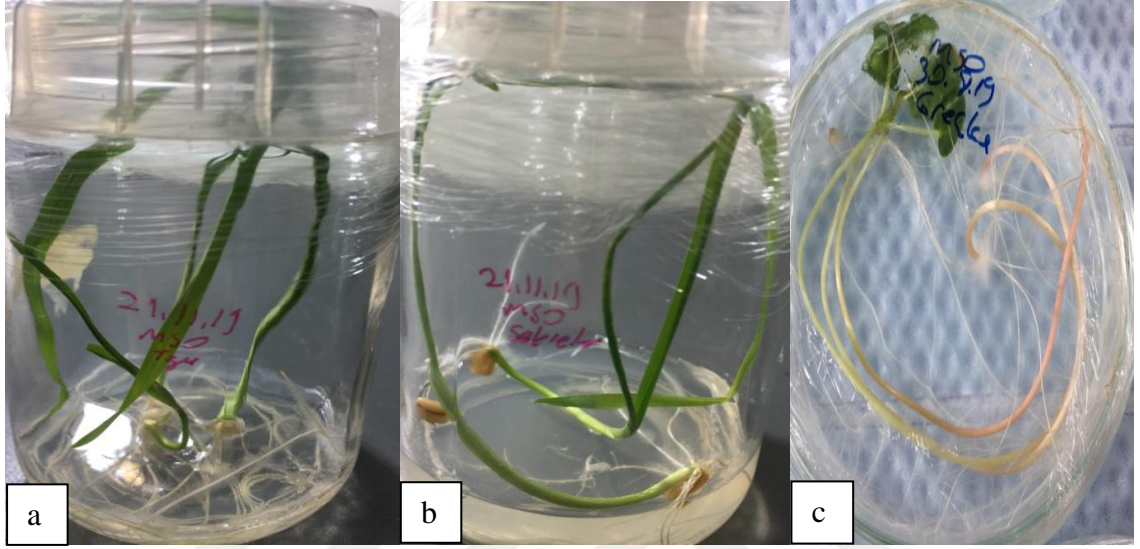
Yüzeysel sterilizasyon için kullanılan etanol ve sodyum hipoklorit (NaClO) konsantrasyonuna bağlı olarak çimlenme ve kontaminasyon yüzdelerinde değişimler gözlenmiştir. *T.aestivum* türünün tigre ve sagittario çeşitleri ve *F.esculentum* türüne ait tohumlar için en iyi sonuçlar seyreltmeden kullanılan ticari NaClO ile elde edilmiştir. Bu gruplar içerisinde en yüksek çimlenme oranları tüm tohumlar için çizelgede yer almakta olan 18 ve 19 numaralı ortamlarda %90 ve %92 olarak belirlenmiştir. 20. çimlendirme ortamında ise konsantrasyon ve sürenin çok yüksek olmasından dolayı hiç kontaminasyona rastlanmamıştır fakat tohumlarda canlılık problemi yaşanmış ve hiç çimlenme olmamıştır (Tablo 6).

Tablo 6

T. aestivum tigre, sagittario çeşitleri ve *F. esculentum* türünde çimlenme yüzdeleri

	Etanol%70	NaClO(% Seyreltme)	Kontaminasyon			Çimlenme Yüzdesi		
			Tigre	Sagittario	Grecka	Tigre	Sagittario	Grecka
1	5 dk	15dk %5	%95	%96	%96	%5	%4	%4
2	5 dk	20dk %5	%96	%96	%96	%4	%4	%4
3	5 dk	25dk %5	%94	%95	%94	%6	%5	%6
4	5 dk	30dk %5	%92	%92	%93	%8	%8	%7
5	5 dk	45dk %5	%89	%88	%86	%11	%12	%14
6	5 dk	15dk %10	%88	%86	%84	%12	%14	%16
7	5 dk	20dk %10	%86	%84	%82	%14	%16	%18
8	5 dk	25dk %10	%82	%80	%78	%18	%20	%22
9	5 dk	30dk %10	%78	%80	%76	%22	%20	%24
10	5 dk	45dk %10	%76	%78	%76	%24	%22	%24
11	5 dk	15dk %15	%75	%73	%71	%25	%27	%29
12	5 dk	20dk %15	%70	%72	%70	%30	%28	%30
13	5 dk	25dk %15	%69	%70	%69	%31	%30	%31
14	5 dk	30dk %15	%68	%69	%68	%32	%31	%32
15	5 dk	45dk %15	%65	%63	%60	%35	%37	%40
16	5 dk	15dk	%50	%45	%40	%50	%55	%60
17	5 dk	20dk	%35	%30	%30	%65	%70	%70
18	5 dk	25dk	%10	%10	%10	%90	%90	%90
19	5 dk	30dk	%8	%8	%8	%92	%92	%92
20	5 dk	45dk	%0	%0	%0	%0	%0	%0

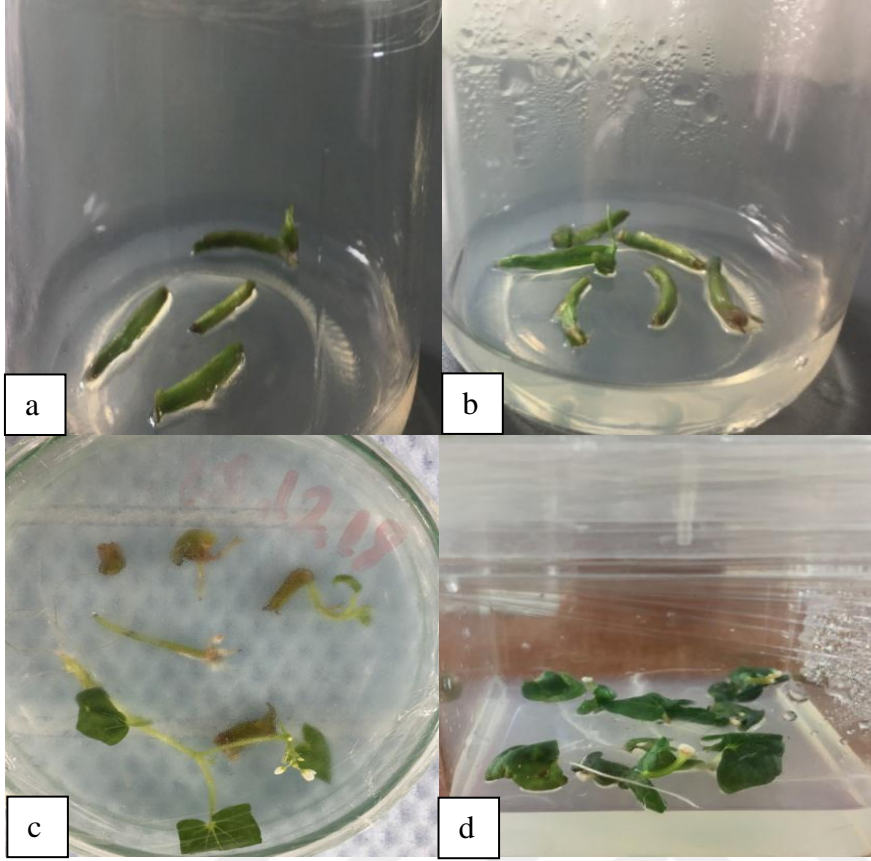
Yüzeysel sterilizasyon işleminin devamında tohumlar steril saf su serilerinden 4'er defa geçirilip steril kurutma kağıdında fazla sular alınmış ve her bir petriye 3-4 tohum gelecek şekilde tohum aktarımı gerçekleştirilmiştir. Tohum aktarımı yapılan her bir petrinin etrafı streç film ve alüminyum folyo ile sarılarak çimlenene kadar $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve uzun gün koşullarındaki kontrollü bitki yetiştirme odasında çimlendirilmiştir (Şekil 6.).



Şekil 6. *T. aestivum* tigre ve sagittario çeşitleri (a, b) ve *F. esculentum* türüne (c) ait 2 haftalık çimlenmiş tohumlar

4.1.2. Eksplant Farklaşması Bulguları

İn vitro olarak MS0 ortamında yetiştirilen 5-6 haftalık tigre, sagittario çeşitlerinden alınan eksplantlar 1cm, greçka türünden alınan yapraklar ise küçük kareler (1x1cm) şeklinde kesilmiştir. Bu eksplantlar farklı konsantrasyonlarda bitki büyüme düzenleyicisi ilave edilen ve MS0 besi ortamları bulunan petrilere, her bir petriye 6-8 eksplant gelecek şekilde aktarılmıştır (Şekil 7.).

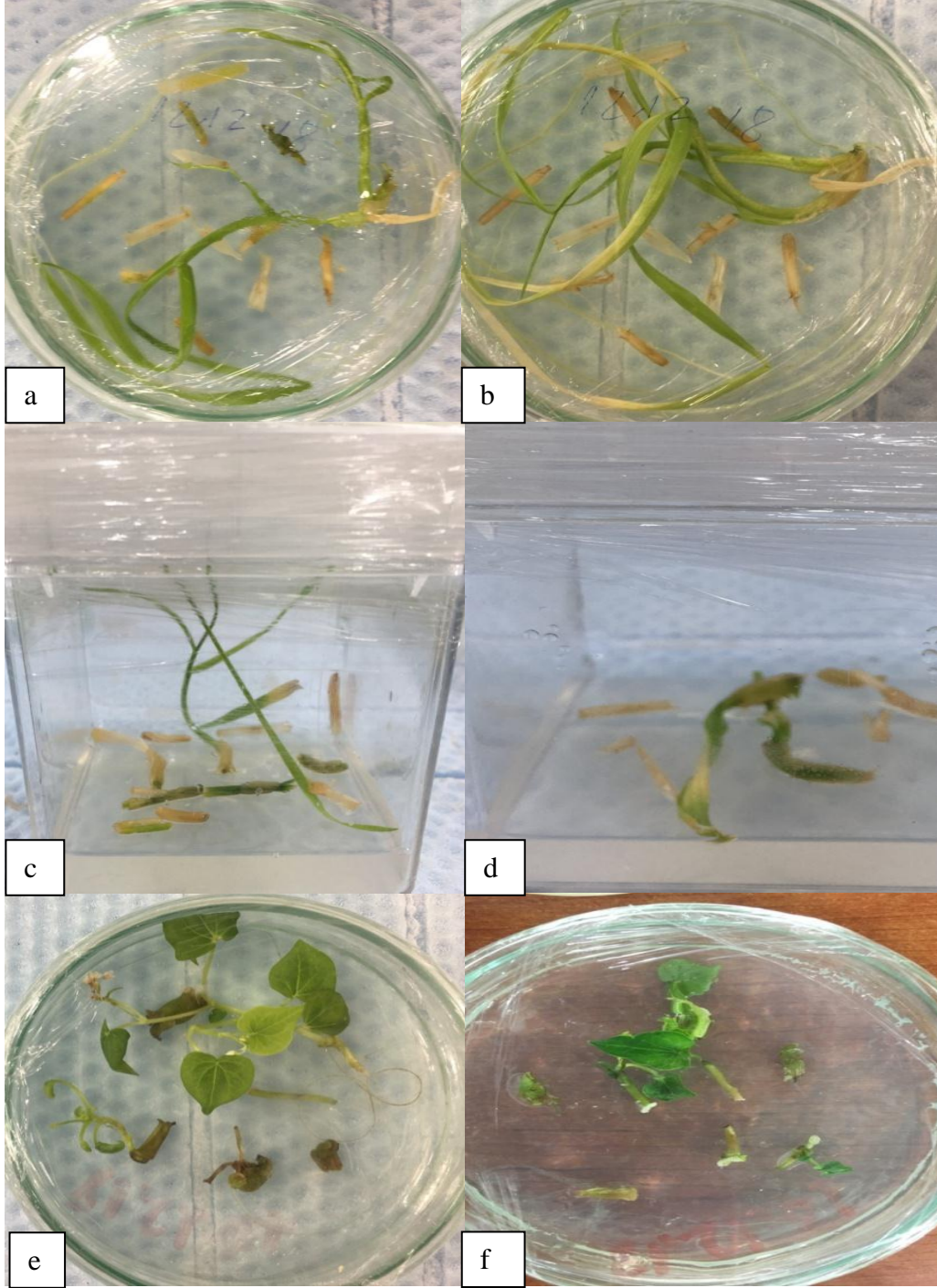


Şekil 7. Eksplant uyartım ortamlarına aktarımı yapılan *T. aestivum* tigre ve sagittario çeşitleri (a, b) ve *F. esculentum* (c,d) türüne ait 2.alt kültürdeki bir haftalık eksplantlar

Eksplant uyartımı ifadesi, tüm serilerde yer alan her bir eksplanttan meydana gelmiş olan adventif kök ve yeni sürgünlerin oluşumunu ifade etmektedir. Altı farklı ortamdaki sonuçlar MS0 besin ortamı ile karşılaştırıldığında en iyi eksplant uyartımının 2.alt kültürden itibaren tigre ve sagittario çeşitleri için MS4 ortamı, greçka türü için ise MS3 ortamı olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

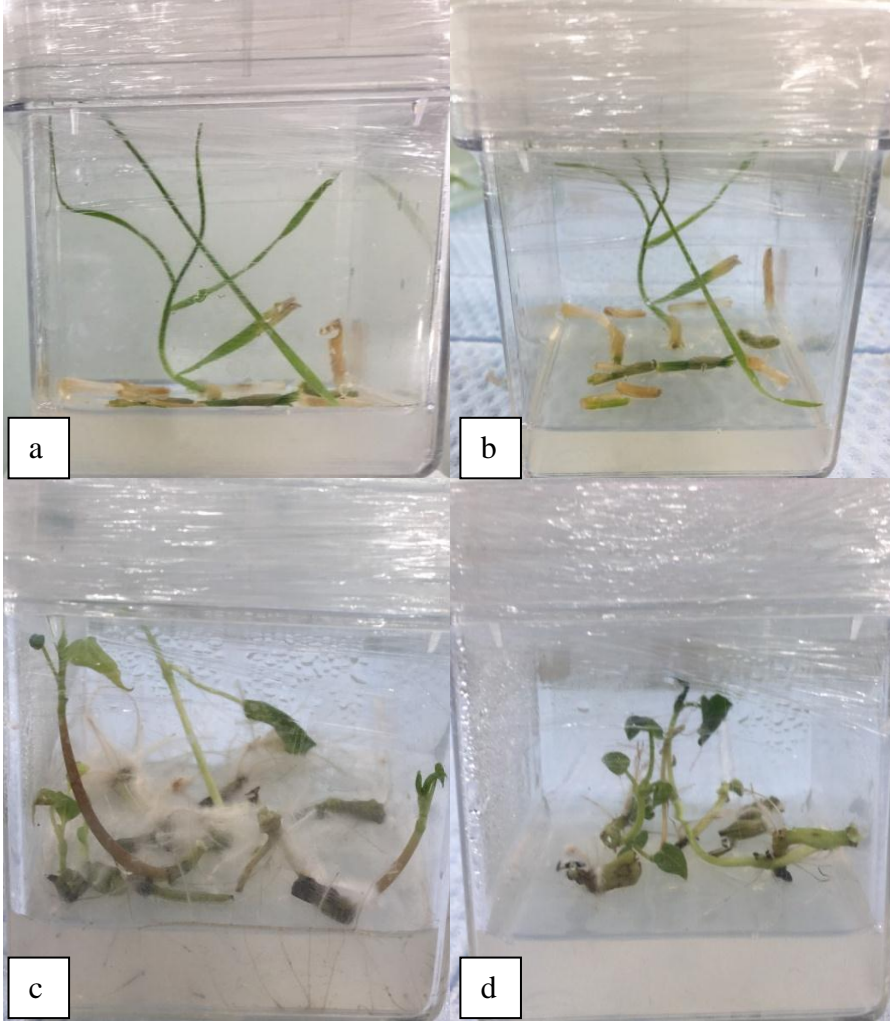
Tablo 7
İkinci alt kültürde eksplant uyartımına ait sonuçlar

Ortam No	2,4-D (mg/L)	BAP (mg/L)	Kallus Uyarım (adventif kök+sürgün) Yüzdesi (%)		
			Tigre	Sagittario	Greçka
MS0	-	-	%8	%8	%8
MS1	-	1	%12	%10	%12
MS2	1	1	%15	%18	%22
MS3	2	1	%22	%23	%86 ★
MS4	4	1	%82 ★	%78 ★	%46 ★
MS5	1	4	%32	%38	%45
MS6	1	2	%36	%38	%53



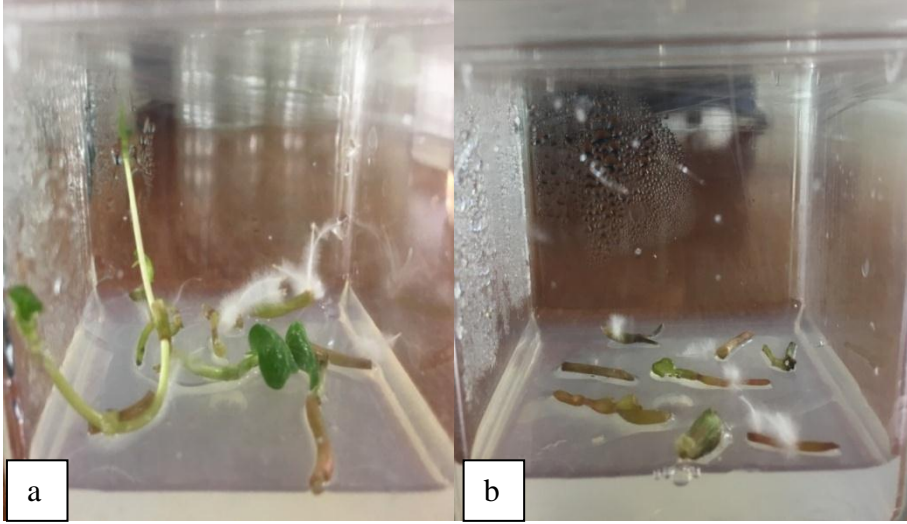
Şekil 8. Kallus uyartım ortamlarına aktarımı yapılan *T. aestivum* tigre (a, b) ve sagittario (c, d) çeşitleri ve *F. esculentum* (e, f) türüne ait 3. alt kültürdeki 6 haftalık eksplantlar

Eksplant farklılaşma ortamlarına aktarımı yapılan *T. aestivum* tigre ve sagittario çeşitlerine ve greçka türüne ait olan eksplantlardan gelişen adventif köklerde kök emici tüylerinin fazla sayıda meydana geldiği gözlemlenmiştir (Şekil 9.).



Şekil 9. Eksplant farklılaşma ortamlarına aktarımı yapılan *T. aestivum* tigre (a) ve sagittario (b) çeşitleri *F. esculentum* (c, d) türüne ait 3. alt kültürdeki 4 haftalık eksplantlar

Eksplant farklılaşma ortamlarına aktarımı yapılan *F. esculentum* türüne ait eksplantlardan gelişen adventif köklerin ve sürgünlerin *T. aestivum* tigre (a) ve sagittario (b) çeşitlerine göre daha fazla sayıda olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 10.).



Şekil 10. Eksplant farklılaşma ortamlarına aktarımı yapılan *F. esculentum* türüne ait 2. alt kültürdeki eksplantlar (a, b)

MS0 ile diğer farklı konsantrasyonlarda bitki büyüme düzenleyicisi ilavesi yapılan ortamlar karşılaştırıldığında *F. esculentum* türünün eksplant farklılaşma potansiyelinin *T. aestivum* türünün tigre ve sagittario çeşitlerine göre daha yüksek olduğu bu yüksekliğin ise özellikle 3 numaralı MS ortamında daha belirgin olduğu gözlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 8
Üçüncü alt kültürde eksplant uyarımına ait sonuçlar

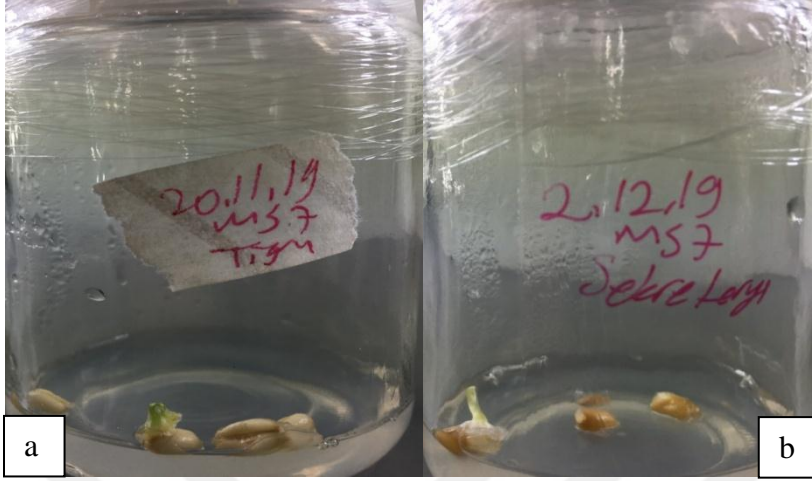
Ortam No	2,4-D (mg/L)	BAP (mg/L)	Kallus Uyarım (adventif kök+sürgün) Yüzdesi (%) 3.Alt Kültür		
			Tigre	Sagittario	Greçka
MS0	-	-	%8	%8	%8
MS3	2	1	%22	%23	%86 ★
MS4	4	1	%82 ★	%78 ★	%46 ★

4.1.3. Kallus Gelişimi Bulguları

Kallus oluşumu için tigre, sagittario çeşitlerinin embriyoları ve greçka türünün embriyoları 2mg/l 2,4-D'nin kullanıldığı MS7 ortamı bulunan petrilere, kontrol amaçlı ise MS0 besi ortamları bulunan petrilere, her bir petriye 6-8 eksplant gelecek şekilde aktarılmıştır.

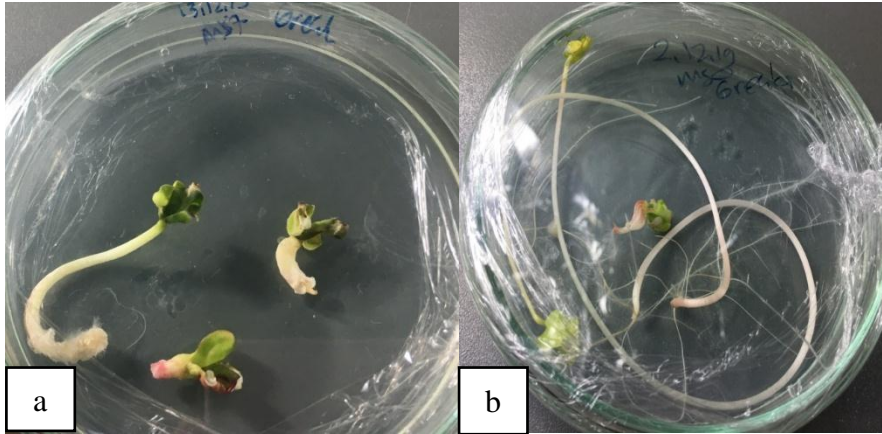
MS7 ortamına embriyo aktarımı yapıp iki hafta boyunca embriyoların gelişimi incelenmiştir. İlk hafta tigre ve sagittario çeşitlerinde kallus oluşumunun eşit düzeyde

gerçekleştiği gözlenmiştir. İkinci hafta ise bu kallus bölgelerinde sürgünler gözlenerek çimlenme başlamıştır (Şekil 11.).



Şekil 11. MS7 ortamına aktarımı yapıldıktan 2 hafta sonra tigre ve sagittario çeşitleri (a, b)

MS7 ortamına embriyo aktarımı yapılan *F. esculentum* çeşidi için ise kök ve gövde kısımlarında, kallus gelişimi ile birlikte çok kalın gövdeye sahip sürgün gelişimi birarada gözlenmiştir (Şekil 12. a)).



Şekil 12. a) MS7 ortamına aktarılan *F. esculentum* türüne ait embriyolardan gelişen kök, gövde ve yaprak kısımları, b) MS0 ortamına aktarılan *F. esculentum* türüne ait embriyolardan gelişen kök, gövde ve yaprak kısımları,

MS0 besin ortamına aktarılan tigre ve sagittario çeşitlerine ait embriyolar ile *F. esculentum* türüne ait embriyoların kallus oluşturması karşılaştırılmıştır. MS0 ortamında, MS7 ortamına göre daha az seviyede kallus gelişimi gözlenmiştir. MS0 ortamında az kallus gelişimiyle birlikte sürgün gelişimi ve köklenme görülmüştür.

4.1.4. Rejenerasyona Ait Bulguları

MS0 ortamına aktarımı yapılan tigre, sagittario ve greçka embriyolarında iki hafta içerisinde sürgün gelişimi ve köklenme gerçekleşmektedir. Herbir grupta sürgün gelişimi ve köklenme için iki hafta beklenip, bu süreçteki rejenerasyon incelenmiştir.

Birinci durumda, MS0 ortamından alınan tigre, sagittario ve greçka eksplantlarından sürgün gelişimi ve köklenme için üç altkültürden sonra yine MS0 ortamına alınıp sürgün gelişimi ve köklenme süreçleri izlenmiştir.

İkinci durumda, MS7 ortamına aktarımı yapılan tigre, sagittario ve greçka embriyolarından gelişen kalluslar, sürgün gelişimi ve köklenme için MS0 ortamına aktarılmıştır.

T. aestivum çeşitlerinde MS0 ortamında MS7 ortamına göre çok hızlı sürgün gelişimi ve köklenme görülmektedir. *F. esculentum* türünde ise MS0 ortamında tigre ve sagittario çeşitlerine göre daha kısa sürede (3-4 gün) sürgün gelişimi ve köklenme görülmektedir. Her iki türde köklenmeyle birlikte çok fazla kök emici tüy oluşumu gözlenmiştir. *F. esculentum* türünde ise *T. aestivum* çeşitlerine göre daha fazla sayıda ve sıklıkta kök emici tüyü gözlenmiştir.

F. esculentum türünde MS7 ortamında embriyodan oluşturulan kallusların MS0 ortamına aktarılmasıyla gerçekleşen sürgün gelişimi ve köklenme oluşumu, MS0 kontrol ortamından yine MS0 ortamına aktarım yapılan eksplantlara göre daha yavaş gerçekleşmektedir.



Şekil 13. MS0 ortamına aktarılan *T. esculentum* tigre (a, b) ve sagittario (c, d) çeşitlerine ait, *F. esculentum* (e, f) türüne ait eksplantlardan gelişen sürgün gelişimi ve köklenme.

4.2. Tartışma

Gluten duyarlılığı bulunan kişiler için gluten içermeyen gıdaların bulunması oldukça önemlidir. Günümüzde yapılan çalışmalar bu konudaki eksiklikleri tam olarak giderememektedir. Ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalarda çölyak hastalığı olarak tanımlanmayan gluten duyarlılığı için de besinlerdeki gluten miktarı oldukça önem teşkil etmektedir.

Günümüzde *F. esculentum* bitkisinin gluten içermediği bilinmekte fakat bu bitkinin doku kültürü ile eldesi üzerinde fazla çalışma bulunmamaktadır. Günlük hayatta sıkça kullandığımız, her öğünde karşılaştığımız *T. aestivum* ile *F. esculentum* arasında ne tür farkların bulunduğu sorusu bu araştırmanın temelini oluşturmasını sağlamıştır.

Tamamlanan tez çalışmasında, doku kültürü teknikleri kullanılmıştır, eksplant kaynağı olarak buğday ve karabuğday tohumları kullanılmıştır. Bu farklı iki türe ait embriyo ve eksplantlardan kallus gelişimleri gözlenmiştir. Fakat kallus gelişimi, sürgün ve kök rejenerasyonu açısından karabuğday genel olarak daha önce ve daha iyi bir gelişme göstermiştir.

Ahmet ve Adak (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Irak'ta bol miktarda yetiştirilmekte olan beş ekmeklik buğday çeşidinde kallus oluşum oranları ve kalluslardan gelişen bitkiler karşılaştırılmıştır. Kallus oluşumu için 8 ml/L 2,4-D içeren MS ortamı ve bitki rejenerasyonu için ise MS0 ortamı kullanılmıştır. MS0 besin ortamında tutularak sürgün gelişimi de incelenmiştir. Buğday çeşitlerinin gen aktarım yöntemlerinde kullanılma uygunlukları bildirilmiş, bunlardan Irak çeşidinin bu tip çalışmalar için en uygun çeşit olduğu bulunmuştur.

Tamamlanan araştırmamızda kullanılan besin ortamı ile kallus oluşumu için kullanılan besin ortamı bitki büyüme düzenleyicilerinin seviyeleri açısından da benzerdir. Yine rejenerasyon için kullandığımız MS0 ortamı da bu çalışma ile benzerlik gösterip benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Ozias-Akins ve Vasil (1983), B5 ortamında 2,4-D'nin farklı oranlarının kallus gelişimlerine etkilerini gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar 2,4-D içeriğindeki artışla beraber kallus ağırlık miktarı ile oluşan hücrelerin sayıca fazlalaştığını, 2,4-D'nin 2 mg/L ve daha fazla oranlarında hücrelerin düzensiz geliştiklerini, kallus gelişimleri için 2 mg/L 2,4-D oranının ideal olduğunu belirtmişlerdir.

Ozias-Akins ve Vasil'in 1983'te yaptığı çalışmada kullandıkları besin ortamındaki 2,4-D miktarıyla elde edilen kallus oluşum sonuçlarıyla, çalışmamda kullandığım kallus

oluşum ortamlarındaki 2,4-D nin kullanıldığı 2mg/L miktarı ile bu sonuçlar uygunluk göstermektedir.



BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tamamlanan Yüksek Lisans tezi kapsamında *Triticum aestivum* türüne ait tigre ve sagittario çeşitleri ile *F. esculentum* türüne ait bitkilerin rejenerasyon ve biyokütle gelişim kapasiteleri karşılaştırılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen rejenerasyon bulguları değerlendirildiğinde. *F. esculentum* türünün eksplant farklılaşma potansiyelinin MS3 ortamında *T. aestivum* türünün tigre ve sagittario çeşitlerine göre ikinci alt kültür düzeyinde oldukça fazla olduğu belirlenmiştir.

Tigre ve sagittario çeşitlerinde ise eksplant farklılaşma potansiyelinin MS4 ortamında *F. esculentum* türüne göre ikinci alt kültür düzeyinde yaklaşık olarak iki kat daha fazla olduğu ve greçka türüne göre daha avantajlı olduğu belirlenmiştir.

Tigre ve sagittario çeşitlerinde ve *F. esculentum* türünde rejenerasyon MS0 ortamında gözlenmiştir. *F. esculentum* türünde tigre ve sagittario çeşitlerine göre rejenerasyon gelişimi daha hızlı gözlenmektedir.

Biyokütle gelişim bulguları değerlendirildiğinde *T. aestivum* tigre ve sagittario çeşitleri ile *F. esculentum* türünde kallus oluşturma ve biyokütle gelişimi açısından *F. esculentum* türünün kallogenesis hızının *T. aestivumun* her iki çeşidine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Tigre ve sagittario çeşitlerinde ve *F. esculentum* türünde kallus oluşumu MS7 ortamında MS0 ortamına göre daha fazladır. *F. esculentum* türünde tigre ve sagittario çeşitlerine göre kallus oluşumu hem MS0 ortamında hem de MS7 ortamında daha fazladır.

Alt kültür sayısına, farklı kombinasyon ve konsantrasyonlarda uygulanan oksin ve sitokininlere bağlı olarak biyokütlerde meydana gelen bu değişimler *T. aestivum* türünde farklı biyokimyasal yolların devreye girdiğini göstermektedir. Glutensiz greçka (karabuğday) türünde ise eksplant farklılaşma potansiyeli ve biyokütle gelişim kapasiteleri açısından avantaj sağlayan özelliklerin yine biyokimyasal yollar üzerinden etkili olduğu düşünülmektedir. Bu tür çalışmaların yaygınlaştırılması neticesinde çölyak hastalarının diyetlerinde önemli bir yer tutmakta olan glutensiz gıdaların temelini daha iyi anlaşılacağı düşünülmektedir. Konu hakkında Sağlık Bakanlığımızın yürütmekte olduğu “Erişkin Bazı Metabolizma Hastalıkları ve Çölyak Hastalığı Kontrol Programı” konunun güncelliği ve önemini vurgulamaktadır.

KAYNAKLAR

- Ahmet, H., & Adak, M. S. (2007). Irak'ta yetiştirilen bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde kallus oluşumu ve bitki rejenerasyonu. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(3), 285-292. Erişim adresi: http://tarimbilimleri.agri.ankara.edu.tr/2007/111_3/makale18.pdf
- Altındal, D., & Akgün, İ. (2015). Bitki genetik kaynakları ve tahıllardaki durumu. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 147-153. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/aduziraat/issue/26417/278127>
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K., & Gallagher, E. (2009). Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (sup4), 240-257. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1080/09637480902950597>
- Anonymous, 2003. Plant tissue culture. Erişim adresi: <http://www.oup.com/uk/orc/bin/9780199254682/ch02.pdf>
- Anonim, 2016a. [www.fao.org.worldfoodsituation/csdb/en/](http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/) (Erişim tarihi: 26.10.2016)
- Anonim, 2016b. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 26.10.2016)
- Aydın, M., Haliloğlu, K., & Tosun, M. (2009) Buğday doku kültüründe alternatif eksplant kaynağı: olgun embriyo. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2), 34-45. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/sduzfd/issue/29603/317592>
- Aydinoğlu, F., & Aktuğ, G. Bitki biyoteknolojisi'nde mikroRNA tabanlı interferans uygulamaları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21 (2), 227-238. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/harranziraat/issue/29825/321171>
- Aydoğan, S., & Soylu, S. (2017). Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (1), 24-30 Erişim adresi: <https://doi.org/10.21566/tarbitderg.323568>
- Baysal, Z., Ereku, O.,(2014). Aydın ekolojik koşullarında çinko uygulamasının buğdayın (*Triticum aestivum* L.) tane verimi ve kalitesi üzerine etkisi (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü). Erişim adresi: <http://adudspace.adu.edu.tr:8080/jspui/handle/11607/1747>
- Book, L., Hart, A., Black, J., Feolo, M., Zone, J. J., & Neuhausen, S. L. (2001). Prevalence and clinical characteristics of celiac disease in Down syndrome in a US study. *American journal of medical genetics*, 98(1), 70-74. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1002/1096-8628\(20010101\)98:1%3C70::AID-AJMG1002%3E3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/1096-8628(20010101)98:1%3C70::AID-AJMG1002%3E3.0.CO;2-G)

- Bregitzer, P. (1992). Plant regeneration and callus type in barley: effects of genotype and culture medium. *Crop Science*, 32(5), 1108-1112. Erişim adresi: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/32/5/CS0320051108>
- Bustamante, M. Á., Fernández-Gil, M. P., Churruca, I., Miranda, J., Lasa, A., Navarro, V., & Simón, E. (2017). Evolution of gluten content in cereal-based gluten-free products: An overview from 1998 to 2016. *nutrients*, 9(1), 21. Erişim adresi: <https://doi.org/10.3390/nu9010021>
- Chakhchar, A., Aissam, S., & El Modafar, C. (2016). Quantitative and qualitative study of phenolic compounds involved in germination inhibition of wheat under water deficit. *Technology and Investment*, 7(03), 86. <http://dx.doi.org/10.4236/ti.2016.73011> Erişim adresi: https://www.scirp.org/pdf/TI_2016081915060364.pdf
- Cook, R.J., Veseth, R.J., (1991). Wheat Health Management. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota 55121, USA.
- Cummins, A. G., & Roberts-Thomson, I. C. (2009). Prevalence of celiac disease in the Asia-Pacific region. *Journal of gastroenterology and hepatology*, 24(8), 1347-1351. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1111/j.1440-1746.2009.05932.x>
- Demirçeken, F. G. (2011). Gluten enteropatisi (çölyak hastalığı): Klasik bir öykü ve güncel gelişmeler. *Güncel Gastroenteroloji*, 15(1), 58-72. Erişim adresi: <http://www.zemincilasi.com/wp-content/uploads/2013/05/100006.pdf>
- Dietrych-Szostak, D., & Oleszek, W. (1999). Effect of processing on the flavonoid content in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench) grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10), 4384-4387. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1021/jf990121m>
- Dizlek, H., Özer, M. S., İnanç, E., & Gül, H. (2009). Karabuğdayın (*Fagopyrum Esculentum* Moench) bileşimi ve gıda sanayiinde kullanım olanakları. *GIDA*, 34(5), 317-324. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/78209>
- Elena, E. B., & Ginzo, H. D. (1988). Effect of auxin levels on shoot formation with different embryo tissues from a cultivar and a commercial hybrid of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of plant physiology*, 132(5), 600-603. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(88\)80261-X](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(88)80261-X)
- Eren, A. H., Erdoğan, E. İ. C., & Erayman, M. Mikro RNA'lar ve stres şartlarındaki işlevleri. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Emre_Ilhan/publication/269277624_MikroRNA'lar_ve_Stres_Sartlarindaki_Islevleri/links/5485cde40cf2ef344787e76e.pdf

- Fatine, M., El Yacoubi, H. O. U. D. A., Sara, E. C., Moussa, O., Imane, O., & Atmane, R. (2019). Callogenesis and regenerative capacity of wheat's mature embryo in response to hormonal combinations and incubation period effects. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 759-769. Erişim adresi: <http://ikprress.org/index.php/PCBMB/article/view/4732>
- Galiba, G., Kovacs, G., & Sutka, J. (1986). Substitution analysis of plant regeneration from callus culture in wheat. *Plant Breeding*, 97(3), 261-263. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.1986.tb01062.x>
- Gil-Humanes, J., Pist3n, F., Altamirano-Fortoul, R., Real, A., Comino, I., Sousa, C., Barro, F. (2014a). Reduced-gliadin wheat bread: an alternative to the gluten-free diet for consumers suffering gluten-related pathologies. *PloS one*, 9(3). Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3951262/>
- Gil-Humanes, J., Pist3n, F., Barro, F., Rosell, C. M. (2014b). The shutdown of celiac disease-related gliadin epitopes in bread wheat by RNAi provides flours with increased stability and better tolerance to over-mixing. *PLoS One*, 9(3). Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3954839/>
- Green, P. H., & Cellier, C. (2007). Celiac disease. *New england journal of medicine*, 357(17), 1731-1743. Erişim adresi: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra071600>
- Gotkin A, Jewell D. The pathogenesis of celiac disease. *Gastroenterology* (1998); 115: 206-210.
- Guandalini S. A Brief History of Celiac Disease. *Impact* (2007); 7: 1-4.
- Heredia-Sandoval, N. G. de la Barca, A. M. C. & Islas-Rubio, A. R. (2016). Gluten degradation in wheat flour with *Aspergillus niger* prolyl-endopeptidase to prepare a gluten-reduced bread supplemented with an amaranth blend. *Journal of Cereal Science*, 71, 73-77. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.07.015>
- Karademir E., Erkan Yalçın E. (2016) Toksik Gluten Peptitlerin Detoksifikasyonunda Yeni Y3ntemler ve Gluten Toksisitesinin Belirlenmesi Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gida/issue/32293/335154>
- Koyuncu, N. (2008). Farklı MS dozlarının buğdayda (*Triticum sp.*) doku k3lt3r3 parametrelerine etkileri. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Nur_Koyuncu/publication/237272585_Farkli_MS_Doizlarinin_Bugdayda_Triticum_sp_Doku_Kulturu_Parametrelerine_Etkileri/links/543eb1520cf2e76f02242a30.pdf

- Kintzios, S. E., Triantafyllou, M., & Drossopoulos, J. (1996). Effect of genotype and different growth regulator treatments on callus induction, proliferation and plant regeneration from mature wheat embryos. *Cereal Research Communications*, 147-153. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/23785223>
- Kün, E, (1996). Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). *Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın No:1451, Ankara.
- Lamacchia, C., Camarca, A., Picascia, S., Di Luccia, A., & Gianfrani, C. (2014). Cereal-based gluten-free food: how to reconcile nutritional and technological properties of wheat proteins with safety for celiac disease patients. *Nutrients*, 6(2), 575-590. Erişim adresi: <https://doi.org/10.3390/nu6020575>
- Li, W., Ding, C. H., Hu, Z., Lu, W., & Guo, G. Q. (2003). Relationship between tissue culture and agronomic traits of spring wheat. *Plant science*, 164(6), 1079-1085. Erişim adresi: [https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(03\)00113-4](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(03)00113-4)
- Mathias, R. J., & Simpson, E. S. (1986). The interaction of genotype and culture medium on the tissue culture responses of wheat (*Triticum aestivum* L. em. thell) callus. *Plant cell, tissue and organ culture*, 7(1), 31-37. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00043918>
- Meresse, B., Ripoché, J., Heyman, M., & Cerf-Bensussan, N. (2009). Celiac disease: from oral tolerance to intestinal inflammation, autoimmunity and lymphomagenesis. *Mucosal immunology*, 2(1), 8-23. Erişim adresi: <https://www.nature.com/articles/mi200875>
- Mohammed, M. A., Alfalahi, A. O., Abed, A. S., & Hashem, Z. N. (2019). Callus Induction and Plant Regeneration from Immature Embryos of Two Wheat Cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Iraqi journal of biotechnology*, 18(2). Erişim adresi: <http://jige.uobaghdad.edu.iq/index.php/IJB/article/view/333>
- Muqaddasi, Q. H., Brassac, J., Koppolu, R., Plieske, J., Ganal, M. W., & Röder, M. S. (2019). TaAPO-A1, an ortholog of rice Aberrant Panicle Organization 1, is associated with total spikelet number per spike in elite European hexaploid winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. *Scientific reports*, 9(1), 1-12. doi: Erişim adresi: <https://doi.org/10.1101/659813>
- Nalci, O. B., Nadaroglu, H., Pour, A. H., Gungor, A. A., & Haliloglu, K. (2019). Effects of ZnO, CuO and γ -Fe₃O₄ nanoparticles on mature embryo culture of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 136(2), 269-277. Erişim adresi: <http://agris.fao.org/agris->

search/search.do?recordID=TR2019000283

- Olgun, M., Yorgancılar, Ö., Başçiftçi, Z. B., & Ayter, N. G. (2014). Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Bazı Kalite Parametrelerinin Farklı İstatistikî Metodlarla İncelenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2), 59-68. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/sduzfd/issue/29591/317477>
- Ozias-Akins, P., & Vasil, I. K. (1982). Plant regeneration from cultured immature embryos and inflorescences of *Triticum aestivum* L.(wheat): Evidence for somatic embryogenesis. *Protoplasma*, 110(2), 95-105. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01281535>
- Ozias-Akins, P. and Vasil, I.K. (1983). Improved efficiency and normalization of somatic embryogenesis in *Triticum aestivum* (wheat). *Protoplasma* 117: 40–44 Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01279802>
- Özberk, F., Karagöz, A., Özberk, İ., & Ayhan, A. T. L. I. (2016). Buğday genetik kaynaklarından yerel ve kültür çeşitlerine; Türkiye'de buğday ve ekmek. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2), 218-233. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/tarbitderg/issue/26719/281346>
- Özgen, M., Türet, M., Altınok, S., & Sancak, C. (1998). Efficient callus induction and plant regeneration from mature embryo culture of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Plant cell reports*, 18(3-4), 331-335. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s002990050581>
- Özgen, M., Türet, M., & Avcı, M. (2001). Cytoplasmic effects on the tissue culture response of callus from winter wheat mature embryos. *Plant cell, tissue and organ culture*, 64(1), 81-84.. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1010609603915>
- Pelit, S. Y., & Yıldız, M. T. D. (2011). *In vitro rekabetin olgun buğday (Triticum Sp.) embriyolarından kallus oluşumu ve sürgün rejenerasyonu üzerine etkisi* (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı). Erişim adresi: <https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/handle/123456789/30521>
- Peng, J., & Hodges, T. K. (1989). Genetic analysis of plant regeneration in rice (*Oryza sativa* L.). *In vitro cellular & developmental biology*, 25(1), 91-94. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02624416>
- Sade, B., Topal, A., & Soylu, S. (1999). Konya sulu koşullarında yetiştirilebilecek makarnalık buğday çeşitlerinin belirlenmesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11.

- Salantur, A., Yazar, S., Dönmez, E., & Akar, T. (2011). Kışlık ekmeçlik buğday F2 popülasyonlarının anter kültüründe bitki rejenarasyonuna tepkisinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 15-21. Erişim adresi: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/49756305/5000045238-5000063150-1-PB.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DKislik_Ekmeçlik_Bugday_F2_Populasyonlari.pdf
- Saraswat, R., & Kumar, M. (2019). Plant regeneration in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) via somatic embryogenesis and induction of meristemoids in abnormal embryos. *Plant Tissue Culture and Biotechnology*, 29(1), 33-47. Erişim adresi: <https://www.banglajol.info/index.php/PTCB/article/view/41977>
- Skoczowski, A., Obtulowicz, K., Czarnobilska, E., Dyga, W., Mazur, M., Stawoska, I., & Waga, J. (2017). Antibody reactivity in patients with IgE-mediated wheat allergy to various subunits and fractions of gluten and non-gluten proteins from ω -gliadin-free wheat genotypes. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 24(2), 229-236. Erişim adresi: <http://www.aaem.pl/Antibody-reactivity-in-patients-with-IgE-mediated-wheat-allergy-to-various-subunits-and-fractions-of-gluten-and-non-gluten-proteins-from-gliadin-free-wheat-genotypes,72502,0,2.html>
DOI: <https://doi.org/10.5604/12321966.1233572>
- Sürmeli, N., & Karabudak, E. (2019). Çölyak Olmayan Gluten Duyarlılığı. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 47(1), 66-72. Erişim adresi: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/1202-Tam%20Metin-2445-1-10-20190911.pdf>
DOI: 10.33076/2019.BDD.1202
- Şehirali, S., & Özgen, M. (1998). Bitki ıslahı, Ankara Üniv. *Ziraat Fak. Yayınları*, 1059.
- Tuncel, N. B.ve Özer, M. (2016). Pirinç ve Pirinç Yan Ürünlerinin Glutensiz Tahıl Ürünlerinde Kullanımı. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/259229>
- TUİK., Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim istatistikleri, Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, Erisim Tarihi: 22.10.2015).
- Yavuz, H. (2014). Aydın ekolojik koşullarında farklı ekim sıklığının karabuğday'da (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü). Erişim adresi: <http://hdl.handle.net/11607/1740>
- Yönel, O., & Özdil, S. (2014). Çölyak hastalığı. *Güncel Gastroentoloji*, 18(1), 93-100.

- Erişim adresi: http://www.azkurs.org/pars_docs/refs/8/7926/7926.pdf
- Ün, C. (2003). Aydoğdu S. Çölyak hastalığının moleküler genetik temelleri. ocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 46, 75-79. Erişim adresi: http://www.cshd.org.tr/uploads/pdf_CSH_32.pdf
- Ünal, S., (2002). Importance of wheat quality and methods in wheat quality determination. Hububat Ürünleri Teknoloğisi Kongre ve Sergisi 3-4 Ekim 2002, pp 25-37, Gaziantep, Turkey.
- Volta, U., Bardella, M. T., Calabrò, A., Troncone, R., & Corazza, G. R. (2014). An Italian prospective multicenter survey on patients suspected of having non-celiac gluten sensitivity. BMC medicine, 12(1), 85. Erişim adresi: <https://bmcmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/1741-7015-12-85>
- Waga, J., & Skoczowski, A. (2014). Development and characteristics of ω -gliadin-free wheat genotypes. *Euphytica*, 195(1), 105-116. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-013-0984-1>
- Walter, T., Wieser, H., & Koehler, P. (2014). Production of gluten-free wheat starch by peptidase treatment. *Journal of cereal science*, 60(1), 202-209. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2014.02.012>
- Williams, P. C., El-Haramein, F. J., Nakkaoul, H., & Rıhawı, S. (1986). Crop Quality Evaluation Methods and Guidelines. ICARDA.
- Zelleny, L. (1947). A simple sedimentation test for estimating the bread-baking and gluten qualities of wheat flour. *Cereal Chem.*, 24, 465-475.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Esra Üst
Doğum Yeri : Çanakkale
Doğum Tarihi : 15.08.2020

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Bildiriler- Uluslararası

Üst E., Aki C., “Comparision Of In Vitro Regeneration and Germination Capacities of Gluten-Free and Local Two Wheat Varieties”, 1st International Symposium on Biodiversity Research, Çanakkale, Türkiye, 2-4 MAYıs 2019, pp. 246-255

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Çanakkale Halk Eğitim Merkezi Ücretli Öğretmenlik, 2019

İLETİŞİM

E-posta Adresi : esrasismir@hotmail.com

ORCID : 0000-0002-0314-577X