T.C.
DİCLE ÜNİVERİSTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TUNCELİ SARIMSAĞININ(*Allium tuncelianum* (KOLLMAN), N.ÖZHATAY, D. MATTHEW, Ş. ŞİRANECİ) *IN VITRO* MİKROÇOĞALTIMI

Deniz Yusuf İÇGİL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİMDALI

DİYARBAKIR
ŞUBAT 2012

T.C.

DİCLE UNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Deniz Yusuf İÇGİL tarafından yapılan "TUNCELİ SARIMSAĞININ (*Allium tuncelianum* (KOLLMAN), N.ÖZHATAY, D. MATTHEW, Ş. ŞİRANECİ) *IN VITRO* MİKROÇOĞALTIMI" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin Ünvanı	Adı Soyadı	
Başkan:	Prof. Dr.	Doğan ŞAKAR
Üye :	Doç. Dr.	Süleyman KIZIL (Danışman)
Üye :	Yrd. Doç. Dr.	Sevil SAĞLAM

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 28/02/2012

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../2012

Prof. Dr. Hamdi TEMEL

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

(MÜHÜR)

BU TEZ, TÜBİTAK (110 O 703 NOLU PROJE) VE DİCLE ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNATÖRLÜĞÜ (DÜBAP-07-02-36 NOLU PROJE) TARAFINDAN DESTEKLENMİŞTİR

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez konumun belirlenmesi, laboratuvar olanaklarının sağlanması, çalışma materyalinin temini, çalışmanın yürütülmesi ve yazılması aşamasında her türlü katkılarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Süleyman KIZIL'A teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Tez çalışmamın her aşamasında desteklerini gördüğümAnkara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyelerinden hocam Sayın Prof. Dr. Khalid Mahmood KHAWAR' sonsuz teşekkür ederim.

Hayatımın ve eğitimimin her aşamasında sevgi ve desteklerini benden esirgemeyen canım aileme tüm yüreğimle teşekkür ederim. Ayrıca, yüksek lisansım boyunca bana moral ve destek veren sevgili dostlarıma ve canım yeğenim Ronay DİKAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Yüksek Lisans çalışmam boyunca bana destek olan Denizli ili Kale İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünde görevli tüm iş arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesinde eğitim gördüğüm süre içinde üzerimde emeği geçen bütün hocalarım ve fakülte personeline teşekkür ederim.

Deniz Yusuf İÇGİL

ŞUBAT 2012

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
TEŞEKKÜR……..		I
İÇİNDEKİLER…….....		II
ÖZET…….....		IV
ABSTRACT…….....		V
ÇİZELGE LİSTESİ……..		VI
ŞEKİL LİSTESİ…….....		VIII
KISALTMA VE SİMGELER……..		IX
1.	**GİRİŞ**…….....	1
2.	**KAYNAK ÖZETLERİ**….....	13
3.	**MATERYAL ve METOT**……..	19
3.1.	Materyal…….....	19
3.2.	Metot…….....	19
3.2.1.	Eksplantların Ön Hazırlığı ve Sterilizasyonu…….	19
3.2.2.	Bitki Büyüme Düzenleyicileri ve Ortamları …….....	21
3.2.3.	Kültür Koşulları…….	22
3.2.4.	*In Vitro* Çalışmalar…….	23
3.2.4.1	Soğan Rejenerasyonu……	23
3.3.	İstatistiksel Değerlendirmeler……	23
4.	**BULGULAR ve TARTIŞMA**……..	25
4.1	Bulgular…….	25
4.1.1	*Allium tuncelianum* Soğanlarında %100 Çamaşır Suyu ile Farklı Süredeki Uygulamaların Bulaşıklık Üzerine Etkisi……..	25
4.1.2.	*Allium tuncelianum* 'un Yaprak Ucu Eksplantlarının BAP ve NAA içeren MS Besin Ortamında Rejenerasyonu…….	26
4.1.3.	*Allium tuncelianum* 'un Yaprak Sapı Eksplantlarının BAP ve NAA içeren MS Besin Ortamında Rejenerasyonu…….	26
4.1.4.	*Allium tuncelianum* 'un Dikey Olarak Yarım Kesilmiş Soğan Eksplantlarının 2-4,D İçeren MS Besin Ortamında Rejenerasyonu…….	27
4.1.5.	*Allium tuncelianum* 'un Dikey Olarak Çeyrek Kesilmiş Soğan Eksplantlarının 2-4,D İçeren MS Besin Ortamında Rejenerasyonu…….	29

4.1.6. *Allium tuncelianum* 'un Dikey Olarak Çeyrek Kesilmiş Soğan Eksplantlarının BAP-NAA İçeren MS Besin Ortamında Rejenerasyonu…… 31

4.1.7. *Allium tuncelianum* 'un Yatay Olarak Yarım Kesilmiş Alt ve Üst Soğan Eksplantlarının BAP-NAA İçeren MS Besin Ortamında Rejenerasyonu…… 32

4.1.8. *Allium tuncelianum* 'un Dikey Olarak Yarım Kesilmiş Soğan Eksplantlarının BAP-NAA İçeren MS Besin Ortamında Rejenerasyonu…… 33

4.1.9. *Allium tuncelianum* 'un Kök Eksplantlarının BAP ve NAA İçeren MS Besin Ortamında Rejenerasyonu……. 35

4.2. Tartışma……. 38

4.2.1. *Allium tuncelianum* 'un Soğanlarında %100 Çamaşır Suyu İle Farklı Sürelerdeki Uygulamaların Bulaşıklık Üzerine Etkisi…….. 38

4.2.2. *Allium tuncelianum* 'un Dikey Olarak Çeyrek ve Yarım Kesilmiş Soğan Eksplantlarının BAP-NAA ve 2,4-D, İçeren MS Besin Ortamında Rejenerasyonu…. 39

4.2.3. *Allium tuncelianum* 'un Yaprak Ucu ve Yaprak Sapı Eksplantlarının BAP ve NAA İçeren MS Besin Ortamında Rejenerasyonu…… 40

4.2.4. *Allium tuncelianum* 'un Kök Eksplantlarının BAP ve NAA İçeren MS Besin Ortamında Rejenerasyonu……. 40

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER……. 43

5.1. SONUÇLAR……. 43

5.2 ÖNERİLER……. 43

6. KAYNAKLAR…… 45

ÖZGEÇMİŞ……... 49

ÖZET

TUNCELİ SARIMSAĞININ (*Allium tuncelianum* (KOLLMAN), N.ÖZHATAY, D. MATTHEW, Ş. ŞİRANECİ) *IN VITRO* MİKROÇOĞALTIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Deniz Yusuf İÇGİL

DICLE ÜNIVERSITESI
FEN BILIMLERI ENSTITÜSÜ
TARLA BITKILERI ANABILIM DALI

2012

Türkiye, Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgelerinin üzerinde olması nedeniyle zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir. Türkiye florasında bulunan toplam 12054 tohumlu bitki türünden 3925 kadarı (% 32.56) Türkiye'ye endemiktir. Bu endemik türler arasında Allium cinsine bağlı türler önemli bir yer kaplar. Türkiye'de *Allium cinsine* ait 159 takson olup bunların 53 tanesi endemiktir. Bu tez kapsamda çalışılmış *Allium tuncelianum* bitkisi bu endemikler içinde yer almakla beraber Türkiye'nin Bitkileri Kırmızı Kitapta VU-Vulnerable - gruplarına konmakla birlikte doğada orta vadeli gelecekte yüksek tehdit altında olan taksonlar grubuna girmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda *Allium tuncelianum* bitkisinin mikro çoğaltım veya doku kültürü ile adventif soğan oluşumu ile çok başarılı sonuç alınamamıştır Tunceli sarımsağının kültüre alınması ve korunması çok önemlidir Bu tez kapsamında *in vitro* hızlı çoğaltım teknikleriyle dikey olarak çeyrek, ve yarım kesilmiş soğan eksplantları ve kök eksplantları farklı oranlarda sitokinin ve oksin içeren ortamlarda kültüre alınmıştır. Elde edilen sonuçlarına göre çeyrek ve yarım soğanlardan sadece yaprak oluşum gözlenirken kök eksplantlarından soğan oluşum gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en iyi soğan oluşumu 5 mg/I BAP ve 0.5mg/l NAA içeren MS ortamından elde edilmiştir. Geliştirilmiş yöntemin gelecekte Tunceli sarımsağının üretim ve ıslah çalışmalarında başarıyla kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar K**elimeler:** *Allium tuncelianum*, mikro çoğaltım, bitki büyüme düzenleyicileri

ABSTRACT

IN VITRO MICROPROPAGATION OF TUNCELI GARLIC (*Allium tuncelianum* (KOLLMAN), N.ÖZHATAY, D.MATEV, Ş.ŞİRANECİ)

MASTER THESIS

Deniz Yusuf İÇGİL

DEPARTMENT OF FIELD CROPS
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF DICLE

2012

Turkey is very rich in plant species due to it location on Euro-Siberian, Mediterranean and Iran –Turan phytogeographic regions. It has 12054 plant species, out of which about 32.56% species are endemic to Turkey. The plants belonging to *Allium* species have special place among these. Turkey has 159 *Allium* species out of which 53 are endemic to Turkey. *Allium tuncelianum* studied in this thesis is placed among vulnerable plant species in the Red Book of Turkish Plants. Previous studies show un-successful results from micro propagation, tissue culture or adventitious bulb regeneration from this plant. It is very important to conserve this important plant species. Complete bulb sterilisation was achieve during 100% commercial bleach for 30 minutes. A comparison of the effects of different concentrations of BAP-NAA, 2,4-D on longitudinally sectioned ½ and ¼ bulb explants showed leaf regeneration on adaksial side of the explants. No regeneration was recorded on leaf tip and petiole explant. Root explants showed bulb regeneration on root tips on MS medium containing various concentrations of BAP-NAA. The best bulb regeneration was achieved on MS mediumcontaining5 mg/l BAP-0.5mg/l NAA. This methodology test is the prospects of Tunceli garlic production in future for production and breeding purposes.

Keywords: *Allium tuncelianum*, micropropagation, plant growth regulators

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No		Sayfa
Çizelge 1.1.	Türkiye'nin endemik *Allium* türleri	4
Çizelge 1.2	*Allium tuncelianum* bitkisinin bilimsel künyesi	8
Çizelge 1.3.	Tunceli sarımsağına ait gıda analiz sonucu.	11
Çizelge 3.1.	MS (Murashige ve Skoog 1962) ortamında bulunan maddeler ve konsantrasyonları	22
Çizelge 3.2.	Kullanılan bitki büyüme düzenleyicileri ve stok çözelti konsantrasyonları	22
Çizelge 3.3.	Tunceli sarımsağının rejenerasyonu için kullanılan MS ortamında BAP ve NAA konsantrasyonları	23
Çizelge 3.4.	Tunceli sarımsağının rejenerasyonu için kullanılan MS ortamında 2,4-D konsantrasyonları	23
Çizelge 4.1.	Çamaşır suyu ile farklı muamele sürelerinde yapılan yüzey sterilizasyonuna ait varyans analizi	25
Çizelge 4.2.	Çamaşır suyu ile farklı muamele sürelerinde yapılan yüzey sterilizasyonuna ait Duncan test sonuçları	25
Çizelge 4.3.	*Allium tuncelianum'*un yaprak sapı eksplantlarının BAP ve NAA içeren MS besin ortamında rejenerasyonu ile ilgili varyans analizi sonuçları	27
Çizelge 4.4.	*Allium tuncelianum'*un yaprak sapı eksplantlarının BAP ve NAA içeren MS besin ortamında rejenerasyonu ile ilgili Duncan testi sonuçları	27
Çizelge 4.5.	*Allium tuncelianum'*un dikey olarak yarım kesilmiş soğan eksplantlarının 2,4-D içeren MS besin ortamında rejenerasyon ile ilgili varyans analizi sonuçları	28
Çizelge 4.6.	*Allium tuncelianum'*un dikey olarak yarım kesilmiş soğan eksplantlarının 2,4-D içeren MS besin ortamında rejenerasyon ile ilgili Duncan testi sonuçları	29
Çizelge 4.7.	*Allium tuncelianum'*un dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantlarının 2,4-D içeren MS besin ortamında rejenerasyon ile ilgili varyans analizi sonuçları	30
Çizelge 4.8.	*Allium tuncelianum'*un dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantlarının 2,4-D içeren MS besin ortamında rejenerasyon ile ilgili Duncan testi sonuçları	30
Çizelge 4.9.	*Allium tuncelianum'*un dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantlarının BAP-NAA içeren MS besin ortamında rejenerasyon ile ilgili varyans analizi sonuçları	32
Çizelge 4.10.	*Allium tuncelianum'*un dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantlarının BAP-NAA içeren MS besin ortamında rejenerasyonu ile ilgili Duncan testi sonuçları	32
Çizelge 4.11.	*Allium tuncelianum'*un dikey olarak yarım kesilmiş soğan eksplantlarının BAP-NAA içeren MS besin ortamında rejenerasyonu ile ilgili varyans analizi sonuçları	34

Çizelge 4.12. *Allium tuncelianum*'un dikey olarak yarım kesilmiş soğan eksplantlarının BAP-NAA içeren MS besin ortamında rejenerasyonu ile ilgili Duncan testi sonuçları 34
Çizelge 4.13. *Allium tuncelianum*'un kök eksplantlarının BAP ve NAA içeren MS besin ortamında rejenerasyonu ile ilgili varyans analizi sonuçları 35
Çizelge 4.14. *Allium tuncelianum*'un kök eksplantlarının BAP ve NAA içeren MS besin ortamında rejenerasyonu ile ilgili Duncan testi sonuçları 36

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 1.1.	*Allium tuncelianum* bitkisinin Tunceli il sınırları içindeki yayılış alanları	6
Şekil 1.2.	Munzur dağ eteklerinde tarla koşullarında Tunceli sarımsağının üretiminde çalışan işçiler	7
Şekil 1.3.	Munzur dağı yamaçlarında meşe ormanlık alanlarında yayılış gösteren *Allium tuncelianum*'un çiçeklenme döneminden görünümü	7
Şekil 1.4.	*Allium tuncelianum* bitkisi (a) Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Soğanlı Bitkiler Koleksiyon Bahçesinden; *Allium tuncelianum* bitkisinin toprak üstü, (b) çiçek (floresans) aksamı, (c) tohumları ve (d) soğanlarının görüntüleri	10
Şekil 3.1.	Yüzey sterilizasyondan önce kabukları ayıklanmış *Allium tuncelianum* soğanlarının görünümü	19
Şekil 3.2.	Steril kabin içerisinde yüzey sterilizasyon çalışmalarından bir görünüm	20
Şekil 3.3.	Yüzey sterilizasyondan sonra soğanlar steril kabin içinde, steril bisturi ve pens ile yatay (a) ve dikey (b) şekilde kesilmesi	21
Şekil 4.1.	Yüzey sterilizasyon (a) 15 dk ve 30 dk muamele sonucunda soğanlarda hiç bulaşıklık yokken (b) 10 dk çamaşır suyu muamelesiyle çıkan bulaşıklıktan bir görünüm	26
Şekil 4.2.	*Allium tuncelianum'*un dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantlarından sürgün rejenerasyonu	29
Şekil 4.3.	*Allium tuncelianum'*un dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantların 1 mg/l 2, 4-D içeren MS ortamda sürgün rejenerasyonu	31
Şekil 4.4.	*Allium tuncelianum'*un üst (a ve b) ve alt (c ve d) kısımlarından alınan eksplantların sürgün rejenerasyonu	33
Şekil 4.5.	*Allium tuncelianum'*un dikey olarak yarım kesilmiş soğan eksplantından 2 mg/l BAP-0.5 mg/l NAA içeren MS ortamda sürgün rejenerasyonu	34
Şekil 4.6.	*Allium tuncelianum'*un kök eksplantlarından 5 mg/l BAP-0.5 mg/l NAA içeren MS ortamında kök eksplantı üzerinde (a) 2-3 gün, (b) 4-5 gün, (c) 14-15 gün (d) ve 20-21 gün sonra soğancık oluşumu görüntüleri	36
Şekil 4.7.	*Allium tuncelianum'*un kök eksplantlarından 5 mg/l BAP-0.5 mg/l NAA içeren MS ortamından alınan soğancıkların MS ortamında *in vitro* gelişimi	37

KISALTMA VE SİMGELER

2,4-D	: 2,4-Diklorofenoksi asetik asit
BAP	: 6-Benzilaminopurin
NAA	: α-Naftalen asetik asit
ABA	: Absizik Asit
IAA	: İndolasetik Asit
IBA	: İndolbütirik Asit
2İP	: 6-dimetilaminopürin
LS ORTAMI	: Linsmaier and Skoog Ortamı
BDS ORTAMI	: Basel Dunstan and Short
B5	: Gamborg et al Ortamı
MS ORTAMI	: Murashige and Skoog Ortamı
cm	: Santimetre
g/l	: Gram/litre
mm	: Milimetre
mg/l	: miligram/litre
^{o}C	: Santigrat derece (Celcius)
µl	: Mikrolitre
µM	: Mikromol

1. GİRİŞ

Türkiye, kuzeyde Orta Avrupa'nın soğuk ve yağışlı iklimi, batıda Akdeniz iklimi, doğuda Orta Asya'nın kara iklimi ve güneyde ise sıcak ve kurak bir çöl ikliminin etkisi altında kalan çok özel bir kuşaktadır. Türkiye'deki bitki örtüsünün zenginliği; jeolojik çağlar boyunca geçirdiği değişiklikler ve yüzey şekillerinden kaynaklanmaktadır. Türkiye florası 12 054 adet bitki türü içermektedir (Güner ve ark. 2000, Özhatay ve ark. 1994, 1999, 2006, 2009, Özel 2008). Buna karşın, Avrupa Kıtası'nda yaklaşık olarak 12 000 bitki türü bulunmakta ve söz konusu tür zenginliği Avrupa'nın hiçbir ülkesinde bulunmamaktadır. Böylece Türkiye bitki çeşitliliği açısından bir kıta özelliği göstermektedir. Aynı zamanda sahip olduğu türlerin % 32.56'sı (3925) endemik olup Avrupa'da Endemik bitki bakımından en zengin ülke olan Yunanistan'da bile bu değer 800-1 000 arasındadır (Ekim ve ark. 2000). Endemizm oranının bu derece yüksek olması Türkiye'yi çiçekli bitkiler açısından ilginç kılmakta ve bir cazibe merkezi olma özelliği katmaktadır.

Türkiye florasında 800'den fazla geofit bitki bulunmaktadır (Davis 1988, Güner ve ark. 2000). Bu bitkiler daha ziyade Akdeniz, Ege, Doğu Karadeniz ile Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde yayılış göstermektedir. Türkiye geofitlerinin yaklaşık 500 adedi soğanlı bitki olup, Nergisgiller (*Amaryllidaceae*), Süsengiller (*Iridaceae*) ve Zambakgiller (*Liliaceae*) familyaları tür zenginliği ve endemizm oranı bakımından en zengin familyalardır (Davis 1988).

Önceleri, *Allium* cinsi, *Liliaceae* familyasına bağlı bir cins olarak tanımlanmış, (Jones ve Mann 1963, Bayraktar 1970, Ekinci 1972, Günay 1983, Kütevin ve Türkeş 1987, Başer ve ark. 1993) ancak son 50 yılda bu konuda farklı yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Başlangıçta *Allium* cinsi *Amaryllidaceae* familyası altında incelenmiş olmakla birlikte, sonradan taksonomistler arasında ortaya çıkan genel yaklaşım, bu cinsin *Alliaceae* familyası altında yer alması olmuştur (Rabinowich ve Browster 1990, Brewster 1994). Yapılan bu yeni sınıflandırmaya göre *Allium sativum L.*; *Monocotyledones* sınıfı, *Liliiflorae* üst takımı, *Asparagales* takımı, *Alliaceae* familyası ve *Allium* cinsine bağlı bir tür olarak kabul edilmiştir.

Allium cinsi çok yıllık otsu bir bitkidir. Kuzey yarımkürede yayılan 750'den fazla tür içermektedir (Stearn 1992). *Allium* cinsi içinde en çok bilinen türlerden biri

olan *Allium sativum* Mısır ve Hindistan kültürlerinde 5000 yıl, Babilliler zamanında 4500 yıl ve Çinliler tarafından da 4000 yıl önce kullanıldığı bilinmektedir (Simon 2001). Bu konudaki ilk kayıtlar eski Mezopotamya (Dicle-Fırat arasındaki bölge – dolayısıyla Doğu ve Güney doğu Anadolu) da Sümerlere (M.Ö. 2600-2100) aittir. Sümerler, sarımsağı bir kültür bitkisi olarak yetiştirip baharat ve ilaç olarak kullanmışlardır. Bilinen en eski eczacılık kitabı olan Mezopotamya Farmakopesinde 250 kadar bitkisel ilaç arasında sarımsağın da bulunduğu belirtilmektedir (Erdemir ve Elçioğlu 1999). Sarımsak, Eski Yunanlılar ve Romalılar tarafından güç verdiği ve hastalıklardan koruduğu için askerlere yedirilmiştir. Özellikle eski Mısır, Roma, Çin, Japon, Hint ve İbrani toplumlarında sarımsağın ilaç olarak kullanıldığını bildiren yazıtlar bulunmaktadır. Bu yazıtlarda, sarımsağın tıbbi bitki olarak hastalık tedavisinde kullanımının çok eski tarihlere dayandığı bildirilmektedir (Jones ve Mann 1963, Bayraktar 1970, Ayyıldız 1996, Taşkın ve ark. 1997, Hahn 1996).

Türkiye, sarımsağın ikinci gen merkezi olarak tanımlanan Akdeniz havzasından Kafkaslara kadar olan bölgenin içinde yer alması nedeni ile büyük bir tür çeşitliliğine sahiptir (Etoh ve Simon 2002, Türkeş 1978). Türkiye'de *Allium* cinsine ait 159 takson olup (Seçmen ve ark. 1995), bunların 53 adeti endemiktir. Çizelge 1.1' de Türkiye'nin endemik *Allium* türleri verilmiştir (Özhatay ve ark. 2009, Tubives 2012).

Türkiye'de bulunan endemik bitkilerin tamamı ile endemik olmayıp (non-endemik) nesli tehdit altında olan türler ilk kez 1980'li yıllarda kabul edilen uluslararası IUCN tehlike kategorilerine göre sınıflandırılmış ve 1989 yılında "Türkiye'nin Tehlike Altındaki Nadir Ve Endemik Bitkileri" (List of Rare, Threatened and Endemic Plants in Turkey) isimli kitap olarak yayınlanmıştır. Söz konusu kitap 2000 yılında revize edilerek tekrar yayınlanmıştır. Bu sınıflandırmada; aşağıdaki kategoriler belirlenmiştir.

EX- Extinct- Tükenmiş: Şayet taksonun son ferdin öldüğü konusunda hiçbir şüphe yoksa EX kategorisindedir.

EW- Extinct in the wild - Doğada tükenmiş: Takson bulunabileceği ortamlarda ve yılın farklı zamanlarında yapılan ayrıntılı araştırmalarda bulunamamış, yani doğada kaybolmuş fakat kültüre alınmış bir şekilde yaşamaya devam ediyorsa bu grupta yer alır.

EN- Endangered - Tehlikede: Bir takson oldukça yüksek risk altında ve yakın gelecekte yok olma tehlikesiyle karşı karşıya, ancak henüz CR grubunda değilse EN grubuna konulur.

VU- Vulnerable - Zarar görebilir: CR ve EN gruplarına konamamakla birlikte doğada orta vadeli gelecekte yüksek tehdit altında olan taksonlar bu gruba girer.

LR- Lower risk - Tehdit altında: Populasyonları iyi ve en az 5 lokaliteden bilinenler bu kategoriye konulmuştur. Gelecekteki durumlarına göre 3 alt kategorisi vardır.

a- (cd) Conservation dependent - Koruma önlemi gerektiren: 5 yıl içinde yukarıdaki kategorilerden birisine girebilecek taksonlar. Hem tür, hem de habitat açısından özel bir koruma statüsü gerektirenler.

b- (nt) Near threatened - Tehdit altına girebilir: Bir evvelki kategoriye konamayan ancak VU kategorisine konmaya yakın adaylar.

c- (lc) Least deficient - En az endişe verici: Herhangi bir koruma gerektirmeyen ve tehdit altında olmayanlar.

DD- Data deficient - Veri yetersiz: Bir taksonun dağılım ve bolluğu hakkındaki bilgi yetersiz ise, takson bu gruba konur.

CR- Critically endangered - Çok tehlikede: Bir takson çok yakın gelecekte yok olma riski altında ise bu gruba konur.

NE- Not evaluated – Değerlendirilemeyen: Yukarıda ki herhangi bir kriter ile değerlendirilemeyenler bu gruba konur.

Çizelge 1.1. Türkiye'nin endemik *Allium* türleri

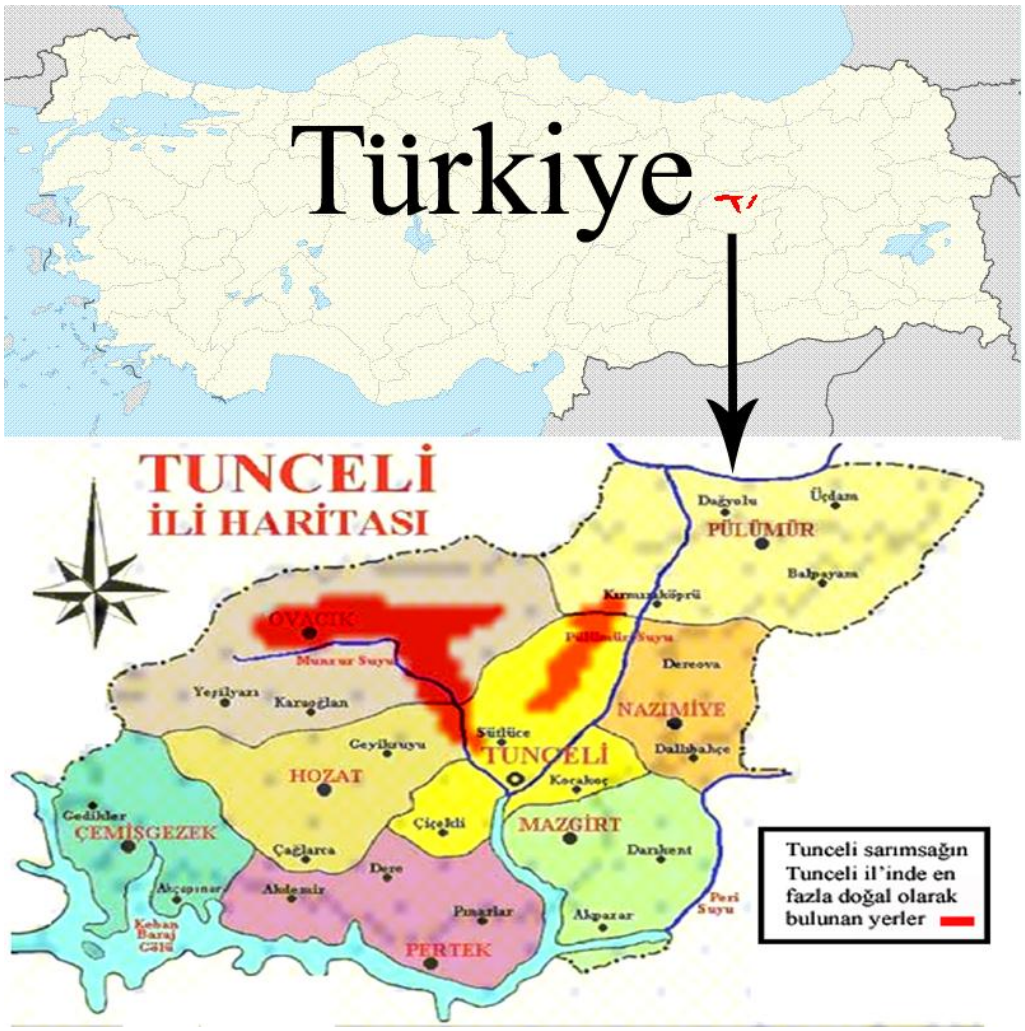
No	Takson İsmi	Bulunduğu Yükseklik (metre)	Türkiye Dağılımı	Kırmızı Kitaptaki Sınıflandırılması
1	*Allium czelghauricum* BORDZ.		D. Anadolu	DD
2	*Allium koenigianum* GROSSH.		D. Anadolu	DD
3	*Allium gayi* BOISS.	0-1800	G. Anadolu	LR(nt)
4	*Allium isauricum* HUB.-MOR. ET WENDELBO	1900-2020	G. Anadolu	VU
5	*Allium incisum* FOMIN	1650-1700	D. Anadolu	VU
6	*Allium peroninianum* AZNAV.	250-1600	D. Anadolu	LR(nt)
7	*Allium microspathum* EKBERG	0-2800	D. Anadolu	LR(cd)
8	*Allium alpinari* N. ÖZHATAY ET KOLLMANN	0-2300	G. Anadolu	VU
9	*Allium balansae* BOISS.	2440-2775	K. ve D. Anadolu	LR(cd)
10	*Allium tchihatschewii* BOISS.	1000-2000	D. Anadolu	LR(lc)
11	*Allium wendelboanum* KOLLMANN		GD. Anadolu	VU
12	*Allium sieheanum* (HAUSSKN. EX) KOLLMANN	900-1200	O. Anadolu	LR(lc)
13	*Allium sivasicum* N. ÖZHATAY ET KOLLMANN	900-1800	O. Anadolu	LR(lc)
14	*Allium djimilense* BOISS. EX REGEL	1700-3000	D. Anadolu	LR(lc)
15	*Allium sibthorpianum* SCHULTES ET SCHULTES FIL.	700-2500	K. ve O. Anadolu	LR (lc)
16	*Allium tauricola* BOISS.	1200-2900	K., D., O. ve G. Anadolu	LR(lc)
17	*Allium brevicaule* BOISS. ET BAL.	600-2500	G. ve O. Anadolu	LR (lc)
18	*Allium kurtzianum* (ASCHERSON & SINT. EX) KOLLMANN		KB. Anadolu(B.)	EN
19	*Allium flavum* L. SUBSP. *flavum* Lm. VAR. *minus* BOISS.	1600-2500	K. Anadolu	VU
20	*Allium flavum* L. SUBSP. *tauricum* (BESSER EX REICHB.) STEARN VAR. *pilosum* KOLLMANN ET KOYUNCU	0-800	G. Anadolu	VU
21	*Allium phrygium* BOISS.	900-1850	O. Anadolu	LR(lc)
22	*Allium deciduum* N. ÖZATAY ET KOLLMANN SUBSP. *deciduum* N. ÖZHATAY	550-2000	GB. Anadolu	LR(cd)
23	*Allium deciduum* N. ÖZHATAY ET KOLLMANN SUBSP. *retrorsum* N. ÖZHATAY ET KOLLMANN	550-2000	?	VU
24	*Allium olympicum* BOISS.	1300-2800	K. Anadolu	LR(lc)
25	*Allium kastambulense* KOLLMANN	40-1250	K. Anadolu	LR(nt)
26	*Allium armenum* BOISS. ET KOTSCHY	900-2440	D. Anadolu	LR(lc)
27	*Allium huber-morathii* KOLLMANN, N. ÖZHATAY ET KOYUNCU	1000-2000	O. Anadolu	LR(lc)
28	*Allium pictistamineum* O. SCHWARZ VAR. *humile* REGEL	200-980	B. Anadolu	LR(cd)
29	*Allium variegatum* BOISS.	0-1100	D. Anadolu	VU
30	*Allium sandrasicum* KOLLMANN, N. ÖZHATAY ET BOTHMER	10-300	GB. Anadolu	LR(cd)
31	*Allium oltense* GROSSH	0-1350	KD. Anadolu	VU
32	*Allium cappadocicum* BOISS.	900-1400	O. Anadolu	LR(lc)
33	*Allium macrochaetum* BOISS. ET HAUSSKN. SUBSP. *tuncelianum* KOLLMANN	1100-2100	D. ve O. Anadolu	VU
34	*Allium stearnianum* KOYUNCU, N. ÖZHATAY ET KOLLMANN SUBSP. *stearnianum* KOYUNCU, N. ÖZHATAY ET KOLLMANN	1600-1750	O. Anadolu	LR(cd)
35	*Allium stearnianum* KOYUNCU, N. ÖZHATAY ET KOLLMANN SUBSP. *vanense* KOLLMANN ET KOYUNCU	2500-3000	D. Anadolu	LR(nt)
36	*Allium proponticum* STEARN ET N. ÖZHATAY VAR. *proponticum* STEARN ET N. ÖZHATAY	0-600	B. Anadolu	LR(lc)
37	*Allium proponticum* STEARN ET N. ÖZHATAY VAR. *parviflorum* KOLLMANN	800-900	G. Anadolu	VU
38	*Allium stylosum* O. SCHWARZ	100-1800	B., GB. ve O. Anadolu	LR(lc)
39	*Allium reuterianum* BOISS.	1800-2100	B., GB. Anadolu	LR(lc)
40	*Allium phanerantherum* BOISS. ET HAUSSKN. SUBSP. *deciduum* KOLLMANN ET KOYUNCU	200-1800	G. Anadolu	LR(nt)
41	*Allium nevsehirense* KOYUNCU ET KOLLMANN	800-1900	O. Anadolu	LR(lc)
42	*Allium gorumsense* BOISS.	0-1280	G. Anadolu (Adana)	EN
43	*Allium sintenisii* FREYN	0-1300	D. Anadolu	LR(nt)

44	*Allium junceum* SM. SUBSP. *tridentatum* KOLLMANN, N. ÖZHATAY ET KOYUNCU	5-10	G. Anadolu	LR(cd)
45	*Allium scabriflorum* BOISS.	700-1700	O. ve G. Anadolu	LR(lc)
46	*Allium armerioides* BOISS.		GD. Anadolu	DD
47	*Allium baytopiorum* KOLLMANN ET N. ÖZHATAY	0-1200	D. Anadolu	EN
48	*Allium robertianum* KOLLMANN	0-1550	G. Anadolu	LR(nt)
49	*Allium sosnowskyanum* MISCZ.	1270-1650	KD. Anadolu	LR(lc)
50	*Allium stenopetalum* BOISS. ET KOTSCHY	1280	G. Anadolu	EN
51	*Allium karamanoglui* KOYUNCU & KOLLMANN	0-800	G. Anadolu	EN
52	*Allium shatakiense* RECH. FIL.	1800-2750	D. Anadolu	LR(nt)
53	*Allium rhetoreanum* NAB.	0-2100	GD. Anadolu	VU

Tubives.gov.tr, (erişim tarihi: 03.02. 2012) ve Ekim ve ark. 2000 (değiştirilerek)

Bu tezin çalışma konusu olan *Allium tuncelianum*, *Allium* cinsinin Türkiye'ye özgü endemik bir türü olup, dünyada sadece Tunceli iline bağlı Ovacık, Hozat ve Pülümür İlçeleri (Şekil 1.1) ile Munzur dağı yamaçları (Şekil 1.2) ve Tunceli ili ile Erzincan ile Sivas sınırları arasındaki meşe ormanı alanlarında yayılış göstermektedir.

Türkiye Bitkiler Kırmızı Kitap (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler - Ekim ve ark. 2000)'ta *Allium tuncelianum* bitkisi VU- Vulnerable - Zarar görebilir: CR ve EN gruplarına konmamakla birlikte doğada orta vadeli gelecekte yüksek tehdit altında olan taksonlar grubuna girmektedir.



Şekil 1.1. *Allium tuncelianum* bitkisinin Tunceli il sınırları içindeki yayılış alanları



Şekil 1.2. Munzur dağı eteklerinde tarla koşullarında Tunceli sarımsağının üretiminde çalışan işçiler (www.tuncelitarim.gov.tr (erişim tarihi: 03.02. 2012)



Şekil 1.3. Munzur dağı yamaçlarında meşe ormanlık alanlarında yayılış gösteren *Allium tuncelianum*'un çiçeklenme döneminden görünümü

Tunceli sarımsağı ilk kez *Allium macrochaetum*'un bir alt türü olarak tanımlanmıştır (Kollman 1983). Ancak daha sonra yapılan çalışmalarda bunun farklı bir

tür oldugu anlaşılmış ve tür düzeyine yükseltilerek *Allium tuncelianum* adı verilmiştir (Özhatay ve Mathew 1995). Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum*) *Monocotyledonea* (tek çenekliler) sınıfının, *Liliflore* takımında ve *Liliaceae* familyasının *Allium cinsi* içerisinde yer almaktadır (Çizelge 1.2-Hanelt 1990). Kromozom sayısı ise 2n=16'dır (Özhatay 2002).

Çizelge 1.2. *Allium tuncelianum* bitkisinin bilimsel künyesi

Familya	*Alliaceae*
Cins	***Allium***
Tür	*Allium tuncelianum* (Kollmann) Özhatay, B.Mathew & Şiraneci, Kew Bull. 50: 723 (1995)
Sinonimi	*A.macrochaetum Boiss. & Hausskn.* subsp. *tuncelianum* Kollmann, Notes R.B.G. Edinb. 41:262, f. 6 (1983).
Tip Örneği	Türkiye: B7 Tunceli: Munzur Da., Aksu Dere above Ovacik, 1800 m, 21 vii 1957, Davis 31498 (holo. E)
Yetişme Ortamı/habitat	Kuru, kayalık, çakıl akıntılı ve erozyonlu yamaçlar
Yükseklik	1000- 2500 m'ler arası
Fitocoğrafik Bölgesi	İran-Turan elementi
Tehlike Kategorisi	Türkiye Bitkileri Kırmızı kitabına göre VU (Vulnerable)- Duyarlı, Zarar görebilir
Ülkemizde Yayılışı	Yukarı Kızılırmak ve Yukarı Fırat Bölümleri: B6 Sivas, B7 Tunceli, Erzincan çevreleri.
Dünyada ki Yayılışı	Türkiye (Endemik)

(TİM 2012a) (www.tuncelitarim.gov.tr-erişim tarihi: 03.02. 2012)

Alper (2005), Tunceli sarımsağının çiçek sapı uzunluğunun 80-110 cm, çiçek sapı, kapçık rengi ve taç yaprak renginin; beyaz, açık mor ve mor arasında değişim gösterdiğini, çiçeklerde 6 adet erkek organ ve 1 adet dişi organ bulunduğunu ve bir meyvede 4-6 adet tohum alınabileceğini belirlemiştir. Ayrıca, tohumların siyah renkli 1-2 mm çapında, 3 köşeli ve üzerlerinin buruşuk olduğu ve 1000 tohum ağırlığının 3,2 g olduğunu saptamıştır (Yanmaz ve Ermiş 2005).

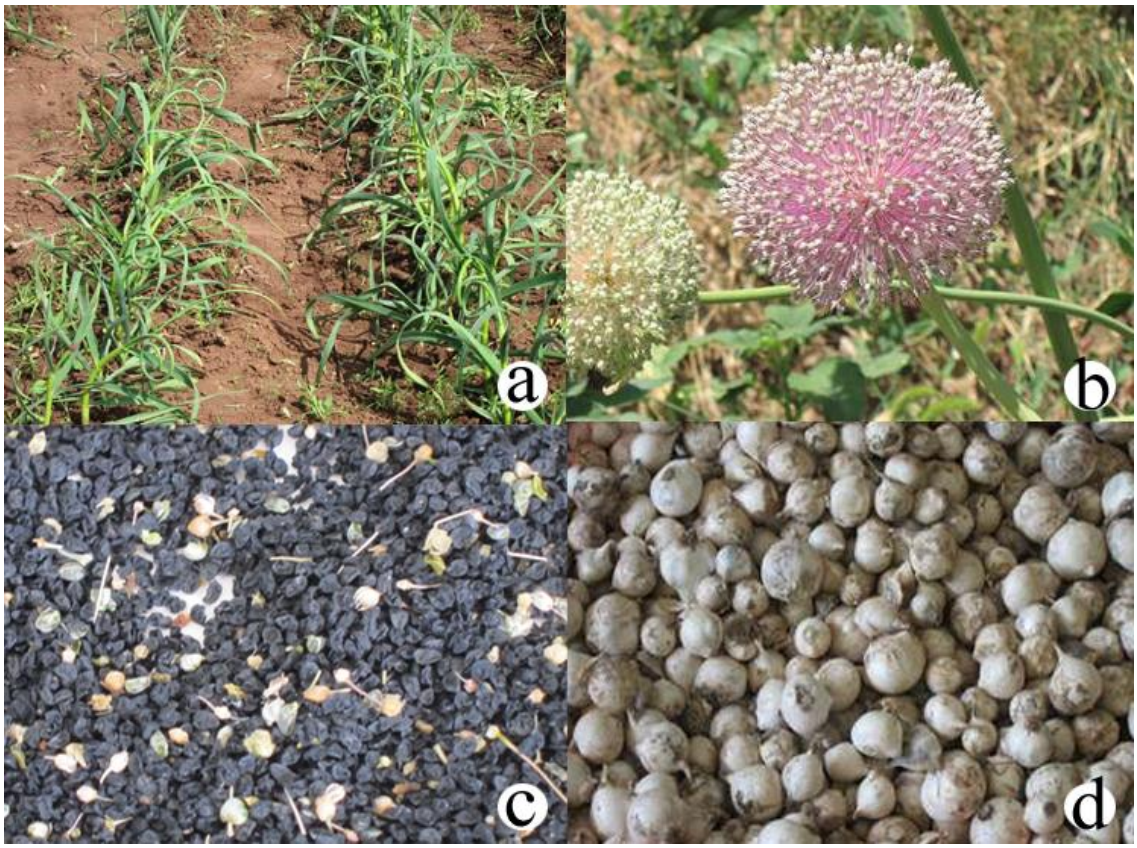
Tunceli sarımsağı ile ilgili yapılan kimyasal analizlerde (Çizelge 1.3.); protein ve karbonhidrat oranlarının sırası ile % 2.38 ve % 28.1; E, B1, B2, B6 ve Niasin vitaminleri yanında yağ asitleri içeriği bakımından % 5.31 stearik, % 13.07 oleik, % 13.07 linolenik ve % 24.87 oranında palmitik asit, bitki mineral içeriği bakımından da oldukça zengin olup % 19.58 P, % 42.23 Ca, % 208.6 mg K ve % 13.12 Na içermektedir (TİM 2012c).

Tunceli sarımsağı, kültürü yapılan sarımsak (*Allium sativum*) türünün aksine tek dişli olup, genellikle yetiştiği bölgede Yöre halkı tarafından "Dağ Sarımsağı, Yabani

Sarımsak, Kaya Sarımsağı" adları ile tanınmakta ve doğadan toplanarak yaygın olarak tüketilmektedir. Toplamanın yoğun olduğu yıllarda sarımsak çevre iller ve özellikle İstanbul'da pazarlanmaktadır. Bitki, doğada sürekli ve bilinçsiz toplamalardan dolayı baskı altına alınmakta, tahribat görmekte ve yayılış alan gün geçtikçe daralmaktadır.

Tunceli sarımsağının son yıllarda ekonomik önemine paralel olarak tüketim miktarı da artmıştır. Özellikle her sene temmuz ayının son haftası Tunceli ilinde yapılan Munzur Festivali nedeniyle dışarıdan gelen insanlar Tunceli sarımsağının varlığı ve gıda olarak tüketimi hakkında bilgi sahibi olmakta ve satın almaktadırlar. Bu yüzden yıldan yıla tüketimi ve buna bağlı olarak doğadan sökümü ciddi şekilde artmaktadır. VU kategorisinden görülmesinden bugüne uzun zaman geçmiş olup (yaklaşık olarak 11 yıl) her geçen gün doğadan bilinçsizce toplanma miktarı artmış ve doğal yayılış alanında hızlı bir şekilde tahribata uğramıştır.

Tunceli sarımsağı ile ilgili olarak Ulaşılabilir Yaşam Derneği tarafından yürütülen bir proje kapsamında bitkinin doğal ortamda nasıl çoğaldığı ve kültüre alınmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda Tunceli, Ankara ve Yalova koşullarında bitkinin yavru soğancıklarından ve tohumdan üretme çalışmaları ile birlikte *in vitro* çoğaltma çalışmaları gerçekleştirilmiştir (GEF 2003). Ayrıca, Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümünde de Tunceli sarımsağı ile ilgili çalışmalar yürütülmekte ve olumlu sonuçlar alınmaktadır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. *Allium tuncelianum* bitkisi (a) Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Soğanlı Bitkiler Koleksiyon Bahçesinden; *Allium tuncelianum* bitkisinin toprak üstü, (b) çiçek (floresans) aksamı, (c) tohumları ve (d) soğanlarının görüntüleri

T.C Tunceli Valiliği İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü 2011 yılında Tunceli sarımsağının yerinde korunması ve çiftçi şartlarında kültüre alınması için hazırladığı "Tarlanda Üret Sofranda Tüket" projesi için Fırat Kalkınma Ajansından Doğrudan Faaliyet Desteği hibe programından destek almıştır.

Söz konusu proje ile kısa vadede Tunceli Sarımsağı üretim planın hazırlanması, yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesi, verim ve kalitenin artırılması ve üreticilerin teknik kapasitesinin yükseltilmesi, Tunceli sarımsağının analizlerinin yapılarak tıbbi değerinin ortaya konması (Çizelge 1.3), Tunceli sarımsağının, coğrafik işaretleme ve marka tescilini almak ve oluşturmak başta olmak üzere, yerel/ ulusal pazarlama ve tanıtım stratejileri belirleyerek pazarlanma koşullarının sağlanması, Tunceli Sarımsağının (*Allium tuncelianum*) korunması, toplayıcıların bilinçlendirilmesi ve onların üretici ailelere dönüştürülmesi, kültüre alınması ve tarla şartlarında üretiminin yapılması, girişimci ve yenilikçi yaklaşımlarla bu kaynağın etkin, çevreye duyarlı bir şekilde kullanılması, istihdamın geliştirilmesi ve ilin ekonomik potansiyelinin harekete

geçirilmesi amaçlanmıştır. Projenin planlama ve uygulanması için konu ile ilgili Ziraat Mühendislerinden 4 kişilik bir proje ekibi kurulmuştur. Ayrıca konu uzmanı akademisyenlerden bilim danışma kurulu kurulmuştur. Projenin yürütücülüğünü Tunceli Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü yapmaktadır. Proje bünyesinde www.tuncelisarimsağı.net (erişim tarihi: 03.02.2012) adresli bir web sayfası hazırlanarak hizmete sunulmuştur (TİM. 2012 b) (www.tuncelitarim.gov.tr-erişim tarihi: 03.02.2012).

Çizelge 1.3. Tunceli sarımsağına ait gıda analiz sonucu

Analiz	Sonuç	Analiz	Sonuç
Enerji	124 kcal/100 g	Palmitoleik Asit	0.78 %
Nem	63.14 g/100 g	Stearik Asit	5.31 %
Kül	0.91 g/100 g	Oleik Asit	13.07 %
Protein	2.38 g/100 g	Linolenik Asit	13.07 %
Karbonhidrat	28.10 g/100g	g-Linolenik Asit	5.43 %
Toplam Şeker	25.0 g/100 g	Palmitik Asit	24.87 %
Diyet Lif	5.24 g/100 g	Kaproik Asit	0.59 %
Yağ	0.23 g/100 g	Kaprilik Asit	0.80 %
E vitamini	0.54 g/100 g	Kaprik Asit	0.90 %
B1 vitamini	0.083 mg/100 g	Laurik Asit	1.24 %
B2 vitamini	0.05 mg/100 g	Miristik Asit	5.14 %
B6 vitamini	0.18 mg/100 g	Cu (Bakır)	0.011 mg/100 g
		Zn (Çinko)	5.55 mg/100 g
Folik Asit	66.70 µg/100 g	Fe (Demir)	7.98 mg/100 g
Niasin	1.03 mg/100 g	P (Fosfor)	19.58 mg/100 g
B12 vitamini	0.132 µg/100 g	Ca (Kalsiyum)	42.23 mg/100 g
K1 vitamin	12.44 µg/100 g	Mg (Magnezyum)	21.73 mg/100 g
C vitamini	7.22 mg/100 g	Mn (Mangan)	0.18 mg/100 g
Kuru madde	% 37.94	K (Potasyum)	208.6 mg/100 g
Kolesterol	TED	Na (Sodyum)	13.12 mg/100g
pH	6.56	Se (Selenyum)	0.0013 mg/100 g

(TİM. 2012c) (www.tuncelitarim.gov.tr-erişim tarihi: 03.02. 2012)

Daha önce yapılan çalışmalarda *Allium tuncelianum* bitkisinin mikro çoğaltım veya doku kültürü ile adventif soğan oluşumu ile çok başarılı sonuç alınamamıştır (Yazar 2006).

Tohumla çoğaltma çalışmaları sırasında yapılan ön denemelerde, tohumların çimlenme oranının çok düşük olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada tohumlardan 2 aylık bir süreçte ancak %2'lik bir çimlenme oranı elde edilmiştir (Yanmaz ve Ermiş 2005).

Bu tez çalışması kapsamında; *Allium tuncelianum* bitkisinde *in vitro* hızlı çoğaltım teknikleri geliştirerek, bitkinin üretimi için etkili, hızlı ve güvenli bir yol bulunması hedeflenmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye üç kıtanın birleştiği ve üç tarafı denizlerle çevrili, farklı yükseltilere (deniz seviyesinden 5000 metre yüksekliğe kadar) sahip bir kara parçasında olduğu için zengin iklim çeşitliliğine ve dolayısıyla çok sayıda bitki türüne sahiptir. Türkiye florasında 12 054 tohumlu bitki türü bulunmaktadır ve her dört türden birinin endemik olması Türkiye florasının önemini daha da arttırmaktadır. Türkiye florasında 800'den fazla geofit bulunmaktadır. Bu geofitlerin yaklaşık 500 kadarı soğanlı bitki olup, *Allium cinsine* bağlı 159 taksondan 53 tanesi endemiktir. Bu tez kapsamında çalışılan *Allium tuncelianum* bitkisi Türkiye'ye özgü endemik bir tür olup, Yukarı Kızılırmak ve Yukarı Fırat Bölümleri: B6 Sivas, B7 Tunceli ve Erzincan çevrelerinde bulunmaktadır. Dünya'da ve Türkiye'de fazla bilinen bir tür olmaması nedeniyle *Allium tuncelianum* üzerine çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların birçoğu tarla denemeleri ve sitogenetik çalışmalar vb şekildedir. *Allium tuncelianum* ve *Allium* cinsine ait bazı türler üzerine yapılan önemli doku kültürü ve mikro çoğaltım çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Nil (1977), sarımsakta (*Allium sativum*) kallus kültürü kullanarak organogenesis ve embriyogenesis yoluyla bitki elde etmek için etkili büyüme düzenleyici konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, gövde, yaprak diskleri ve sürgün ucu parçalarını kullanmıştır. Çalışma sonucunda, AZ ortamına kallus oluşumu için konulan her üç eksplantından yüksek oksin ve düşük sitokinin konsantrasyonlarında (10 µ M (2 mg/l) p-CPA (p-klorofenoksiasetik asit) + 2 µ M (0.4mg/l) 2,4-D + 0.5 µ M (0.1 mg/l) kinetin) %55, % 83 ve % 10 oranında kallus oluşumu görülmüştür. Meydana gelen kalluslar değiştirilmiş AZ ortamında (18 µ M (3.6 mg/l)Amonyum azotu ve 40 µ M (8 mg/l) Nitrat azotu) 10 µ M (2 mg/l) kinetin ile 10 µ M (2mg/l) IAA bulunan ortamda sürgün oluşturmuşlardır. Kinetin dozundaki artış ve uzun süreli (1 aylık) kültür koşullarında (20 µ M (4 mg/l) kinetin + 10 µ M (2 mg/l) IAA) sürgünlerde farklılaşma ve embriyoid oluşumu meydana gelmiştir.

Bhojwani (1980), sarımsakta (*Allium sativum*) virüsten arındırılmış bitki elde etmek amacıyla 5-8 mm sürgün uçlarını B5 ortamında 2iP (6dimetilaminopurin) ve NAA'in çeşitli konsantrasyonlarının bulunduğu ortamlara kültüre almıştır. Kültüre aldıktan 14 gün sonra sürgün uçlarında kardeşler görülmeye başlamıştır. Maksimum

kardeş sayısı (6 adet/bitki) 6. haftada 0.5 mg/l 2iP + 0.1 mg/l NAA bulunan ortamlarda belirlenmiştir. Alt kültür sayısı arttıkça bitkilerde baş oluşumunda çoğalma ve kardeşlenme sayısında azalma görülmüştür. Kardeş sayısının artmasında, sitokinin-oksin kombinasyonlarının birlikte kullanılmasının daha etkili olduğu belirlenmiştir. En düşük kardeş sayısı sadece oksin bulunan (NAA) ortamlarda görülmüştür. En iyi köklenme ortamının B5 + 0.2 mg/l NAA + 0.01 mg/l 2iP olduğunun belirlendiği araştırmada, NAA dozundaki artış (0.5 mg/l) köklenme oluşumunu azaltmıştır (% 56.5). Deneme sonucunda % 70 oranında sağlıklı bitki elde edilmiştir.

Matsuda ve Adachi (1996), *A. tuberosum*'da dört farklı çeşitte somatik embriyogenesis yoluyla bitki elde etmek amacıyla yaptıkları çalışmada embriyo oluşumunun çeşitlere göre değiştiğini belirterek Green-Belt ve Giant-Belt çeşitlerinde somatik embriyo oluşumu görülmezken, Super-Green Belt ve Wild-Green çeşitlerinde % 54.7 ve % 30.1oranında somatik embriyo oluşumu gözlenmiştir. Aynı çalışmada çeşit yanında farklı konsantrasyonlardaki 2,4-D'nin kallus oluşumuna etkisi araştırılmış ve çalışma sonucunda 5.0 mg/l 2,4-D bulunan ortamda embriyonik kallus oluşumu görülmemiştir.

Haque ve ark. (1997), sarımsakta (*Allium sativum*) büyümeyi düzenleyici tipi ve dozu, temel besin ortamı ve köklerin alındığı bitki yaşının kök ucu kültürü yoluyla sürgün elde etmedeki etkisini ortaya koymak amacıyla yürüttükleri çalışmada, en uygun büyümeyi düzenleyici kombinasyonunu 1 µ M (0.2 mg/l) NAA (Naftalenasetik asit) + 10 µ M (2 mg/l) BA (Benziladenin) olarak belirlemişlerdir. Bu kombinasyonda kök uçlarının % 75'i sürgün oluşturmuştur. Sarımsak başlarının dikiminden 15-18 gün sonra alınan kök uçlarından daha hızlı sürgün oluşmuştur. MS ortamında kök başına 10 sürgün elde edilirken, B5 ortamında eksplant başına sürgün sayısı daha fazla olmasına karşılık, daha cılız sürgünler elde edilmiştir. Hormonsuz besin ortamlarında köklenme meydana gelmiş, köklenen bitkiler dış koşullara başarılı bir şekilde alıştırılmış ve dış görünüş yönünden bitkiler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir. Geliştirilen yöntemin sarımsak üretiminde başarıyla kullanılabileceği belirtilmiştir.

Ayabe ve Sumi (1998), sarımsak (*Allium sativum*) dişlerinden ayrılan gövde disklerinin de sarımsağın mikro çoğaltımında önemli olduğunu belirterek, hormonsuz LS (Linsmaierve Skoog) ortamında ve 0.1 mg/l NAA ve 0.1 mg/l BA'li ortamlarda

kültüre alınan gövde disklerinden 2 hafta sonunda çok sayıda sürgün ucu gelişebildiğini kaydetmişlerdir. Sürgünlerin % 90'ın dan fazlasının soğan oluşturduğu ve rejenerasyon dan önce sarımsak başlarının yaklaşık 8 hafta 4˚C'de ön muamele yapılmasının hem sürgün oluşumunu hem de soğan oluşumunu artırdığını bildirmişlerdir.

Myers ve Simon (1999), sarımsakta (*Allium sativum*) Kök kültürü ile yaptıkları çalışmada ise kallus yaşının (4, 6, 9, 12 aylık) artmasına paralel olarak sürgün rejenerasyonunda ve bitki parçası başına düşen sürgün sayısında azalma meydana geldiği ve sürgün rejenerasyonu yönünden en iyi sonuçların 6 ve 6 aydan daha az yaşlı kalluslardan elde edildiğini belirlemişlerdir.

Garcia ve Vargas (2000), 4 farklı sarımsak (*Allium sativum*) çeşidinde, meristem dokularından sürgün çoğaltmak amacıyla yaptıkları araştırmada, MS ortamına katılan NAA+BA ve NAA+2iP kombinasyonlarının etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda kardeş sayısı çeşitlere göre 1.83 ile 3.85 adet arasında değişim göstermiş, en iyi sonuçlar 0.5 mg/l 2 iP ve 0.2 mg/l NAA kombinasyonundan elde edilmiştir.

Sata ve ark. (2001), sarımsağın (*Allium sativum*) mikro çoğaltımında daha pratik ve fazlasayıda bitki elde etmek için *İn vitro* teknikler geliştirmek amacıyla yaptıkları çalışmada sarımsak dişlerin dip kısımlarından aldıkları dokulardan somatik embriyo oluşumu için, farklı büyüme düzenleyicilerin (0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 mg/l kinetin ile 0,0 0.5, 1.0,1.5, 2.0, 2.5 mg/l 2,4-D), temel besin ortamının (White's) ve bitkicik tipinin etkisini araştırmışlardır. En iyi büyümeyi düzenleyici kombinasyonu olarak % 60 somatik embriyo oluşumu sağlayan 1.0 mg/l 2,4-D ve 0.5 mg/l kinetin kombinasyonu belirlenmiştir

Roksana ve ark. (2002), sarımsakta (*Allium sativum*) sürgün ucu kültüründen soğan elde edilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada 0.2-0.3 mm uzunluğundaki sürgün uçlarını MS ortamında 2iP, BA, kinetin (0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 mg/l) ile NAA ve IAA (0.05, 0.1, 0.2, 0.25, 0.5 mg/l) kombinasyonlarının bulunduğu sıvı ve yarı sıvı ortamlarda kültüre almışlardır. En yüksek kardeşlenme oranı dikimden 3 hafta sonra 0.5 mg/l 2iP + 0.25 mg/l NAA (9.8 ± 1.2) bulunan ortamdan elde edilmiştir. Bunu 7.9±0.9 ile 1.5 mg/l BA + 0.5 mg/l NAA bulunan ortam izlemiştir. Bu sonuca göre düşük orandaki 2iP+NAA, yüksek kardeşlenme oranında daha etkili olmuştur. Hormonsuz ortamda kardeşlenme meydana gelmemiştir. Çalışma sonuçlarına

göre erken kardeşlenme açısından sitokininlerin tek kullanılması yerine olduğu sitokinin-oksin kombinasyonlarının daha etkili ve sıvı ortamlarda 9 kardeşlenmenin daha erken başladığı görülmüştür.

Fereol ve ark. (2002), sarımsakta (*Allium sativum*) somatik embriyo oluşturma ve bitki çoğaltma konusunda protokol geliştirmek amacıyla yürüttükleri araştırmada, genç yaprak ve kök kısımlarından *in vitro* koşullarda kallus elde etmeyi denemişlerdir. Yaprak parçalarından daha az miktarda kallus elde edilmesine rağmen, embriyonik kapasitenin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. B5 ortamında 2 ay sonunda 0.1 mg/l 2,4-D (2,4-Diklorofenoksiasetik asit) + 0.5 mg/l kinetin kombinasyonunda % 75 oranında globular aşamada embriyo elde edilmiştir. Daha sonra elde edilen somatik embriyolardan % 30'u bitkiye dönüştürülmüş ve serada dış koşullara adapte edilmiştir.

Kim ve ark. (2003), sarımsak (*Allium sativum*) kalluslarından sürgün elde etmek ve *in vitro* ortamda diş oluşumunu sağlamak amacıyla yürüttükleri araştırmada, yaprak parçalarını kullanmışlar ve farklı büyümeyi düzenleyici konsantrasyonları ve şeker dozlarının etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, en fazla kallus MS ortamında 1.0 mg/l 2,4-D, 30 g/l sakkaroz ve 8 g/l agar katılmış ortamlardan alınmıştır. 3.0 mg/l kinetin+3.0 mg/l NAA ve 30 g/l sakkaroz kombinasyonunda kalluslardan daha fazla sürgün elde edilmiştir. Jasmonik asit dozunun 0.5 mg/l'den 2.0 mg/l'ye çıkarılmasıyla 10 diş oluşumu artmış, buna karşılık JA diş oluşumunu engellemiştir. En yüksek diş oluşturma oranı (% 96), 25 ^{0}C sıcaklıkta 2 ay sonunda 2.0 mg/l jasmonik asit ve 120 mg/l sakkaroz, katılmış ortamdan elde edilmiştir. Aynı araştırmada sürgün verimi ve soğan oluşumu sıvı kültür koşullarında incelenmiştir. 9 hafta sonunda ölçülen en fazla çoğalma oranı 135 soğancık/bitki parçası ile 5.1 mg/lNAA + % 11 (w/v) sakkaroz + 10 µ M (2 mg/l) JA katılan ortamlardan alınmıştır. Büyüme engelleyicilerden CCC (Kloroklorin klorid), B-9 (Daminozid), ABA (Absizikasit) da soğancıkların büyümesinde uyarıcı rol oynamıştır. Ayrıca karanlık ortam soğancık oluşumunda uyarıcı etkisi görülmüştür. Soğancıklarda dinlemenin kırılmasında 4 C'de 8 hafta soğuk uygulaması etkili olmuştur.

Haque ve ark. (2003), sarımsakta (*Allium sativum*) 2,4- D (0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg/l) ile BA (0,0.5, 1.0 mg/l) kombinasyonlarının *in vitro* koşullarda çoğalmaya etkisini inceledikleri çalışmalarında bitki eksplant olarak kök ucu, gövde ve yaprak eksplant

kullanmışlardır. Çalışma sonucuna göre, en fazla kallus gelişimi yaprak eksplantları ile yüksek oranda 2,4 –D ve BA bulunan (2.0 mg/l 2,4- D + 1.0 mg/l BA) ortamlardan alınmıştır (% 80). Gövde eksplantından ve kök ucundan aynı ortamda % 75 ile % 70 oranında kallus oluşumu görülmüştür. Bitkiler dış koşullara başarıyla aktarılmış ve % 40-60 oranında sağlıklı bitki elde edilmiştir.

Humberto ve ark. (2004), sarımsakta (*Allium sativum*) 5 çeşitle yapılan sürgün ucu kültürü çalışmasında NAA, IAA, IBA (0.05, 0.1 mg/l) ile kinetin (0.1 mg/l) kombinasyonlarını denemişlerdir. Çalışma sonucuna göre, en yüksek kardeşlenme oranı % 89 ile NAA (0.1mg/l) + kinetin (0.1 mg/l) bulunan ortamda meydana gelmiştir.

Martin ve ark. (2004), tarafından sarımsakta (*Allium sativum*) gerçekleştirilen kök kültürü çalışmasında sürgün çoğalma oranına besi ortamı ve ışığın etkisi incelenmiş ve çalışmada kök uçları, üç farklı ortamda (A3: B5+0.03 mg/l 2,4-D+2 mg/l NAA+3 mg/lBA, B4: B5+2 mg/l NAA+3 mg/l BA, H: MS + 0.2 mg/l NAA+2.2 mg/l BA) 16/8 saat (ışık/karanlık) ve karanlık koşullarda kültüre alınmıştır. Çalışma sonucunda, kök uçlarında en fazla kallus oluşumu B4 ortamında meydana gelmiştir (% 64). Bunu % 41 ile A3 ve % 37 ile H ortamı izlemiştir. Kardeşlenme açısından ortamlar karşılaştırıldığında H ortamında kardeş oluşumu görülmezken en fazla kardeşlenme A3 ortamında (% 50) ve kallusların ışık altında tutulduğu uygulamalardan elde edilmiştir. Ayrıca köklerdeki rejenerasyonun ışıklı ortamda karanlık ortamda bekletilen köklere göre daha iyi olmuştur.

Mukhopadhyay ve ark. (2005), soğan (*Allium cepa* var. rosette) ve sarımsakta (*Allium sativum* var. rosette) genç yaprak parçalarını kullanarak yaptıkları kallus kültürü çalışmasında, yaprak parçalarını kallus oluşumu için 9.05 µ M (1.81 mg/l) 2,4-D ve 0.93 µ M (0.19mg/l) kinetin bulunan ortama kültüre aldıktan 4 hafta sonra hepsinde kallus oluşumu görüldüğünü belirtmişlerdir. Oluşan kalluslar, rejenerasyon amacıyla farklı dozlarda NAA (5.37 µ M (1.07 mg/l), 10.74 µ M (2.15 mg/l)) ve kinetin (0.93, 4.65, 9.29 µ M(0.19, 0.93, 1,90 mg/l)) bulunan sıvı MS besin ortamında kültüre alınmış ve 2hafta sonra kalluslarda rejenerasyon başladığı görülmüştür. Her iki türde de 5.37 µ M(1.07 mg/l) NAA+4.65 µ M (0.93 mg/l) kinetin bulunan ortamlarda fazla sayıda sürgün (13 adet) ve kök (10 adet) meydana gelmiştir. Elde edilen bitkiler başarıyla adapte edilmiştir.

Baktır (2005) Tunceli sarımsağında *in vitro* üretim çalışmalarında, BA'nın 0.05-2.5 ppm ve IBA'nın 0.005-2.5 ppm arasında değişen dozlarını kullanmış ve bitkilerin boylanma, kardeşlenme ve köklenme durumlarını gözlemlemiştir. Başlangıçta yüksek BA dozlarında hızlı büyüme tespit edilmiş, ilerleyen günlerde büyüme miktarının azaldığı belirtilmektedir. Hızlı büyüme esnasında vitrifikasyon görüldüğü ve hızlı büyümenin doku kültürü ortamında istenmeyen bir durum olduğu belirtilmektedir. Araştırıcı, 0.005 ppm IBA ve 0.05 ppm BA içeren ortamlarda hiçbir büyüme gözlenmediğini, bütün MS ortamlarında ortalama 0.077g ağırlığındaki yavru soğanların yüksek hormon konsantrasyonuna olumlu tepki verdiklerini bildirmiştir. Araştırıcı, 0.005 ppm IBA gibi düşük dozlarda % 11.5 oranında kök oluşumunun gözlendiği, kök sayısının 2. aydan sonra 3'e kadar çıktığını, kökler uzun süre orijinal beyaz rengini muhafaza etmiş ancak iki aydan sonra krem renge dönüşmüş, kardeşlenme oranının en yüksek 1.7 olduğu ve bunun da ekonomik olmaktan uzak olduğunu bildirmektedir.

Yazar (2006), *Allium tuncelianum* bitkisinde kök ucu kültürü çalışmalarında köklerde kallus oluşumu sağlanamamıştır. 0.1 mg/l BA ile 1.0 mg/l NAA bulunan ortamda hafif kallus başlangıcı görülse de daha sonra hiçbir gelişme görülmemiştir. Kök ucu kültürü çalışmasında beklenen başarıya ulaşılamamıştır. Sürgün ucu kültürü çalışmasında sürgün uçlarının dikiminden yaklaşık 1 ay sonra kardeş oluşumu başlamıştır. 4 alt kültür sonunda kardeş sayısı bakımından IAA bulunan ortamların NAA bulunduran ortamlardan daha başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Büyümeyi düzenleyiciler kardeşlenme oranı açısından karşılaştırıldığında ise en yüksek kardeşlenme oranı % 76 ile 0.05 mg/l BA+0.1 mg/l IAA bulunan ortamdan alınmıştır. Bunu % 67 ile 0.1 mg/l BA, 0.1 mg/l BA+0.1 mg/l NAA ve % 65 ile 0.05 mg/l BA+0.5 mg/l IAA, % 56 ile 0.05 mg/l BA bulunan ortamlar izlemiştir. Bu türün çoğalma katsayısının düşük olduğu ve sürgün başına yaklaşık 1 adet kardeş elde edildiği belirlenmiştir. Baş oluşumunda 0.1 mg/l NAA'in IAA'e göre daha etkili olduğu ve alt kültür sayısı artıkça sürgünlerde baş oluşumunun da arttığı ortaya konulmuştur.

3. MATERYAL ve METOT

Araştırma 2011-2012 yılları arasında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Biyoteknoloji Laboratuarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak kullanılan Tunceli sarımsağı soğanları (Şekil 3.1), Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Soğanlı Bitkiler Koleksiyon Bahçesi'nden temin edilmiştir.



Şekil 3.1. Yüzey sterilizasyonundan önce kabukları ayıklanmış *Allium tuncelianum* soğanlarının görünümü

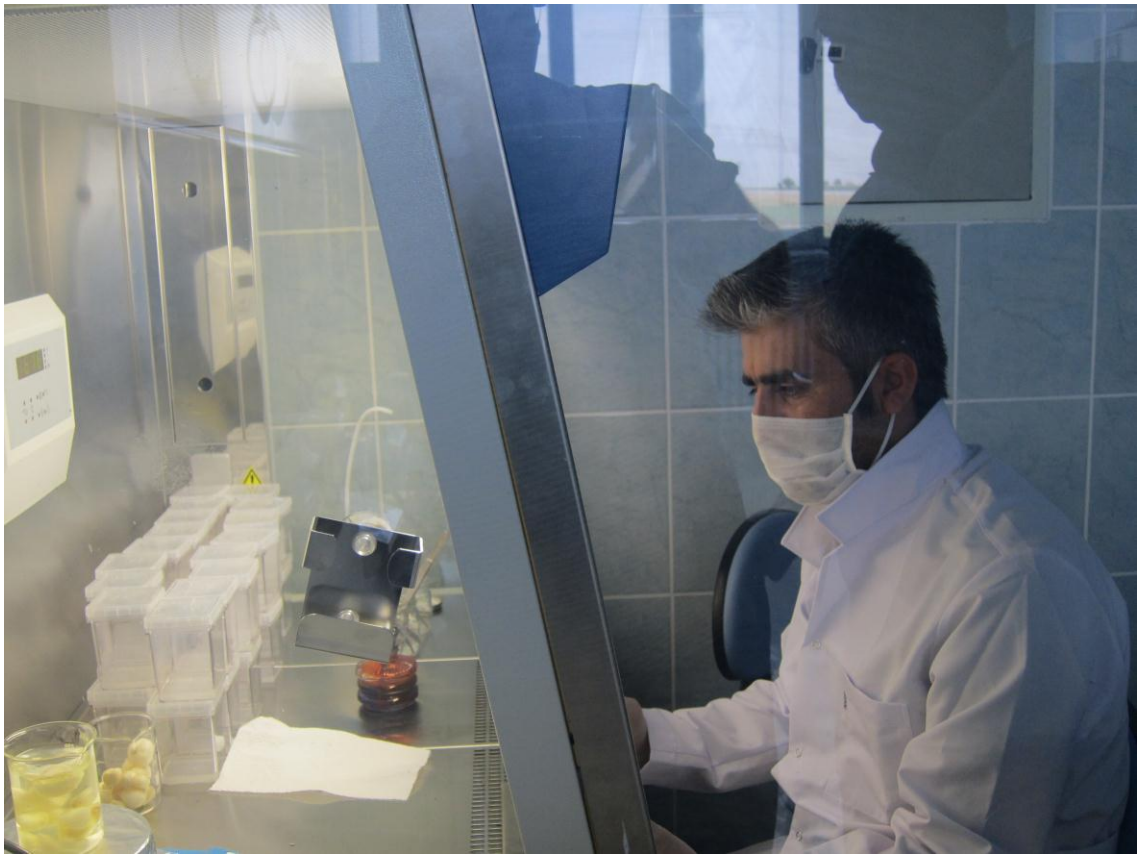
3.2. Metot

3.2.1 Eksplantların Ön Hazırlığı ve Sterilizasyonu

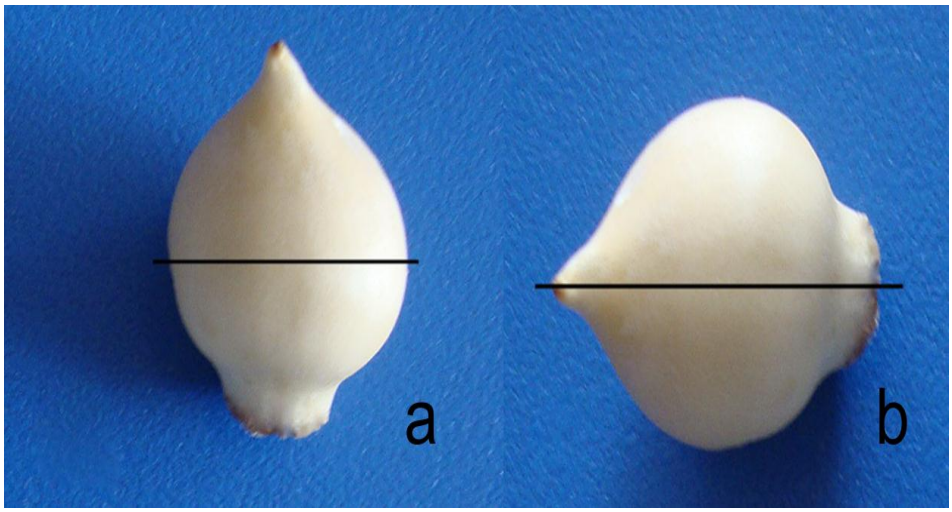
Tarladan hasat edilen Tunceli sarımsağı soğanları içinden orta boy (2-3 cm) hastalıksız ve üzerinde herhangi bir yara izi olmayan soğanlar seçilmiştir. Daha sonra seçilen bu soğanların kabukları yaralamalara yol açmadan dikkatli bir şekilde

soyulmuştur. Kabuğu soyulan sarımsaklar buzdolabında 4^{o}C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.

Buzdolabında 4 ^{o}C'de 1 ay muhafaza edilen materyalin yüzey sterilizasyonları için % 100 çamaşır suyu (%5 NaOCl) ile 10, 15, 20, 25 ve 30 dakika olmak üzere 5 farklı sterilizasyon süresi uygulaması yapılmıştır. Yüzey sterilizasyon çalışmaları steril kabin (Şekil 3.2) içerisinde yapılmıştır. Yüzey sterilizasyondan sonra soğanlar steril kabin içinde, steril bistüri ve pens ile yatay (Şekil 3.3a) ve dikey (Şekil 3.3b) şekilde kesilerek 24 ± 1 ^{0}C'de 16 saat ışık ve 8 saat karanlık foto periyodunda, içerisinde % 3 sukroz ve % 0,62 agar (Duchefa) ile katılaştırılan MS besi ortamında steril petri kaplarında bir hafta süreyle bekletilmiştir. Daha sonra eksplantlar farklı oranlarda oksin ve sitokinin içeren rejenerasyon ortamlarında kültüre alınmıştır.



Şekil 3.2. Steril kabin içerisinde yüzey sterilizasyon çalışmalarından bir görünüm



Şekil 3.3. Yüzey sterilizasyonundan sonra soğanların steril kabin içinde steril bisturi ve pens ile yatay (a) ve dikey (b) şekilde kesilmesi

3.2.2 Bitki Büyüme Düzenleyicileri ve Ortamları

Denemelerde, MS mineral tuz ve vitaminleri (Murashige ve Skoog 1962), %3 oranında sukroz ile katılaştırma amacıyla agar (Duchefa) içeren besi ortamları kullanılmıştır. Ortam hazırlığında çift distile su kullanılmış olup, besin ortamına, farklı kombinasyonlarda sitokinin ve oksin ilave edilmiştir.

Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler, Sigma Aldrich Chemical Co.'dan temin edilmiştir. Bitki büyüme düzenleyicileri uygun çözücülerde Çizelge 3.2'de verildiği gibi çözüldükten sonra istenilen miktarda ve oranda stok solusyonları hazırlanmıştır. Isı muamelesi ile bozulmayan bitki büyüme düzenleyicileri otoklavlanmadan önce besin ortamına ilave edilmiştir. Hazırlanan bitki büyüme düzenleyicileri stok solusyonları iki ay süreyle +4 ^{o}C'de muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.1. MS (Murashige ve Skoog 1962) ortamında bulunan maddeler ve konsantrasyonları

Ortamda bulunan maddeler		Konsantrasyonu (mg/l)
Makro besin elementleri	NH_4NO_3	1650
	KNO_3	1900
	$CaCl_2.2H_2O$	440
	$MgSO_4.7H_2O$	370
	KH_2PO_4	170
Mikro besin elementleri	KI	0.83
	H_3BO_3	6.2
	$MnSO_4.4H_2O$	22.3
	$ZnSO_4.7H_2O$	8.6
	$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.25
	$CuSO_4.5H_2O$	0.025
	$CoCl_2.6H_2O$	0.025
	$FeSO_4.7H_2O$	27.8
	$Na_2EDTA.2H_2O$	37.3
Vitaminler	Inisitol	100
	Nicotinic Acid	0.5
	Pyridoxine-HCl	0.5
	Thiamine-HCl	0.1
	Glycine	2

Çizelge 3.2. Kullanılan bitki büyüme düzenleyicileri ve stok çözelti konsantrasyonları

Bitki Hormonları	Çözücü	Saklama Sıcaklığı	Stok Çözelti Konsantrasyonu (mg/ml)
Sitokinin			
6 benzylaminopurine	1 N NaOH/etanol	4°C	1/1
Oksin			
2,4-D	1 N NaOH	4°C	1/1
NAA		4°C	

3.2.3.Kültür Koşulları

Besin ortamının pH'sı 1 N NaOH ya da HCl kullanılarak 5,6-5,8'e ayarlandıktan sonra otoklavda 1,2 kg/cm^2 basınç altında 121°C'de 20 dk. sterilizasyon sağlanmıştır. Tüm kültürler iklim dolaplarında (Fitotron Almanya) beyaz floresans ışığı altında 16 saat ışık 8 saat karanlık periyodunda 24 °C bekletilmiştir (Babaoğlu ve ark. 2001).

3.2.4. *In vitro* Çalışmalar

3.2.4.1. Soğan Rejenerasyonu

Soğan rejenerasyonu için, tüm eksplantlar Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4'de verilen bitki büyüme düzenleyicileri ve belirtilen dozları kullanılarak, petri ya da magentalarda 4'er eksplant ve 3'er tekerrür olacak şekilde kültüre alınmıştır.

Çizelge 3.3. Tunceli sarımsağının rejenerasyonu için kullanılan MS ortamında BAP ve NAA konsantrasyonları

BAP mg/l	NAA mg/l
1	0,5
2	0,5
3	0,5
4	0,5
5	0,5

Çizelge 3.4. Tunceli sarımsağının rejenerasyonu için kullanılan MS ortamında 2,4-D konsantrasyonları

2,4 D (mg/l)
1
2
3
4
5

3.3 İstatistiksel Değerlendirmeler

Denemeler, tek faktörlü, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve 3 tekerrürlüdür. Her tekerrür içinde 4 adet eksplantın bulunduğu 100 x 10 mm'lik petri kutusu veya magenta kutusundan oluşmuştur. Elde edilen veriler "IBM SPSS 20 for Windows'' paket programında tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş, muamele ortamlarını karşılaştırmak amacıyla Duncan ve LSD testleri uygulanmıştır. Yüzde değerler, istatistik analizinden önce arcsin değerlerine çevrilmiştir (Snedecor ve Cochran 1956).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Bulgular

4.1.1. *Allium tuncelianum* Soğanlarında %100 Çamaşır Suyu ile Farklı Sürelerdeki Uygulamaların Bulaşıklık Üzerine Etkisi

In vitro denemelerde *Allium tuncelianum* soğanlarının (4 adet eksplant x 3 tekerrür) kabukları ayıklandıktan sonra % 100 ticari çamaşır suyunda 10, 15, 20, 25 ve 30 dk. süresince yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Daha sonra yüzey sterilizasyonu yapılmış soğanlar üçer defa üçer dk steril saf su ile durulanmıştır. Yüzey sterilizasyonu sonucunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar Çizelge 4.1'de verilmiştir

Çizelge 4.1. Çamaşır suyu ile farklı muamele sürelerinde yapılan yüzey sterilizasyonuna ait varyans analizi

VK	sd	K.O	F
Çamaşır suyu ile muamele süreleri	4	3583,33	3,58*
Hata	10	1000,00	
Genel toplam	14		

*0.05 düzeyinde önemli

Çamaşır suyu ile farklı muamele sürelerinin eksplantların yüzey sterilizasyonu üzerindeki etkisi Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi varyans analizi sonucunda 0,05 düzeyinde farklılık göstermiştir. Bu farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

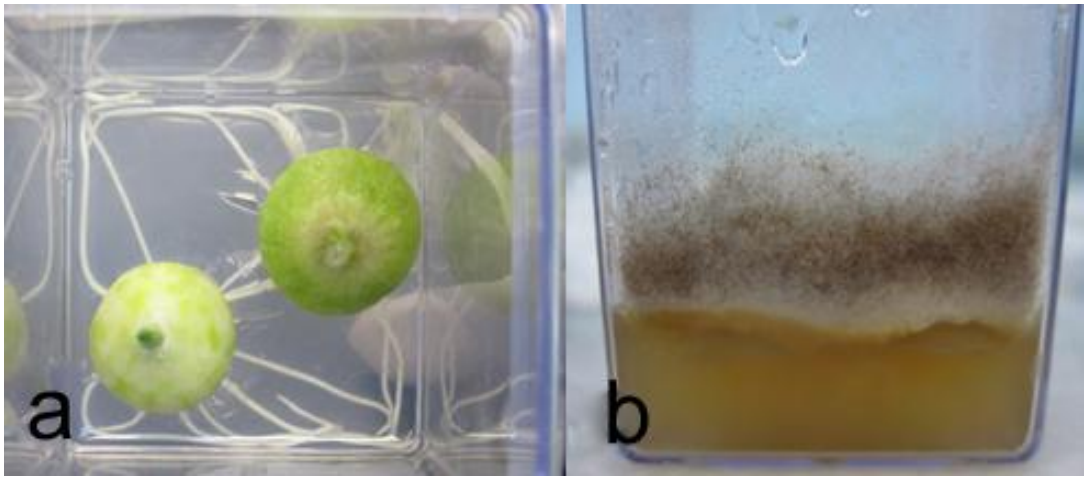
Çizelge 4.2. Çamaşır suyu ile farklı muamele sürelerinde yapılan yüzey sterilizasyonuna ait Duncan test sonuçları

Çamaşır suyu ile muamele süreleri (dk)	Bulaşıklık oranı (%)
10	83,33 a
15	0,00 b
20	16,67 b
25	33,33 ab
30	0,00 b

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi yapılan Duncan testi sonuçlarına göre % 100 çamaşır suyu ve farklı süre uygulamalarından %0 ile % 83.33 arasında değişen bulaşıklıklar görülmüştür. 15 dk ve 30 dk muamele sonucunda soğanlarda hiç bulaşıklık görülmezken (Şekil 4.1a) 10, 20 ve 25 dk çamaşır suyu ile muamelede sırasıyla % 83.33

(Şekil 4.1b), % 16.67 ve % 33.33 oranda bulaşıklık görülmüştür. Sonraki denemelerde yüzey sterilizasyon için çamaşır suyu ile 30 dk muamele süresi tercih edilmiştir.



Şekil 4.1. Yüzey sterilizasyonunda (a) 15 dk ve 30 dk muamele sonucunda soğanlarda hiç bulaşıklık görülmezken (b)10 dk çamaşır suyu muamelesiyle çıkan bulaşıklıktan bir görünüm

4.1.2. *Allium tuncelianum*'un Yaprak Ucu Eksplantlarının BAP ve NAA İçeren MS Besi Ortamında Rejenerasyonu

In vitro koşullarda *Allium tuncelianum* soğanları steril edilmiş ve daha sonra MS ortamında kültüre alınarak gelişmesi için iklim dolabına bırakılmıştır. Yaklaşık 3 hafta sonra soğanlar üzerinde belirgin bir şekilde, 4-5 cm uzunlukta soğan yaprakları gelişmişlerdir. Elde edilen yapraklardan alınan yaprak ucu eksplantları farklı konsantrasyonlarda BAP ve NAA içeren ortamlara kültüre alınmıştır. Ancak, 8 hafta sonunda eksplantlar üzerinde herhangi kallus veya sürgün oluşumu gözlenmemiş olup herhangi bir gelişme de kaydedilmemiştir.

4.1.3. *Allium tuncelianum*'un Yaprak Sapı Eksplantlarının BAP ve NAA İçeren MS Besi Ortamında Rejenerasyonu

In vitro koşullarda steril edilen *Allium tuncelianum* soğanları MS besi ortamında kültüre alınarak iklim dolabında gelişmeye bırakılmıştır. Yaklaşık 3 hafta sonra soğanlar üzerinde 4-5 cm uzunlukta soğan yaprakları gelişmişlerdir. Elde edilen yapraklardan yaprak sapı eksplantları farklı kombinasyonlarda BAP ve NAA içeren MS besi ortamında kültüre alınmıştır. Yaprak sapı eksplantları üzerinde 28 gün sonra meydana gelen sürgün oluşum oranı (%) ve eksplant başına sürgün sayısı (adet) ile ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3 de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre

sürgün oluşum oranı (%) ve eksplant başına sürgün sayısı (adet) bakımından ortamlar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir. Sürgün oluşum oranı (%) ve eksplant başına sürgün sayısı (adet) bakımından ortaya çıkan gruplar Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. *Allium tuncelianum'*un yaprak sapı eksplantlarının BAP ve NAA içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili varyans analizi sonuçları

VK	Sd	Sürgün oluşum oranı (%)		Eksplant başına sürgün sayısı (adet)	
		KO	F	KO	F
Ortamlar	4	93,33	0,58	0,767	0,52
Hata	10	160,00		1,467	
Genel Toplam	14				

Çizelge 4.4' de görüldüğü gibi 1 ve 5 mg/l BAP – 0,5 mg/l NAA içeren ortamlarda sürgün oluşumu görülmemiştir. En fazla sürgün oluşumu % 13.33 2 mg/l BAP 0,5 mg/l NAA içeren ortamda tespit edilmiştir. 3 ve 4 mg/l BAP-NAA içeren MS ortamlarının eksplantlarda durdurucu etki yaptığı görülmüş ve her iki ortamda sürgün oluşum oranı % 6,67 olarak kaydedilmiştir. Eksplant başına sürgün sayısı 0 ile 1 adet arasında değişmiştir (Şekil 4.2).

Çizelge 4.4. *Allium tuncelianum'*un yaprak sapı eksplantlarının BAP ve NAA içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili Duncan testi sonuçları

Ortamlar		Sürgün oluşum oranı (%)	Eksplant başına sürgün sayısı (adet)
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)		
1	0.5	0.00	0.00
2	0.5	13.33	1.00
3	0.5	6.67	1.00
4	0.5	6.67	0.67
5	0.5	0.00	0.00

4.1.4. *Allium tuncelianum*'un Dikey Olarak Yarım Kesilmiş Soğan Eksplantlarının 2,4-D İçeren MS Besi Ortamında Rejenerasyonu

Farklı kombinasyonlarda 2,4-D içeren MS besi ortamında dikey olarak yarım kesilmiş eksplantın adaksial (merkeze yakın) taraftan 4-5 gün sonra yaprak oluşumu ve gelişimi başlamış ve 28 gün sonra eksplantlar üzerinde belirgin bir şekilde sürgün ve kök oluşumu görülmeye başlanmıştır. Eksplantlar üzerinde sürgün oluşum oranı (%) ve eksplant başına sürgün sayısı (adet) ile ilgili verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlarına göre istatistiksel olarak sürgün oluşum oranı (%) bakımından ortamlar arasında her hangi farklılık bulunmazken eksplant başına sürgün sayısı (adet) bakımından ortamlar arasında farklılık 0.05 düzeyinde önemli görülmüştür. Bu farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. *Allium tuncelianum*'un dikey olarak yarım kesilmiş soğan eksplantlarının 2,4-D içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili varyans analizi sonuçları

VK	Sd	Sürgün oluşum oranı (%)		Eksplant başına sürgün sayısı (adet)	
		KO	F	KO	F
Ortamlar	4	3604,17	3,46	1,81	3,52*
Hata	10	1041,67		0,51	
Genel Toplam	14				

*0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi sürgün oluşum oranı % 0 ile % 83,33 arasında değişmiştir. 2 mg/l 2,4-D içeren MS ortamda % 83,33 sürgün oluşum oranı görülürken 1 mg/l 2,4-D içeren MS ortamda sürgün oluşumu görülmemiştir. Eksplant başına en fazla 2 adet sürgün 2 mg/l 2,4-D içeren MS ortamından elde edilmiş (Şekil 4.3) olup, 1 mg/l 2,4-D içeren MS ortamından sürgün oluşumu görülmemiştir. Bunun dışındaki ortamlarda eksplant başına sürgün sayısı 0,33 ile 1 adet arasında değişmiştir.

Çizelge 4.6. *Allium tuncelianum'*un dikey olarak yarım kesilmiş soğan eksplantlarının 2,4-D içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili Duncan testi sonuçları

2,4 D (mg/l)	Sürgün oluşum oranı (%)	Eksplant başına sürgün sayısı (adet)
1	0.00	0.00 b
2	83.33	2.00 a
3	8.33	0.33 b
4	41.67	0.50b
5	58.33	1.00 ab

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.2. *Allium tuncelianum'*un dikey olarak yarım kesilmiş soğan Eksplant ların 2 mg/l 2, 4-D içeren MS ortamda sürgün rejenerasyonu

4.1.5. *Allium tuncelianum'*un Dikey Olarak Çeyrek Kesilmiş Soğan Eksplantlarının 2,4-D İçeren MS Besi Ortamında Rejenerasyonu

Farklı kombinasyonlarda 2-4,D içeren MS besi ortamında dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantlarının adaksial taraftan 9-10 gün sonra yaprak oluşum ve gelişimi başlamış olup 28 gün sonra eksplantlar üzerinde belirgin beyazlaşma, sertleşme ve irileşme ile kıvrılmış sürgün oluşumu görülmüştür. Elde edilen sürgün oluşum oranı (%) ve eksplant başına sürgün sayısı (adet) ile ilgili verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7 de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre sürgün oluşum oranı (%) bakımından ortamlar arasında farklılık 0.05 düzeyinde önemli görülürken eksplant başına sürgün sayısı (adet) bakımından ortamlar arasında istatisksel olarak farklılık görülmemiştir. Sürgün oluşum oranı (%) bakımından farklılıkların önem düzeyini

belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları ve eksplant başına sürgün sayısı bakımından ortamlar arasındaki ortaya çıkan gruplar Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. *Allium tuncelianum'*un dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantlarının 2,4-D içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili varyans analizi sonuçları

VK	sd	Sürgün oluşum oranı (%)		Eksplant başına sürgün sayısı (adet)	
		KO	F	KO	F
Ortamlar	4	1500,00	3,27*	0.57	1.21
Hata	10	458,33		0.47	
Genel Toplam	14				

*0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi sürgün oluşumu oranı % 16.66 ile % 66.66 arasında değişmiştir. En fazla sürgün oluşum oranı 1, 2, 3 mg/l 2,4-D içeren ortamdan ve en az sürgün oluşum oranı 5 mg/l 2,4-D içeren ortamda gözlenmiştir. Eksplant başına sürgün sayısı (adet) ise 0.66 ile 1.66 arasında değişmiştir (Şekil 4.4).

Çizelge 4.8. *Allium tuncelianum'*un dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantlarının 2,4-D içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili Duncan testi sonuçları

2,4 D (mg/l)	Sürgün oluşum oranı (%)	Eksplant başına sürgün sayısı (adet)
1	66.66a	1.66
2	66.66a	1.33
3	66.66a	1.66
4	41.67ab	1.00
5	16.66a	0.66

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.3. *Allium tuncelianum'*un dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantların 1 mg/l 2, 4-D içeren MS ortamda sürgün rejenerasyonu

4.1.6. *Allium tuncelianum'*un Dikey Olarak Çeyrek Kesilmiş Soğan Eksplantlarının BAP, NAA İçeren MS Besi Ortamında Rejenerasyonu

Farklı kombinasyonlarda BAP-NAA içeren MS besi ortamında çeyrek soğanların adaksial taraftan 4-5 gün sonra yaprak oluşum ve gelişimi başlamış olup 28 gün sonra eksplantlar üzerinde belirgin bir şekilde sürgün ve kök oluşumu görülmeye başlamıştır. Sürgün oluşum oranı (%) ve eksplant başına sürgün sayısı (adet), kök oluşum oranı (%) ve eksplant başına kök sayısı (adet) ile ilgili verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet), kök oluşum oranı (%) bakımından ortamlar arasında farklılık 0.05 düzeyinde önemli görülürken eksplant başına kök sayısı bakımından ortamlar arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir. Bu farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. *Allium tuncelianum'*un dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantlarının BAP-NAA içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili varyans analizi sonuçları

VK	Sd	Sürgün oluşum oranı (%)		Eksplant başına sürgün sayısı (adet)		Kök oluşum oranı (%)		Eksplant başına kök sayısı (adet)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Ortamlar	2	2500,0	4,00*	5,44	4,45*	2152,77	1,72*	0,78	0,78
Hata	6	625,0		1,22		1250,00		1,00	
Genel Toplam	8								

*0.05 düzeyinde önemli

Çizelgede 4.10'da görüldüğü gibi sürgün oluşum oranı % 25-75, kök oluşum oranı % 8.33-% 58.33 ve eksplant başına kök sayısı 0.33-1.33 adet arasında değişmiştir. En fazla 3 adet sürgün 1 mg/l BAP-0.5 mg/l NAA içeren MS ortamından, en az eksplant başına sürgün sayısı ise 0.67 adet olarak 2 ile 3 mg/l BAP-0.5 mg/l NAA içeren ortamlardan elde edilmiştir.

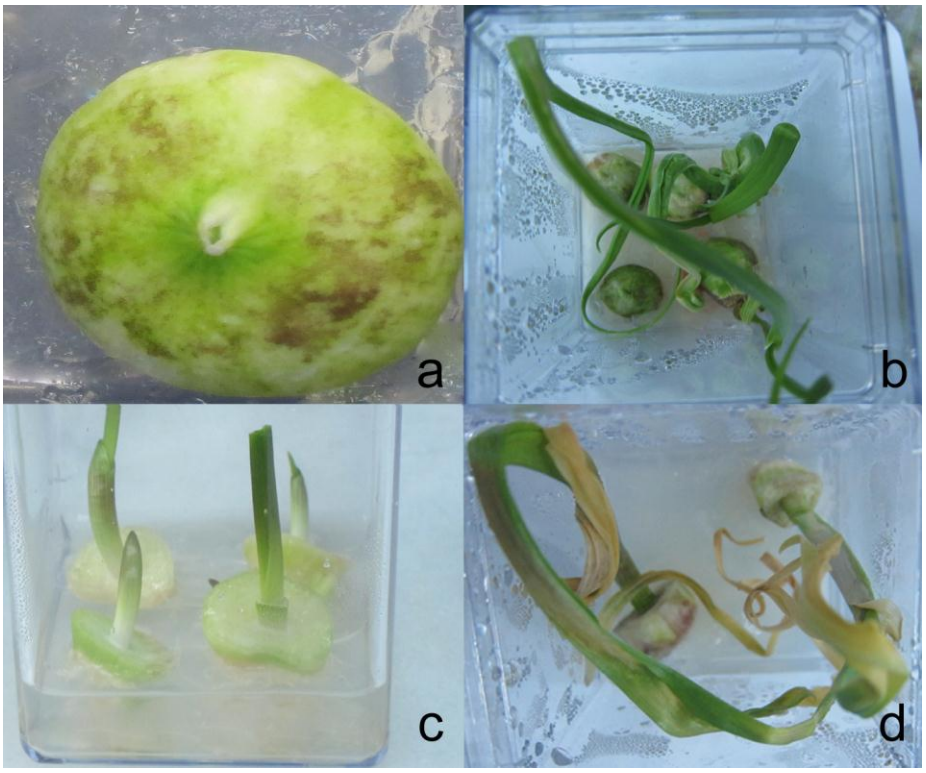
Çizelge 4.10. *Allium tuncelianum'*un dikey olarak çeyrek kesilmiş soğan eksplantlarının BAP-NAA içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili Duncan testi sonuçları

Ortamlar		Sürgün oluşum oranı (%)	Eksplant başına sürgün sayısı (adet)	Kök oluşum oranı (%)	Eksplant başına kök sayısı (adet)
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)				
1	0.5	75a	3.00a	58.33a	1.33
2	0.5	25b	0.67b	16.67b	0.67
3	0.5	25b	0.67b	8.33b	0.33

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.

4.1.7. *Allium tuncelianum'*un Yatay Olarak Yarım Kesilmiş Alt ve Üst Soğan Eksplantlarının BAP-NAA İçeren MS Besi Ortamında Rejenerasyonu

In vitro koşullarda *Allium tuncelianum* soğanları steril edilmiştir ve daha sonra gelişmeleri için iklim dolabına bırakılmıştır. Yaklaşık 2 hafta sonra soğanlar yatay olarak alt ve üst yarım eksplant olarak 1, 2, 3, 4, 5 mg/l BAP ve 0.5 mg/l NAA içeren MS ortamlara kültüre alınmıştır. Ancak, 8 hafta sonunda eksplantlar üzerinde herhangi bir kallus oluşumu gözlenmemiştir. Tunikten yaprak gelişimi görülmüş ancak rejenerasyon görülmemiştir. Ayrıca, besi ortamında explantlarda yeşillenmeler görülmüştür (Şekil 4.5).



Şekil 4.4. *Allium tuncelianum*'un üst (a ve b) ve alt (c ve d) kısımlarından alınan eksplantların sürgün rejenerasyonu

4.1.8. *Allium tuncelianum*'un Dikey Olarak Yarım Kesilmiş Soğan Eksplantlarının BAP-NAA İçeren MS Besi Ortamında Rejenerasyonu

BAP-NAA'nın değişik konsantrasyonlarını içeren MS besi ortamında *Allium tuncelianum*'un yarım kesilmiş soğan eksplantların kültüre alındıktan 4-5 gün sonra adaksial taraftan yaprak oluşum ve gelişimi başlamış olup 28 gün sonra eksplantlar üzerinde belirgin bir şekilde sürgün ve kök oluşumu görülmüştür. Sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet), kök oluşum oranı ve eksplant başına kök sayısı (adet) ile ilgili verilerin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre eksplant başına sürgün sayısı (adet) ve eksplant başına kök sayısı (adet) bakımından ortamlar arasında istatistiksel olarak farklılık görülmezken sürgün oluşum oranı (%) ve kök oluşum oranı (%) bakımından ortamlar arasında 0.05 düzeyinde farklılık görülmüştür. Bu farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. *Allium tuncelianum*'un dikey olarak yarım kesilmiş soğan eksplantlarının BAP-NAA içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili varyans analizi sonuçları

VK	sd	Sürgün oluşum oranı (%)		Eksplant başına sürgün sayısı (adet)		Kök oluşum oranı (%)		Eksplant başına kök sayısı (adet)	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Ortamlar	2	208,33	1,50*	0,11	0,13	833,33	6,00*	0,33	1,50
Hata	6	138,89		0,89		138,89		0,22	
Genel Toplam	8								

*0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 4.12'de, görüldüğü gibi sürgün oluşum oranı % 41,66-58,33, eksplant başına sürgün sayısı 1.67-2.00 adet, kök oluşum oranı % 25-58.33 ve eksplant başına kök sayısı ise 1-1.67 adet arasında değişmiştir. En fazla sürgün oluşum oranı (%), eksplant başına sürgün sayısı (adet), kök oluşum oranı (%) ve eksplant başına kök sayısı (adet) 1 mg/l BAP-0.5 mg/l NAA içeren MS ortamında görülmüştür.

Çizelge 4.12. *Allium tuncelianum*'un dikey olarak yarım kesilmiş soğan eksplantlarının BAP-NAA içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili LSD testi sonuçları

Ortamlar		Sürgün oluşum oranı (%)	Eksplant başına sürgün sayısı (adet)	Kök oluşum oranı (%)	Eksplant başına kök sayısı (adet)
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)				
1	0.5	58,33a	2.00	58.33a	1.67
2	0.5	50,00ab	1.67	41.67ab	1.00
3	0.5	41,66b	1.67	25b	1.33

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.5. *Allium tuncelianum*'un dikey olarak yarım kesilmiş soğan eksplantından 2 mg/l BAP-0.5 mg/l NAA içeren MS ortamda sürgün rejenerasyonu

4.1.9. *Allium tuncelianum*'un Kök Eksplantlarının BAP ve NAA İçeren MS Besi Ortamında Rejenerasyonu

Bu çalışmada kök kültürü ile soğan elde etmek amacıyla, *Allium tuncelianum* bitkisinin kabukları ayıklanmış soğanları (4 adet eksplant x 3 tekerrür) %100 ticari çamaşır suyunda, 30 dk. süre ile yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Daha sonra yüzey sterilizasyonu yapılmış soğanlar 3 x 3 dk steril saf su ile durulanmış ve kök gelişimi sağlamak amacıyla yüzey steril edilmiş soğanlar MS ortamında kültüre alınmıştır. Soğanlar üzerinde 14-15 gün sonra belirgin bir şekilde kök oluşumu görülmüştür. Gelişen kökler, soğanlardan *in vitro* koşullarda kesilip, farklı kombinasyonlarda BAP ve NAA içeren MS besi ortamına kültüre alınmıştır. Yaklaşık 2-3 gün sonra kök eksplantlarının ucunda şişme şeklinde soğan oluşumu başlamış (Şekil 4.7 a) olup, 5-6 gün sonra şişmeler 2-3 mm'lik mikro soğana dönüşmüştür (Şekil 4.7 b). Rejenerasyon gelişmeye devam etmiş, mikro soğanlar 14-15 gün sonra 4-5 mm'lik çapa (Şekil 4.7 c) ve 20-21 gün sonra 7-8 mm lik (Şekil 4.7 d) çapa ulaşmışlardır. Daha sonra, soğanların hızlı büyümesini sağlamak amacıyla gelişen soğanlar *in vitro* koşullarda kesilip MS ortamına kültüre alınmıştır. Kök eksplantlarından, soğan oluşum oranı (%) ve eksplant başına soğan sayısı (adet) ile ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13 de verilmiştir. Sonuçların analizinden istatistiksel olarak soğan oluşum oranı (%) ve eksplant başına soğan sayısı (adet) bakımından ortamlar arasında farklılık 0.05 düzeyinde önemli görülmüştür. Bu farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. *Allium tuncelianum*'un kök eksplantlarının BAP ve NAA içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili varyans analizi sonuçları

VK	sd	Soğan oluşum oranı (%)		Eksplant başına soğan sayısı (adet)	
		KO	F	KO	F
Ortamlar	4	3173,33	5,67*	0,32	5,67*
Hata	10	560,00		0,06	
Genel Toplam	14				

*0.05 düzeyinde önemli

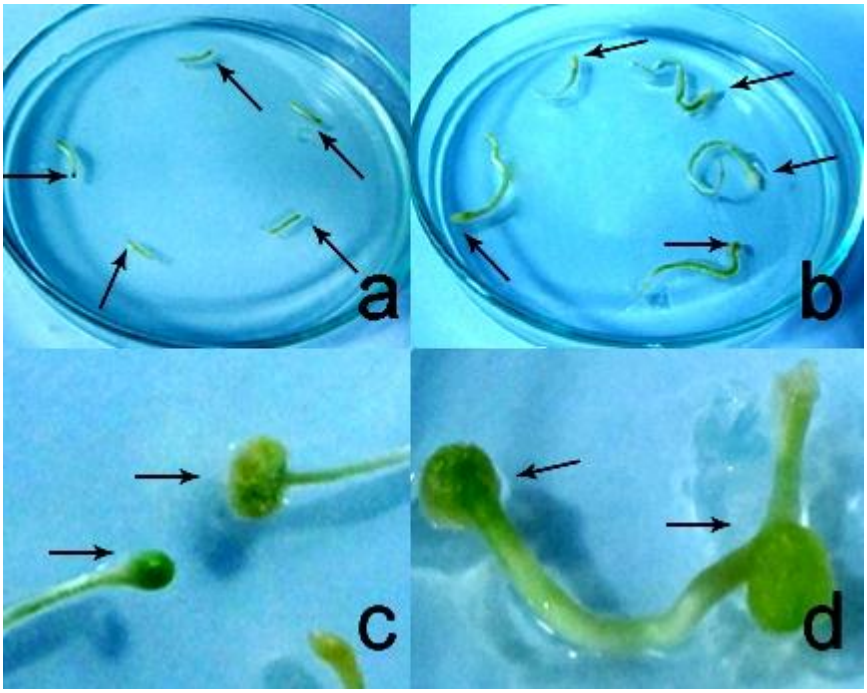
Çizelge 4.14'de görüldüğü gibi farklı oranda BAP ve NAA içeren MS besi ortamlarında gelişen kök eksplantlarından soğan oluşum oranı % 13.33 ile % 100 arasında değişmiştir. BAP'ın farklı konsantrasyonları ve 0,5 mg/l NAA içeren MS besi ortamlarının soğan oluşum oranı üzerindeki etkisi incelendiğinde, 1, 2 ve 3 mg/l BAP-0,5 mg/l NAA içeren ortamlarda BAP'ın konsantrasyonu arttıkça soğan oluşum

oranının (%) ve eksplant başına soğan sayısının azaldığı görülmüştür. 1 mg/l BAP – 0,5 mg/l NAA konsantrasyonunda soğan oluşum oranı % 46.67 ve eksplant başına soğan sayısı 0.50 (adet) iken bu oran 3 mg/l BAP – 0,5 mg/l NAA konsantrasyonunda %13,33 ve 0.13 adete düşmüştür. Ancak, 4 ve 5 mg/l BAP – 0,5 mg/l NAA içeren ortamlarda BAP'ın konsantrasyonu arttıkça hem soğan oluşum oranı hem de eksplant başına soğan sayısında artış gözlenmiştir. Soğan oluşum oranının 4 mg/l BAP – 0,5 mg/l NAA konsantrasyonunda % 60'a ve 5 mg/l BAP-0,5 mg/l NAA konsantrasyonunda % 100'e çıktığı görülmüştür. Benzer şekilde, 4 mg/l BAP – 0,5 NAA içeren ortamda eksplant başına soğan sayısı 0,60 adet iken, 5 mg/l BAP-0,5 mg/l NAA konsantrasyonunda eksplant başına soğan sayısının 1' e çıktığı gözlemlenmiştir.

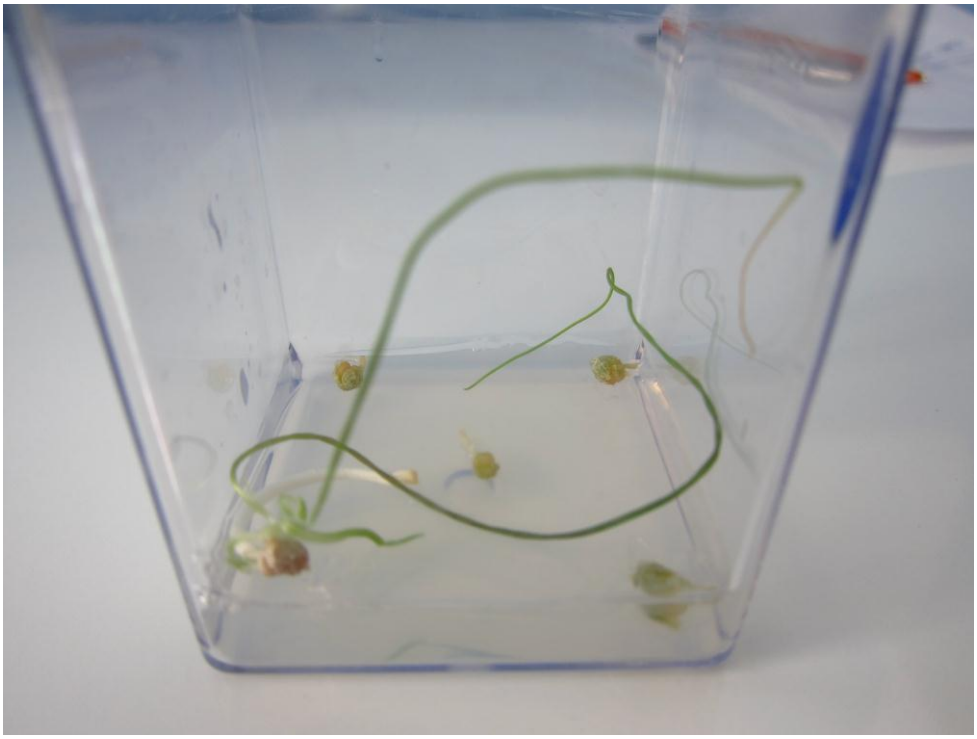
Çizelge 4.14. *Allium tuncelianum*'un kök eksplantlarının BAP ve NAA içeren MS besi ortamında rejenerasyonu ile ilgili Duncan testi sonuçları

Ortamlar		Soğan oluşum oranı (%)	Eksplant başına soğan sayısı (adet)
BAP (mg/l)	NAA (mg/l)		
1	0.5	46.67bc	0.50bc
2	0.5	33.34bc	0.34bc
3	0.5	13.33c	0.13c
4	0.5	60.00ab	0.60ab
5	0.5	100a	1.0a

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemlidir.



Şekil 4.6. *Allium tuncelianum*'un kök eksplantlarından 5 mg/l BAP-0.5 mg/l NAA içeren MS ortamında kök eksplantı üzerinde (a) 2-3 gün, (b) 4-5 gün, (c) 14-15 gün (d) ve 20-21 gün sonra soğancık oluşumu



Şekil 4.7. *Allium tuncelianum*'un kök eksplantlarından 5 mg/l BAP-0.5 mg/l NAA içeren MS ortamından alınan soğancıkların MS ortamında *in vitro* gelişimi

4.2. Tartışma

Türkiye bulunduğu coğrafik konum, sahip olduğu yeryüzü şekilleri ve iklim farklılıklarının etkisi ile dört mevsimin görüldüğü ve çok sayıda bitki türünün bulunduğu zengin bir floraya sahiptir. Bu zengin florada 800'den fazla geofit bulunmaktadır. Geofitler içinde *Allium* cinsi 53'ü endemik olan 159 takson ile önemli bir yere sahiptir. Bu tez kapsamında çalışılan *Allium tuncelianum* bitkisi Türkiye'ye özgü endemik bir tür olup, yukarı Kızılırmak ve Yukarı Fırat Bölümleri: B6 Sivas, B7 Tunceli ve Erzincan çevrelerinde bulunmaktadır. Ekonomik değeri fazla olması nedeniyle yöre köylüsü tarafından doğadan bilinçsizce aşırı miktarda toplanmaktadır. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitapta VU- Vulnerable - Zarar görebilir: CR ve EN gruplarına konamamakla birlikte doğada orta vadeli gelecekte yüksek tehdit altında olan taksonlar grubuna girmektedir (Ekim ve ark. 2000). Bu yüzden kültür koşullarının geliştirilerek doğada korunmasının sürdürülebilirliği sağlanmalıdır. Bu tez kapsamında Tunceli sarımsağının *in vitro* koşullarda çoğaltımı için farklı bitki büyüme düzenleyici maddelerin kombinasyonları ve farklı eksplantlar kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda daha önce yapılmış çalışmalar ile karşılaştırılarak tartışılmıştır.

4.2.1. *Allium tuncelianum* Soğanlarında %100 Çamaşır Suyu ile Farklı Sürelerdeki Uygulamaların Bulaşıklık Üzerine Etkisi

Doku kültürü çalışmalarında herşeyden önce bitki materyalinin yüzey sterilizasyonu yapılarak bakteri, mantar ve benzeri organizmalardan temizlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla kullanılan dezenfeksiyon ajanının dozu ve sterilizasyon süresi farklı olmakta ve bunun belirlenmesi gerekmektedir. Bitki materyallerinin yüzey sterilizasyonunda hidrojen peroksit, civa, gümüş nitrat ve antibiyotikler kullanılabilirse de ticari sodyum hipoklorit (çamaşır suyu) en yaygın kullanıma sahiptir (Babaoğlu 2001). Dolayısıyla bu çalışmada bitki materyallerinin sterilizasyonu için çamaşır suyu (%5 NAOCl) tercih edilmiştir. Sterilizasyon için % 100 çamaşır suyu ile 10, 15, 20, 25 ve 30 dk sterilizasyon süreleri denenmiştir. Bunun amacı bitki materyalinin sterilizasyonu için en etkili ve bitki materyaline en az zarar veren sürenin seçilmesi olmuştur. 10 dk uygulamasında %83,33 bulaşıklık görülürken, 15 ve 30 dk'lık süre uygulamalarında %100 steril eksplantlar elde edilmiştir. 20 ve 25 dakikalık uygulamalarda farklı oranlarda bulaşıklık görülmüştür. Bu bulaşıklığın nedeni olarak,

soğanların içsel faktörlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Temiz ve düzgün eksplant seçilmesi durumunda 15 dk ve üstü, %100 çamaşır suyu uygulamasının yüzey sterilizasyonu için yeterli olduğu tespit edilmiştir. Daha önce, Ulaşılabilir Yaşam Derneği Tunceli Sarımsağının Korunması ve Geliştirilmesi Projesi Sonuç Raporu (2004)'te belirtildiği gibi; Tunceli sarımsağının doku kültürü ile çoğaltma olanaklarını ortaya koymak amacıyla yürütülen çalışmalarda araştırıcılar içsel enfeksiyonlardan dolayı yüzey sterilizasyonu denemelerinde başarısız kalmışlardır. Benzer şekilde Yazar (2006), enfeksiyonu engelleme açısından 2 aşamalı dezenfeksiyon (%10'luk sodyum hipoklorit solüsyonunda 10 dakika + 3 defa steril suyla 5'er dakika çalkalama + basların kabukları soyulduktan sonra %70'lik alkolde 30 saniye + tween 20 katılan %25'lik sodyum hipokloritte 25 dakika) ve antibiyotik (250 mg/l penicilin ve 250 mg/l streptomisin) uygulamalarının etkili olduğunu bildirmiştir. Doku kültürü çalışmalarında kullanılacak materyalin doğadan veya tarladan temininde materyalin fiziki olarak zarar görmemiş ve içsel enfeksiyona yol açacak yaralanmalara maruz kalmamış olması gerekmektedir. Bu tez çalışması kapsamında kullanılan materyal yukarıda belirtilmiş hususlar göz önüne alınarak seçilmiştir. Daha önce yapılmış çalışmalar ile bu çalışma arasındaki temel farklılığın materyal olarak kullanılan soğanların seçiminde yeteri kadar dikkat edilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.2. *Allium tuncelianum*'un Dikey Olarak Çeyrek ve Yarım Kesilmiş Soğan Eksplantlarının BAP-NAA ve 2,4-D İçeren MS Besi Ortamında Rejenerasyonu

Farklı kombinasyonlarda BAP-NAA, 2-4, D içeren MS besi ortamında dikey olarak çeyrek ve yarım soğanların adaksial taraftan 4-5 gün sonra yaprak oluşum ve gelişimi başlamış olup 28 gün sonra eksplantlar üzerinde belirgin şekilde sürgün ve kök oluşumu görülmüştür, ancak eksplantların hiçbirinde sürgünlerde soğan oluşumu görülmemiştir. Tunceli sarımsağında iki tunik bulunmaktadır. Bu çalışmalarda kullanılan eksplantlarda adaksial tarafta bulunan ve bazal tabakaya bağlı tunikler farklı konsantrasyonlarda hormonların etkisi altında farklı uzunluk ve sayıda sürgün, yaprak ve kök oluşumu için olumlu etki yaparken eksplantın soğan rejenerasyonuna olumsuz şekilde etki etmiştir.

4.2.3 *Allium tuncelianum*'un Yaprak Ucu ve Yaprak Sapı Eksplantlarının BAP ve NAA İçeren MS Besi Ortamında Rejenerasyonu

Allium tuncelianum'un 28 günlük yaprakların, yaprak ucu ve yaprak sapı eksplantları farklı konsantrasyonlarda BAP ve NAA içeren ortamlara kültüre alınmıştır. Ancak, 8 hafta sonunda yaprak ucu eksplantlarında herhangi kallus veya sürgün oluşumu gözlenmezken yaprak sapı eksplantlarında sürgün oluşumu görülmüştür. Roksana ve ark. (2002), sarımsakta (*Allium sativum*) sürgün ucu kültüründen soğan elde edilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada kültürden 3 hafta sonra 0.5 mg/l 2iP + 0.25 mg/l NAA (9.8 ± 1.2) içeren ortamdan soğan elde etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre erken kardeşlenme açısından sitokininlerin tek başına kullanılabileceği ancak sitokinin-oksin kombinasyonlarının daha etkili ve sıvı ortamlarda kardeşlenmenin daha erken başladığı bildirilmektedir. Buna karşın, Yazar (2006) sürgün ucu kültüründe, sürgün uçlarının dikiminden yaklaşık 1 ay sonra kardeş oluşturmaya başladığını bildirmektedir. Araştırıcı, 4 alt kültür sonunda kardeş sayısı bakımından IAA bulunan ortamların NAA bulunduran ortamlara göre daha başarılı sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Büyüme düzenleyiciler kardeşlenme oranı açısından karşılaştırıldığında ise en yüksek kardeşlenme oranı %76 ile 0.05 mg/l BA+0.1 mg/l IAA bulunan ortamlarından alınmıştır. Araştırıcı, Tunceli sarımsağının çoğalma katsayısının düşük olduğu ve sürgün basına yaklaşık 1 adet kardeş elde edildiğini belirlemiştir. Bu tez kapsamdaki çalışmayla kıyaslandığında her iki çalışmada kullanılan hormonlar ve uygulama sürelerinin farklılığının sürgün ve kök oluşumu üzerine farklı etki yapmış olduğu düşünülmektedir.

4.2.4 *Allium tuncelianum*'un Kök Eksplantlarının BAP ve NAA İçeren MS Besi Ortamında Rejenerasyonu

Bu çalışmada kök kültürü ile soğan eldesi amacıyla *Allium tuncelianum* bitkisinin MS ortamında kültüre alınmış soğanları üzerinde gelişen kökler *in vitro* koşullarda kesilip, farklı kombinasyonlarda BAP ve NAA içeren MS besi ortamında kültüre alınmıştır. Daha sonra farklı BAP ve NAA içeren MS besi ortamında eksplantlar üzerinde belirgin şekilde soğan oluşumu görülmüştür. Farklı oranda BAP ve NAA içeren MS besi ortamlarında kök eksplantından soğan oluşum oranı %13.33 ile % 100 arasında değişmiştir. BAP-NAA konsantrasyonları incelendiğinde BAP konsantrasyonu arttığında soğan oluşumunda inhibasyon görülürken 4 ve 5 mg/l BAP içeren ortamların

soğan oluşumu için uygun olduğu görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, Haque ve ark. (1997, 2003), Myers ve Simon (1999), Martin ve ark. (2004)'nın *Allium sativum*'da elde ettikleri sonuçlarla uyumludur. Araştırıcılar, büyüme düzenleyicisinin tipi ve dozu, temel besi ortamı ve köklerin alındığı bitki yaşının kök ucu kültürü yoluyla sürgün elde edilmesinde etkili olduğunu bildirmektedirler. Haque ve ark. (1997), 1 µ M (0.2 mg/l) NAA + 10 µ M (2 mg/l) BA içeren MS ortamın soğan rejenerasyon için en uygun ortam olarak belirlemişlerdir. Araştırıcılar, geliştirdikleri yöntemin sarımsak üretiminde başarıyla kullanılabileceği belirtilmektedir. Buna karşı Yazar (2006) Tunceli sarımsağında yaptığı kök ucu kültür çalışmalarında farklı BA + 2,4-D ve BA + NAA kombinasyonlarında kallus veya soğan oluşumu gerçekleşmediğini bildirmiştir. Ancak, araştırıcı 0.1 mg/l BA + 1.0 mg/l NAA kombinasyonunun bulunduğu ortamda kök uçlarında kallus oluşumu gerçekleştiğini ve 6. haftanın sonunda kalluslarda çok az renk değişimi olduğunu gözlemlemiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Yüzey sterilizasyonunda %100 çamaşır suyu ve 30 dakikalık uygulama süresi ile soğanlarda %100 sterilizasyon sağlanmıştır.

MS besi ortamına ilave edilen BAP –NAA, 2,4-D hormon dozlarının çeyrek, yarım ve dikey kesilmiş soğan olarak kullanılan eksplantlara etkisi dikkate alındığında, adaksial taraftan yaprak ve kök oluşumu görülmüştür.

Bitki büyüme düzenleyici olarak BAP-NAA'nın değişik konsantrasyonlarının ve explant olarak yaprak ucu ve sapının kullanıldığı denemelerde soğan veya sürgün rejenerasyonu gözlenmemiştir.

MS besi ortamına ilave edilen BAP –NAA hormon dozlarının kök olarak kullanılan eksplantlara etkisi dikkate alındığında, eksplant uçlarında soğan oluşumu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar literatür bildirişleri ile kıyaslandığında, bu tez çalışmasından *in vitro* kök explantlarından soğancık elde edilmesi bilimsel bakımdan bir ilktir.

5.2. Öneriler

Yapılan bu tez çalışması sonucunda Tunceli sarımsağından *in vitro* koşullarda soğan rejenerasyon için, yaprak ucu, yaprak sapı, dikey kesilmiş çeyrek ve yarım soğanlar, yatay kesilmiş soğan üst ve alt kısımları ile kök olmak üzere 7 çeşit eksplant ve BAP-NAA, ile 2, 4-D kullanılarak yalnız kök eksplantından başarılı sonuç elde edilmiştir. Daha sonraki çalışmalarda daha farklı eksplantlar, hormon kombinasyonları, fotoperiyot ve sıcaklık uygulamaları ile daha ayrıntılı denemelerin yapılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

Alper, A. 2005. Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum* Kollman, Özhatay, Mathew, Şiraneci) bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Tezsiz Yüksek lisans, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, 16s.

Ayabe, M. and Sumi, S.1998. Establishment of a novel tissue culture method, stem-disc culture and its practical application to micropropagation of garlic (*Allium sativum L.*). *Plant Cell Reports*, 17:773-779

Ayyıldız, E. B. 1996. Sarımsak. Bilim ve Teknik Dergisi (TÜBİTAK), 341: 50-53.

Babaoğlu, M., Gürel, E. ve Özcan, S. 2001. Bitki Biyoteknolojisi, Doku Kültürü ve Uygulamaları Ders Kitabı. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları. s.36-210.

Bhojwani, S. 1980. *In vitro* propagation of garlic by shoot proliferation. Scientia Horticulturae, 13:47-52.

Baktır, I. 2005. Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*) *in vitro* koşullarında çoğaltılması.In: Proceeding of GAP IV. Tarım Kongresi, 09-12 Mayıs 2011, Şanlıurfa Cilt I. Sayfa: 206–208.

Brewster, J.L.1994. Onion and other vegetable *Alliums.* CAB International, S, 236.

Başer, K. H. C., Koyuncu, M. ve Koşar. M. 1993. Türkiye'de yetişen bazı *Allium* türlerinin (*sect. Allium*) kükürtlü bileşikleri yönünden incelenmesi. (Yayınlanmamış TÜBİTAK projesi sonuç raporu), Sayfa:82

Bayraktar, K. 1970. Sebze Yetiştirme (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları Yayın No: 169, Sayfa: 479. İzmir.

Davis, PH. 1988. Flora of Turkey and The East Aegean Island. Edinburg Universty Press.Vol:1-9.

Ekim T., Koyuncu, M., Vural M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği. Yayın No: 18, Sayfa:118-118.

Ekinci, A. S. 1972. Özel sebzecilik. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 316, Sayfa: 304. Ankara

Erdemir, A.D., Elçioğlu, Ö.Ş. 1999. Sarımsak ve Kyolic. Nobel Tıp Kitapevleri, Yayın No: 111, Sayfa: 127, Çapa-İstanbul.

Etoh, T., Simon, P.W. 2002. Diversity, fertility and seed production of garlic. *IN*: *Allium* Crop Science: Recent Advances, (Eds. H.D. Rabinowitch and L. Currah), CABI Publishing, Page: 101–117. New York,

Fereol, L., Chovelon, V., Causse, S., Michaux-Ferriere, N., Kahane, R. 2002. Evidence of a somatic embryogenesis process for plant regeneration in garlic (*Allium sativum L.*). Plant Cell Report, 21(3): 197-203.

Garcia, E., Vargas, T. 2000. Micropropagation clonal masivade variedades de ajo (*Allium sativum*) con fines comerciales. Memorias del X. Congreso Halo Latinoamericano de Etnomedicina, Page: 217-218.

GEF. 2003. Tunceli sarımsağının (*Allium tuncelianum*) kültüre alınması. http://www.gefsgp.net/projegoster.asp?id=24

Günay, A. 1983. Sebzecilik. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Cilt II. Çağ Matbaası, Sayfa: 243, Ankara.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim., T., Başer, K. H.C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Supplement II, Vol. XI., Edinburgh University Press. Edinburgh.

Hahn, G. 1996. History, folk medicine and legendary uses of garlic. Page, 1-19.

Hanelt, P. 1990. Taxonomy, evolution and history. In: Rabinowitch, H.D., Brewster, J.L. (Eds.), Onions and Allied Crops, 1. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 1–26.

Haque, M. A., Nath, U. K., Ahmad, Q. N. and Alam, S. 2003. Effect of 2,4-D and BAP on in vitro regeneration of garlic. Online Journal of Biological Sciences, 2(12):771-774.

Haque, M. S., Wada, T. and Hattari, K. 1997. High frequency shoot regeneration and plantlet formation from root tip of garlic. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 50:83-89.

Humberto, I. O., Yovany, Q. O., Rosalina, D. C., Dolores, P. A., Maria, C. G., Sergio, G. S.and Olimpia, G. C. 2004. Micropropagation Del Ajo (*Allium sativum L.*). Alimentaria, 65.

Jones, H.A., Mann, L.K. 1963. Onions and their Allies. Leonard Hill. Page 285. London.

Kim, S. S., Guo, D. P., Jung, D. C. and Kwon, S. T. 2003. Multiple shoots regeneration and in vitro bulblet formation from garlic callus . Journal plant Biotechnology, 5(2): 95-99.

Kollman, F. 1983. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 8. Edinburgh University Pres, Page, 98-208. Edinburgh,

Kütevin, Z. ve Türkeş, T. 1987. Sebzecilik, Genel Sebze Tarımı Prensipleri ve Pratik Sebzecilik Yöntemleri. İnkilap Yayınları, Sayfa 154-156, İstanbul.

Martin, N., Garrido, J., and Barandiaran, X. 2004. Effects of light on the organogenic ability of garlic roots using a one step in vitro system. Plant Cell Report, 22: 721-724.

Matsuda, Y. and Adachi, T. 1996. Plant regeneration via embryogenesis in commercial cultivars of Chinese Chive (*Allium tuberosum Rottl.*). Plant Science, 119:149-156.

Mukhopadhyay, J., Sengupta, P., Mukhopadhyay, S. and Sen, S. 2005. *In vitro* stable regeneration of onion and garlic from suspension culture and chromosomal instability in solid callus culture. Scientia Horticulturae, 104:1-9.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant., 15: 473-497.

Myers, J.M., Simon, P.W. 1999. Regeneration of garlic callus as affected by clonal variation, plant growth regulators and culture conditions over time. Plant Cell Reports, 19:32-36.

Nil, E. 1977. Organogenesis and embryogenesis in callus cultures of garlic (*Allium sativum L.*). Plant Science Letters, 9: 259-264.

Özhatay, N., Kültür, Ş., Aksoy, N. 1994. Check-list of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey IV, Turk J. Bot., 18: Page:497-514.

Özhatay, N., Mathew, B. 1995. New taxa an d notes on the genus *Allium (Alliaceae)* in Turkey and Arabia. Kew Bull. 50(4): Page: 723.

Özhatay, N., Kültür, Ş., Aksoy, N. 1999. Check-list of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey II., Turk J. Bot., 23: Page:151-169.

Özhatay, N. 2002. Diversity of bulbous monocots in Turkey with special reference. Chromosome numbers. IUPAC Pure Appl. Chem., 74 (4): Page: 552.

Özhatay, N., Kültür, Ş. 2006. Check-list of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey III., Turk J. Bot., 30: Page:281-316

Özhatay, N., Kültür, Ş., Aslan, S. 2009. Check-list of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey IV., Turk J. Bot., 33: Page: 191-226.

Rabinowich, H.D., Brewster, J.L. 1990. Onion and Allied crops. Vol I. botany, physiology, and genetics, 273, CRC press. Boca Raton, Florida.

Roksana, R., Alam, M. F., Islam, R. and Hossain, M. M. 2002. In vitro bulblet formation from shoot apex in garlic (*Allium sativum L.*). Plant Tissue Culture, 12(1): 11-17.

Sata, S. J., Bagatharia, S. B. and Thaker, V. S. 2001. Induction of direct somatic embryogenesis in garlic (*Allium sativum*). Methods in Cell Science, 22: 229-304.

Seçmen, Ö. Gemici,Y., Bekat,N., Leblebici,E., Görk,G., 1995: Tohumlu Bitkiler Sistematiği, Ege Üniv. Yay. İzmir.

Simon, P.W. 2001. The origin and distribution of garlic. Vegetable Crops Research Unit. Department of Horticulture, University of Wisconsin. Madison, U.S.A.

Snedecor, G.W., Cochran, W.G. 1956. Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. Iowa State University Press, (19):251p.

Stearn , W.T., 1992. How many species of Allium are known? Kew Mag. 9, 180-182

Taşkın, R., Özgen, U., Babacan, M., Tuncel, E.ve Koyuncu, M. 1997. Sarımsak ve bazı *Allium* türlerinin antimikrobiyal etkileri üzerine karşılaştırmalı bir çalışma. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 26(2): 77-82.

Tubives. 2012. Türkiye'nin endemik *Allium t*ürleri http://wwweski.tubitak.gov.tr/tubives/index.php?com=12100 . Erişim Tarihi: 03.02. 2012

TİM. 2012a. Tunceli sarımsağının bilimsel künyesi http://tuncelisarimsagi.net/index.php?option=com_content& view=article &id=75&Itemid=89. Erişim Tarihi: 03.02. 2012

TİM. 2012b. Tunceli sarımsağının korunması ve geliştirilmesi projesi http://tuncelitarim.gov.tr. Erişim Tarihi: 03.02. 2012

TİM. 2012c. Tunceli sarımsağı gıda analiz sonuçları. http://tuncelisarimsagi.net/index.php?option=com_content&view=article&id=77&Itemid=91. Erişim Tarihi: 03.02. 2012

Yanmaz, R., Ermiş, S. 2005. Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelianum* Kollman, Özhatay,. Matthew, Şiraneci)) tohumlarındaki çimlenme probleminin çözülmesi üzerinde araştırma. Türkiye 2. Tohumculuk Kongresi, 9-11 Kasım 2005, Adana, 101-106.

Yazar , E. 2006. Tunceli Sarımsağında (*Allium tuncelianum* (Kollman), N.Özhatay, D. Matthew, Ş. Şiraneci) *In Vitro* Kök Ve Sürgün Ucu Kültürü Yoluyla Çoğaltma. Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 49.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Diyarbakır'ın Silvan ilçesinde doğdu. İlk Okulu Muş Bulanık İlçesinde Süleyman Paşa İlk Öğretim Okulunda, Ortaokulu İzmit İmam Hatip Lisesinde tamamladı. Lise eğitimini Silvan Endüstri Meslek Lisesi Elektrik Bölümünde bitirdi. 2002 yılında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Bölümüne kayıt yaptırdı ve 2006 yılında Bitkisel Üretim Bölümü Tarla Bitkileri Bölümünden mezun oldu. 2006-2007 yılları arasında Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsünün yürüttüğü Mardin İli Organik Kiraz Yetiştiriciliği projesinde Proje Koordinatör Yardımcısı olarak çalıştı. 2007-2010 yılları arasında Ziraat Bankası Ergani Şubesinde Tarımsal Krediler Sorumlusu olarak çalıştı. 2010 yılında Denizli ili Kale İlçe Tarım Müdürlüğü'ne ataması yapıldı. Halen Kale İlçe Tarım Müdürlüğü'nde Ziraat Mühendisi olarak çalışmaktadır.