



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAHRAMANMARAŞ SARIMSAĞINDA  
(*Allium sativum* L.) KİTLESEL FİDE ELDE ETMEK  
AMACIYLA *IN VITRO* GÖVDE DİSKİ ÜRETİM  
TEKİNİĞİNİN KULLANIMI**

**AYŞE GÜLÇEBİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2018**

T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHRAMANMARAŞ SARIMSAĞINDA  
(*Allium sativum* L.) KİTLESEL FİDE ELDE ETMEK  
AMACIYLA *IN VITRO* GÖVDE DİSKİ ÜRETİM  
TEKİNİĞİNİN KULLANIMI

AYŞE GÜLÇEBİ

Bu tez,  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS  
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2018

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Ayşe GÜLÇEBİ tarafından hazırlanan “Kahramanmaraş Sarımsağında (*Allium sativum* L.) Kitlesel Fide Elde Etmek Amacıyla *In Vitro* Gövde Diski Üretim Tekniğinin Kullanımı” adlı bu tez, jürimiz tarafından 12/01/2018 tarihinde oy birliği ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İrfan Ersin AKINCI (DANIŞMAN) .....

Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Mustafa KÜSEK .....

Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Bekir Bülent ARPACI .....

Bahçe Bitkileri Bölümü, Kilis 7 Aralık Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ .....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ayşe GÜLÇEBİ

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No:2013/6-25 YLS

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**KAHRAMANMARAŞ SARIMSAĞINDA (*Allium sativum* L.)**  
**KİTLESEL FİDE ELDE ETMEK AMACIYLA**  
***IN VITRO* GÖVDE DİSKİ ÜRETİM TEKNİĞİNİN KULLANIMI**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**Ayşe GÜLÇEBİ**

**ÖZET**

Araştırmanın amacı Kahramanmaraş'ta yoğun olarak yetiştirilen yöresel sarımsakta, dişlerle yapılan üretim sonucu ortaya çıkan kayıpları azaltmak için alternatif çoğaltma materyali sağlanmasıdır. Bu amaçla sarımsak dişlerinin gövde disklerinden *in vitro*'da doğrudan bitkicik elde edilmesine çalışılmış; MS besi ortamına eklenen bitki büyüme düzenleyicilerden BAP'ın 1.0, 1.5 ve 2.0 mg l<sup>-1</sup>; GA3'in 0.5, 1.0 ve 1.5 mg l<sup>-1</sup>; 2-IP'in 0.75, 1.00 ve 1.25 mg l<sup>-1</sup>; Kinetin'in 1.0, 2.0 ve 3.0 mg l<sup>-1</sup>; TDZ'nin 0.75, 1.00 ve 1.25 mg l<sup>-1</sup>; NAA'nın 0.5, 1.0 ve 1.5 mg l<sup>-1</sup> konsantrasyonları test edilmiştir. Çalışmada daha çok kardeşlenme oranları ve kardeş sayıları ele alınmış; kallus oluşturma durumları da incelenmiştir. En iyi kardeşlenme sağlayan bitki düzenleyicilerinin 2-IP (sırasıyla 1.00, 0.75 ve 1.25 mg l<sup>-1</sup>'de % 53.8, % 45.5 ve % 40.0) ve Kinetin (2.00 mg l<sup>-1</sup>'de % 35.3) olduğu belirlenmiştir. Denemede en fazla kardeş sayısına 1.9 adet kardeş/eksplant ile 1.00 mg l<sup>-1</sup> 2-IP dozunda ulaşılmıştır. Kallus oluşumunda en iyi sonucu % 68.8 ile 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA dozu vermiştir. Çalışmadan sarımsakta hızlı fide elde etmek ve bunu üretimde kullanabilmek amacıyla ümit vaat eden sonuçlar elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** gövde disk kültürü, *in vitro*, BAP, GA<sub>3</sub>, 2-ip, Kinetin, TDZ, sarımsak

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ocak / 2018

Danışman: Prof. Dr. İrfan Ersin AKINCI

Sayfa sayısı: 49

# THE USAGE OF *IN VITRO* STEM DISC CULTURE FOR MASS SEEDLING PRODUCTION IN KAHRAMANMARAS GARLIC (*Allium sativum* L.)

(M.Sc. THESIS)

AYŞE GÜLÇEBİ

## ABSTRACT

The aim of the research is to provide an alternative propagation material in order to reduce the losses resulting from the production by cloves in commonly cultivated local garlics in Kahramanmaraş. For this purpose, it was tried to generate plantlets directly from stem discs of the garlic teeth *in vitro*; and of the plant growth regulators added to MS media, BAP was tested at the concentrations of, 1.0, 1.5 and 2.0 mg l<sup>-1</sup>; GA3 was at 0.5, 1.0 and 1.5 mg l<sup>-1</sup>; 2-IP at 0.75, 1.00 and 1.25 mg l<sup>-1</sup> of; kinetin at 1.0, 2.0 and 3.0 mg l<sup>-1</sup>; TDZ at 0.75, 1.00 and 1.25 mg l<sup>-1</sup> of; and NAA at 0.5, 1.0 and 1.5 mg l<sup>-1</sup> of. In the study, while mostly shoot ratios and shoot numbers were investigated; callus formation have also been examined. The best shoot providing plant regulators were determined as 2-IP (53.8%, 45.5% and 40.0% in 1.00, 0.75 and 1.25 mg l<sup>-1</sup>, respectively) and Kinetin (35.3% in 2.00 mg l<sup>-1</sup>). The maximum shoot number was reached with 2-IP at the dose of 1.00 mg l<sup>-1</sup> as 1.9 shoot/explants. The best result in callus formation was observed in 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA supplemented media with the ratio of 68.8%. At the end of the study, hopeful results were obtained in terms of reaching fast seedling and its use in garlic production.

**Key words:** stem disc culture, *in vitro*, BAP, GA<sub>3</sub>, 2-ip, Kinetin, TDZ, garlic

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Horticulture , January / 2018

Supervisor: Prof. Dr. İrfan Ersin AKINCI

Page Numbers: 49

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasını konu olarak bana veren ve çalıőmamın her aőamasında sağladığı katkılardan dolayı Prof. Dr. İrfan Ersin AKINCI'ya; her fırsatta bilgi ve birikimlerinden yararlandığım tüm bölüm hocalarıma; tezim süresince görüş ve fikirlerini benimle paylaşan Arő.Gör. őeyma YILMAZ ve bana her konuda destek olan bölüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde her türlü maddi ve manevi desteklerini gördüğüm aileme ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayşe GÜLÇEBİ



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	8
2.1. Farklı Bitkilerde <i>in-vitro</i> bitki elde edilmesine yönelik çalışmalar .....	8
2.2. Sarımsakta <i>in-vitro</i> bitki elde edilmesine yönelik çalışmalar .....	12
3. MATERYAL VE METOT .....	19
3.1. Materyal .....	19
3.2. Metot .....	19
3.2.1. Besin ortamı ve bitki büyüme düzenleyiciler .....	19
3.2.2. Eksplantların dikimi ve geliştirilmesi .....	22
3.2.3. İncelenen özellikler .....	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	25
4.1. Bulgular .....	25
4.1.1. BAP .....	25
4.1.2. GA <sub>3</sub> .....	28
4.1.3. 2-IP .....	29
4.1.4. Kinetin .....	31
4.1.5. TDZ .....	33
4.1.6. NAA .....	35
4.2. Tartışma .....	37
4.2.1. BAP .....	37
4.2.2. GA <sub>3</sub> .....	38
4.2.3. 2-IP .....	39
4.2.4. Kinetin .....	40
4.2.5. TDZ .....	40

4.2.6. NAA.....	41
5. SONUÇLAR.....	43
KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	49



## ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Önemli Sarımsak ekim alana(ha) sahip olan ülkeler.....	2
Çizelge 1.2. Önemli Sarımsak üreticisi olan ülkeler .....	2
Çizelge 1.3. Türkiye taze sarımsak üretim alanları ve üretim miktarları.....	3
Çizelge 1.4. Türkiye kuru sarımsak üretim alanları ve üretim miktarları.....	3
Çizelge 3.1. Ticari MS besin ortamının kimyasal içeriği.....	20
Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan bitki büyüme düzenleyiciler .....	21
Çizelge 3.3. Denemeye konu olan bitki büyüme düzenleyici konsantrasyon uygulamaları	21
Çizelge 4.1. BAP'ın <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda eksplant gelişimi üzerine etkisi.....	25
Çizelge 4.2. BAP'ın <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda kallus gelişimi üzerine etkisi	26
Çizelge 4.3. BAP'ın <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda kardeşlenme üzerine etkisi ..	26
Çizelge 4.4. BAP'ın <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda köklenme üzerine etkisi.....	27
Çizelge 4.5. GA <sub>3</sub> 'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda eksplant gelişimi üzerine etkisi.....	28
Çizelge 4.6. GA <sub>3</sub> 'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda kallus gelişimi üzerine etkisi	28
Çizelge 4.7. GA <sub>3</sub> 'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda kardeşlenme üzerine etkisi ..	29
Çizelge 4.8. GA <sub>3</sub> 'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda köklenme üzerine etkisi .....	29
Çizelge 4.9. 2-IP'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda eksplant gelişimi üzerine etkisi.....	29
Çizelge 4.10. 2-IP'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda kallus gelişimi üzerine etkisi	30
Çizelge 4.11. 2-IP'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsakların kardeşlenmesi üzerine etkisi	30
Çizelge 4.12. 2-IP'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsakların köklenme üzerine etkisi .....	31
Çizelge 4.13. Kinetin'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda eksplant gelişimi üzerine etkisi.....	31
Çizelge 4.14. Kinetin'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda kallus gelişimi üzerine etkisi.....	32
Çizelge 4.15. Kinetin'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda kardeşlenme üzerine etkisi.....	32
Çizelge 4.16. Kinetin'in <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsakların köklenmeleri üzerine etkisi.....	33

Çizelge 4.17. TDZ'nin <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsakların eksplant gelişimi üzerine etkisi.....	33
Çizelge 4.18. TDZ'nin <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsakların kallus gelişimi üzerine etkisi.....	34
Çizelge 4.19. TDZ'nin <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsakların kardeşlenmesi üzerine etkisi.....	34
Çizelge 4.20. TDZ'nin <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda köklenme üzerine etkisi..	34
Çizelge 4.21. NAA'nın <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda eksplant gelişimi üzerine etkisi.....	35
Çizelge 4.22. NAA'nın <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda kallus gelişimi üzerine etkisi.....	36
Çizelge 4.23. NAA'nın <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda kardeşlenme üzerine etkisi .....	36
Çizelge 4.24. NAA'nın <i>in-vitro</i> 'da kültüre alınan sarımsaklarda köklenme üzerine etkisi.	36

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Sarımsak çiçeği .....	5
Şekil 1.2. Denemeye konu olan Kahramanmaraş sarımsak başı ve sarımsak dişi .....	6
Şekil 3.1. Eksplant olarak kullanılacak bitki kısım ve tüplere dikilmiş hali .....	22
Şekil 3.2. <i>In vitro</i> kültüre alınmış sarımsak eksplantları .....	23



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

mg	: Miligram
g	: Gram
$\mu$ M	: Mikromol
$^{\circ}$ C	: Derece santigrat
pH	: Suda Çözünen Hidrojen İyonu
MS	: Murashige and Skoog
LS	: Linsmaier and Skoog
B5	: Gamborg ve ark. (1968)
BGD	: Bitki Gelişim Düzenleyicileri
NAA	: Naftalen Asetik Asit
GA <sub>3</sub>	: Gibberellik Asit
BAP	: 6-Benzylamino-Purine
KIN	: Kinetin
2-İp	: İzopentil Adenin
2,4-D	: 2,4-Diklorofenoksiasetik Asit
TDZ	: Thidiazuron
IBA	: Indol Butirik Asit
IAA	: Indole-3-Asetik Asit

## 1. GİRİŞ

Dünyada *Allium* cinsine bağlı tanımlanmış 500 tür bulunmaktadır. Türkiye florasında ise *Allium* cinsine ait 150 kadar tür bulunmakta olup, bunların 57 tanesi baş veya soğanları sarımsak kokulu olan gruba girmektedir. Türkiye’de üretimi yapılan ve ticari öneme sahip olanların içinde en önemlileri ise, sarımsak (*Allium sativum*), soğan (*A. cepa*) ve pırasa (*A. porrum*)’dır (Davis 1984).

Sarımsak MÖ 5000 yılından bu yana kullanılan ve 4 kutsal kitapta adı geçen bitkiler arasındadır. “Mezopotamya Farmakolojisinde bahsi geçen 250 bitkiden biridir (Erdemir ve Elçioğlu, 1999). Tarih boyunca bir kültür bitkisi olduğu bilindiği için Güneybatı Asya’da doğada yetişen *Allium longicuspis* türünden oluştuğu düşünülmektedir (Beşirli, 2005).

Sarımsağın Türkiye’de ne zamandan bu yana yetiştirildiği konusunda kesin bir kayıt bulunmamaktadır. Fakat Evliya Çelebi’nin Seyahatnamesinde sarımsakla ilgili kayıtlar bulunduğu bilinmektedir. Türk’lerin Orta Asya’dan göç etmeden önce sarımsağı kullandıkları da bilinen bilgiler arasındadır. Sarımsağın anavatanının Akdeniz ülkeleri, İran ve Afganistan olduğu birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Sarımsağın M.Ö. I. ve II. Yüzyıllarda Çin’de ilaç olarak kullanıldığı bilinmektedir (Bayraktar, 1970).

FAO’nun 2016 yılı verilerine göre dünyada en fazla sarımsak üretim alanı olan ülke konumunda Çin’in olduğu görülmektedir. Çin neredeyse diğer tüm ülkelerin üretim alanı kadar bir sarımsak üretim alanına sahip durumdadır. Çin’in ardından sırasıyla Hindistan, Bangladeş, Myanmar ve Rusya gelmekte; Türkiye 15.166 hektarlık alan ile 11. sırada yer almaktadır (Çizelge 1.1).

Benzer şekilde dünya sarımsak üretimi verilerine bakıldığında dünyanın en fazla sarımsak üreticisi ülkesinin Çin olduğu ve diğer tüm ülke üretimleri toplamının 10 katı kadar üretim gerçekleştirdiği anlaşılmaktadır. Sarımsak üretiminde ekim alanlarında olduğu gibi Hindistan ve Bangladeş, Çin ile birlikte ilk üç sırayı oluşturmaktadır. Mısır, Kore ve Rusya’nın birbirine yakın üretimlerle diğer söz sahibi ülkeler olduğu söylenebilir. Türkiye 2014 yılında 116.089, 2015 yılında 119.223 ve 2016 yılında 135.148 tonluk üretimleriyle sıralamada 14. sırada yer almasına rağmen dünyada önemli sarımsak üretici ülkelerden birisi konumunda bulunmaktadır (Çizelge 1.2)

Çizelge 1.1. Önemli Sarımsak ekim alana(ha) sahip olan ülkeler (Anonim, 2017a)

Ülke	2014	2015	2016
Çin	786.238	822.523	791.257
Hindistan	231.000	262.000	261.000
Bangladeş	53.000	57.049	60.776
Myanmar	28.328	28.177	28.682
Rusya	28.460	28.425	28.292
Ukrayna	21.900	20.800	21.000
Kore Cumhuriyeti	25.062	20.638	20.759
İspanya	20.963	19.996	18.485
Arjantin	15.517	15.632	15.746
Etiyopya	9.258	11.846	15.381
<b>Türkiye</b>	<b>12.723</b>	<b>13.248</b>	<b>15.166</b>
Sudan	11.500	11.192	12.157
Mısır	10.997	12.589	11.875
Brazilya	9.638	10.789	11.403
Diğer	152.488	153.807	156.834
<b>Toplam</b>	<b>1.417.072</b>	<b>1.488.711</b>	<b>1.468.813</b>

Çizelge 1.2. Önemli Sarımsak üreticisi olan ülkeler (Anonim, 2017a)

Ülke	2014	2015	2016
Çin	19.994.799	21.515.910	21.197.131
Hindistan	1.252.000	1.425.000	1.400.000
Bangladeş	312.000	345.725	381.851
Mısır	263.167	290.894	280.216
Kore Cumhuriyeti	353.761	266.272	275.549
Rusya	256.406	254.877	262.211
Myanmar	208.900	209.125	212.909
Ukrayna	191.140	176.470	187.960
Özbekistan	154.130	165.762	174.170
İspanya	177.420	178.416	170.042
ABD	175.450	185.460	167.370
Arjantin	147.255	148.131	149.006
Etiyopya	93.486	118.767	138.664
<b>Türkiye</b>	<b>116.089</b>	<b>119.223</b>	<b>135.148</b>
Diğer	1.321.593	1.383.437	1.440.773
<b>Toplam</b>	<b>25.017.596</b>	<b>26.783.469</b>	<b>26.573.000</b>

Sarımsak ülkemizde çok sevilen ve tüketilen; sofraların vazgeçilmez sebzelerinden birisidir. Taze veya kuru olarak kendine has kokusu ve lezzetiyle sık sık aranan bir türdür. Çevre şartlarına kolay uyum sağlayabilen yapısından dolayı ülkemizin her tarafında kolaylıkla yetiştirilebilmektedir.

Taze (Çizelge 1.3) ve kuru (Çizelge 1.4) sarımsak miktarlarına bakıldığında; Türkiye 2016 yılı verilerine göre taze sarımsak üretim alanının 22.207 dekar ve üretimin 25.987 ton; kuru sarımsak üretim alanının 119.155 dekar ve üretimin 109.161 ton olduğu görülmektedir. Kuru sarımsak üretiminin Kastamonu, Gaziantep, Kahramanmaraş, Aksaray, Balıkesir, Tokat, Şanlıurfa, İzmir ve Hatay illerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Çizelge 1.3. Türkiye taze sarımsak üretim alanları ve üretim miktarları (Anonim, 2017b)

İller	2014		İller	2015		İller	2016	
	Alan (da)	Üretim (ton)		Alan (da)	Üretim (ton)		Alan (da)	Üretim (ton)
Gaziantep	2.294	4.087	Gaziantep	2.316	3.871	Gaziantep	2.851	4.799
Kahramanmaraş	3.022	3.196	Kahramanmaraş	3.020	3.203	Kahramanmaraş	3.420	3.539
Şanlıurfa	1.188	2.560	Şanlıurfa	1.150	2.530	Şanlıurfa	1.265	2.858
İzmir	1.225	1.612	İzmir	1.220	1.607	İzmir	1.168	1.535
Hatay	1.147	1.331	Hatay	1.056	1.188	Hatay	1.022	1.132
Karaman	525	1.087	Kilis	857	1.071	Karaman	500	962
Kilis	857	857	Karaman	485	1.003	Kilis	757	930
Balıkesir	877	841	Balıkesir	832	798	Balıkesir	855	783
Mersin	554	763	Mersin	570	756	Kütahya	927	777
Muğla	990	747	Çanakkale	779	724	Mersin	564	766
Diğer	8.979	8.008	Diğer	8.567	7.605	Diğer	8.878	7.906
Türkiye	21.658	25.089	Türkiye	20.852	24.356	Türkiye	22.207	25.987

Çizelge 1.4. Türkiye kuru sarımsak üretim alanları ve üretim miktarları (Anonim, 2017b)

İller	2014		İller	2015		İller	2016	
	Alan (da)	Üretim (ton)		Alan (da)	Üretim (ton)		Alan (da)	Üretim (ton)
Kastamonu	20.550	19.871	Kastamonu	24.000	23.328	Kastamonu	24.530	24.024
K. Maraş	12.048	11.682	K. Maraş	12.357	12.324	Gaziantep	10.745	14.048
Gaziantep	8.782	10.683	Gaziantep	8.655	11.007	K. Maraş	12.855	12.646
Karaman	3.470	5.773	Aksaray	9.325	6.545	Aksaray	10.830	8.141
Aksaray	8.330	5.628	Balıkesir	8.992	5.600	Balıkesir	8.990	6.608
Balıkesir	9.020	5.291	Tokat	5.700	4.985	Tokat	6.705	6.108
Hatay	4.277	4.164	Karaman	3.470	3.418	Adıyaman	5.403	6.043
Tokat	5.575	3.640	Hatay	3.423	3.272	Hatay	3.385	3.207
Adıyaman	4.090	3.209	Adıyaman	3.640	2.898	Konya	1.804	3.187
Konya	1.399	2.233	Konya	1.405	2.576	Kütahya	3.885	3.184
Diğer	28.031	18.826	Diğer	27.117	18.914	Diğer	30.023	21.965
Türkiye	105.572	91.000	Türkiye	108.084	94.867	Türkiye	119.155	109.161

Kahramanmaraş'ın taze üretimde en çok yetiştiricilik yapılan Gaziantep'in arkasından ikinci ve kuru üretimde Kastamonu ve Gaziantep'in ardından üçüncü sırada olduğu görülmekte; en önemli sarımsak üreticisi illerden biri olarak önem arz etmektedir.

Sarımsağın yapısında bol miktarda su (% 65), früktoz içeren karbonhidratlar (% 26-30), protein (% 1.5-2.1), kükürt bileşikleri (% 1.1-3.5), lif (% 1.5) ve serbest amino asitler bulunmaktadır. Sarımsak yüksek miktarda potasyum, fosfor, kükürt, selenyum, çinko, az miktarda da kalsiyum, sodyum, demir, magnezyum, manganez gibi elementlerin yanı sıra A ve C vitaminleri ile B karmaşık vitaminlerini içermektedir (Hahn, 1996).

Sarımsak sadece beslenme yönünden değil aynı zamanda sağlık açısından da önemli bitkiler arasında yer almaktadır. Antiviral, antifungal, antiprotozon, antiparazitik ve antibakteriyal antiseptik özellikleri bulunmaktadır. Yedi kıtada 82 ülkede geleneksel tedavi edici bitki olarak kullanıldığı bilinmektedir. Sarımsağın baş ve yapraklarının iştah açıcı, idrar söktürücü, antibakteriyel, solunum ve sindirim yolları antiseptiği, kurt düşürücü, tansiyon, kan şekeri ve lipidlerini düşürücü, öksürük kesici, enfeksiyon önleyici ve nezle gibi birçok hastalığın tedavi edilmesinde yarar sağladığı belirlenmiştir (Başer ve ark., 1993; Hahn, 1996).

Sarımsak (*Allium sativum* L.), boyu genellikle 25-30 cm. arasında olup yaprakları ile birlikte yaklaşık 70-100 cm'i bulmaktadır. Yeşilimsi beyaz veya pembe çiçekli bir kültür bitkisidir (Şekil 1.1). Yapraklarında, saplarında ve toprak altındaki soğanında kokulu bir yağ bulunur. Sarımsak yıllık bir bitkidir. Soğan, yabani soğan, zambak ve pırasa ile akraba olan sarımsak doğada yabani ortamda yetişmemektedir. Tarih boyunca bir kültür bitkisi olduğu, olasılıkla Güneybatı Asya'da doğada yetişen *Allium longicuspis* türünden üretilmiş olduğu düşünülmektedir (Beşirli, 2005).

Rubatzky ve Yamaguchi (1997); Vural ve ark. (2000) 'larına göre tohum oluşturmasında sorunlar olduğu için sarımsak vegetatif olarak üretilir. Dişlerin dikimi gerçekleştirildiğinde önce kökler sonra da yapraklar oluşmaya başladığını rapor etmektedir. Yapraklar dıştan içe doğru gelişirler ve yaprak kınlarının 20-60 cm kadar uzamasıyla yalancı gövdeyi oluşturmaktadır. Dişleri meydana getiren tomurcuklar yaprağın koltuğunda gelişerek depo halini alır. Yapraktan geriye kalan kısım incelerek gelişmekte olan sarımsak dişleri arasında kalmaktadır. Dışta kalan 5-6 yaprağın kınları dişlerden oluşan kısmı koruma amacıyla başı saracak şekilde gelişmektedir. Sarımsağın gövdesi altta kökleri taşıyan rozet gövde şeklindedir. Bu rozet üzerinde, başı oluşturan

dişler dizilmektedir. Dişlerin her biri ve sarımsak başı, koruyucu birkaç kabuk tarafından sarılı vaziyettedir (Günaydın, 2011).



Şekil 1.1. Sarımsak çiçeği (Anonim, 2017c)

Sarımsak yetiştiriciliği dişlerin doğrudan tarlaya dikilerek bitkilerin elde edilmesi şeklinde yapılan tek aşamalı bir yetiştiriciliktir. Tohumluk olarak ayrılan dişler (Şekil 1.2) sonbaharda dikilerek kışı küçük bir bitki olarak geçirirler, bu bitkiler gelişerek yaz başlarında baş bağlar ve baş olgunlaşmasıyla hasat yapılarak üretim halkası tamamlanmış olur. Eğer 1-1.5 g ağırlığındaki çeşitler tercih edilirse dekara 30-50 kg tohumluk diş ihtiyacı duyulur. Eğer iri dişli çeşitler kullanılmak istenirse dekara 80-100 kg tohumluk diş gerekir (Şalk ve ark. 2008). Dikimde orta büyüklükte diş kullanıldığında tek sıra dikimde dekara 50-60 kg, çok sıralı dikimlerde 75-90 kg diş kullanılmaktadır (Günay, 2005).

Görüldüğü gibi 2016 yılı itibariyle sarımsakta dekara taze üretim 1200 kg, kuru üretim 900 kg ve ortalama üretim 1050 kg civarındadır (Anonim, 2017b). Sarımsakta tarımsal üretim baş veya başların içerisindeki dişlerle yapılmakta; aslında sarımsağın tüketilen kısmı olan dişlerin çoğaltma materyali olarak kullanılması sonucu pazarda değer eden kısımlarının (dekara 80-100 kg tohumluk yani diş gerektiğinden) yaklaşık % 10'nun bu amaç için ayrıldığı görülebilmektedir. Bu sarımsak üreticileri için önemli ekonomik bir kayıp anlamına gelmektedir.



Şekil 1.2. Denemeye konu olan sarımsak başı ve sarımsak diş

Sarımsakta diş kullanılması yoluyla kültüründen kaynaklanan üretim veya çoğaltma materyali kayıplarını azaltmak ve bu olumsuz durumu giderebilmek için alternatif yöntemlere başvurulması önem arz etmektedir. Kitlesel üretimi tohumla yapılamayan; tüketim materyali olan dişleriyle üretilmesinden dolayı büyük maddi kayıpların olduğu sarımsak tarımındaki çoğaltma materyali sorununa fideli üretim ile çözüm getirilmesi söz konusu olsa da bu üretim yöntemi yeterli düzeylerde değildir. Fideli üretimin neredeyse yok denecek kadar az olmasının önüne geçilebilecek alternatif yöntemlere başvurulması gerekmektedir.

Sarımsakta üretim amaçlı diş dolayısıyla materyal kaybına fazla neden olmadan, daha kısa sürede ve talebi karşılayacak miktarda sarımsak fidesine dolayısıyla üretimine olanak vermek amacıyla son yıllarda laboratuvar koşullarında *in vitro* tekniklerden yararlanılmaya çalışılmaktadır.

Ülkemizde ve dünya genelinde sarımsakta doku kültürü yöntemleriyle *in vitro* kültürde sarımsak bitkicikleri elde edilmekle birlikte daha önce yapılan çalışmalardan da anlaşıldığı üzere (Haque ve ark., 1997; Xue ve ark., 1991; Garcia ve Vargas, 2000) bu bitkilerin pratik kullanımı yani kitlesel fide üretimi henüz oldukça sınırlı düzeylerde yapılabilmektedir.

Tez ile ülkemizde üretimi ve tüketimi önemli bir sebze olan sarımsağın, doku kültürü tekniklerinden yararlanılarak daha kısa sürede ve yoğun bir şekilde çoğaltılabilme olanakları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla değişik büyüme düzenleyiciler ve farklı konsantrasyonları eklenmek suretiyle oluşturulan *in vitro* kültür ortamlarında sarımsak eksplantlarının kardeşlenme ve köklenme durumları incelenerek; Kahramanmaraş ve çevresinde yetiştirilen sarımsak materyali için hızlı ve kitlesel fide üretim olanakları geliştirilmeye çalışılmıştır. Böylece dış kullanılarak üretim yapılan sarımsak tarımından kaynaklanan üretim materyali ve ekonomik kayıpların, üreticilere hızlı-yeterli sayıda fide üretimi, bir başka ifade ile sarımsak tohumluğu sağlama imkânları belirlenmeye çalışılmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Farklı Bitkilerde *in-vitro* bitki elde edilmesine yönelik çalışmalar

Hussey (1975), 12 değişik geofit türünün doku kültürüyle çoğaltılması üzerinde araştırmalar yapmış; Liliaceae, Iridaceae ve Amaryllidaceae familyası üyelerinden kallus ve doku parçalarından yeni bitkiler oluşturmuşlardır. Çalışmada 10 türdeki soğan veya yumru parçaları üzerinde, 5 türün ovaryum dokularından 4 türünde de yaprak dokularının üzerinde kallus oluşturmaksızın doğrudan doğruya yeni bitkicikler üretmiştir.

Pandey ve ark. (1992), tarlada yetiştirilmiş Çin soğanlarından  $0.5 \text{ mg l}^{-1}$  BAP, ya da  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  NAA ve  $0.5 \text{ mg l}^{-1}$  2-IP içeren B5 besin ortamında yarıdan kesilmiş soğanların sürgün diplerini eksplant olarak kullanmışlardır. Sonuçta hem aksillary hem de adventif sürgün oluşturulmuştur. Alt kültüre alınmaya devam eden *in vitro* sürgünler daha fazla sayıda sürgün vererek çoğalmaya devam etmişlerdir ki bu sürgünlerde de kök oluşumu gözlemlenmiştir.

Hannweg ve ark. (1996) tarafından, Güney Afrika'da yetişen ve önemli bir soğan türü olan *Bowiea volubilis*'in çiçek sapı parçalarından organogenik bitki rejenerasyonu elde edilmesi üzerine çalışma gerçekleştirmişlerdir. Belirli uzunlukta aldıkları çiçek saplarını  $30 \text{ g l}^{-1}$  sukroz,  $10 \text{ g l}^{-1}$  agar,  $1 \text{ mg l}^{-1}$  2,4-D ve BAP içeren MS besin ortamında 6-8 hafta karanlık koşullarda kültüre alınmışlardır. Daha sonra eksplantlar büyüme düzenleyicileri olmayan alt kültür ortamlarına aktarılmıştır. Aktarılan bu ortamlarda sürgün ve soğan oluşumu, köklenme ortalama olarak 4-5 hafta içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Saker (1997), soğan *Allium cepa* tohumundan kallus oluşturmak ve somatik embriyo elde etmek amacıyla çalışmasını yürütmüştür. Bu amaç doğrultusunda 2,4 D'nin 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5  $\text{mg l}^{-1}$  dozlarının  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  kinetinle olan kombinasyonlarını denemeye almıştır. En yüksek embriyonik kallus oluşumu  $2.0 \text{ mg l}^{-1}$  2,4-D bulunan besi ortamında % 60 olarak elde edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen embriyonik kallusların rejenerasyonu için en uygun besi ortamın % 50'lik oranı ile  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  kinetin bulunan MS besin ortamı olduğu belirlenmiştir.

Zaidi ve ark. (2000) tarafından soğanlı ve yumrulu bitkiler üzerinde yapılan *in vitro* çalışmaları değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre; yapılan çalışmalarda besin ortamı olarak en fazla MS besin ortamının kullanıldığını, büyüme düzenleyicilerin istenen gelişim sürecine göre farklılık göstermekle birlikte BAP, Kinetin, 2,4-D gibi büyüme düzenleyicilerinin farklı kombinasyonlarının kullanıldığını bildirmişlerdir. Kallus oluşturmada 2,4-D'nin başarı oranlarının yüksek olduğunu, düşük oksin yüksek sitokin kombinasyonunun sürgün oluşturmada iyi sonuçlar verdiği, yüksek oksin düşük sitokin veya sadece oksinin kullanımlarında da köklendirme üzerinde başarılı sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir.

Shibli ve Ajlouni (2000), tarafından, endemik olarak yetişen *Iris*'te somatik embriyogenesis; kallus, hücre süspansiyon ve protoplast kültürleri üzerinde çalışmışlardır. Kallusların alt kültürü 4.5 µM 2,4-D, 0.5 µM Kinetin, 4.5 µM NAA ve 300 mg l<sup>-1</sup> prolin içeren besi ortamda karanlık koşullarda gerçekleştirilmiştir. Rejenerasyon besi ortamı olarak BA, Zeatin ve TDZ gibi büyüme düzenleyicilerin değişik konsantrasyonları denenmiştir. En yüksek embriyogenesis oluşumunun 4.5 µM BA'da elde edildiği görülmüştür. Zeatin ve TDZ'nin embriyogenesis oluşumunda etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bütün çalışma sonucunda gelişen embriyoların % 90'ı köklenerek tam bir bitki haline gelmişlerdir. Üretilen bitkilerin ise % 95'i dış koşullara başarılı şekilde aktarılmıştır.

Karaoğlu (2004), tarafından yapılan çalışmada göl soğanı bitkisinde *in vitro* koşullarında hızlı çoğaltımını gerçekleştirmek amacıyla soğan pul yaprakları ve olgunlaşmamış embriyo eksplantları kullanılmıştır. BAP ve NAA içeren MS besi ortamlarında kültüre alınmıştır. Çalışması sonucunda eksplant olarak pul yapraklarını kullanmış olduğu ortamlardan en fazla soğancık oluşumunu sırasıyla 6.67 ve 5.83 adetle 1 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 1 mg l<sup>-1</sup> NAA ile 2 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren MS besin ortamlarından elde edilmiştir. Olgunlaşmamış embriyolarda ise en fazla soğancık 2.27 adetle 0.5 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 4 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Her iki eksplant kullanılarak elde edilen soğancıklar 1 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren MS besin ortamında köklendirilmiştir. Köklenen soğancıklar dış koşullara başarılı bir şekilde aktarılmıştır.

Baktır (2005), Bitki doku kültürleri çalışmaları süs bitkileri başta olmak üzere meyvecilik, sebzeçilik ve tarımın diğer dallarında geniş çapta uygulama alanları oluşturmuştur. Amacı çoğaltımı zor olan veya seri üretimi gerektiren bitki tür ve

çeşitlerinden steril koşullarda yeni bitkilerin elde edilmesi olan doku kültürü çalışmalarına geofitlerde de sıkça rastlanmaktadır. *Agapanthus*, *Geranium*, *Hemerocallis*, *Iris*, *Lillium* gibi bitkilerde ticari ölçekte uygulanan bu yöntemin nesli tükenmekte olan Tunceli sarımsağı (*Allium tuncelanum*)’nda uygulanabilirliği araştırılmıştır. Ana dişten ve ayrıca dipten ana gövdeye bağlı olarak çıkan yavru dişler bir seri sterilizasyona tabi tutularak MS besi ortamına aktarılan başlangıç materyallerinde sıkça camsılaşıma gözlemlenmiştir. IBA ve BA değişik dozları kullanılmıştır. Bitkilerde çok hızlı bir şekilde boylanma görülmüştür. Kullanılan hormonlara karşı bitkiler ileri düzeyde tepki göstermişlerdir. Yirmi günde sürgün boyları 0.5 ile 4.5 cm arasında değişmiştir. Boy uzunluğu yüksek dozlarda aynı sürede 20 cm’ye ulaşmıştır.

Karaoğlu (2008), çeşitli geofit türlerinin *in vitro* koşullarında *Sternbergia candida*, *Sternbergia fischeriana*, *Sternbergia clusiana* ve *Sternbergia lutea* türlerini kullanarak çoğaltım çalışması gerçekleştirmiştir. Çoğaltım amacıyla MS ortamlarında farklı büyüme düzenleyici kombinasyonları ve dozlarını denemiştir. *Sternbergia fischeriana*’da 1 mg l<sup>-1</sup> BAP - 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA ekli olan MS besi ortamından en yüksek soğancık oluşumunu sağlamıştır. *Sternbergia clusiana* ‘da 2 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 1 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren MS besi ortamında soğancık oluşumunda başarı gözlemlenmiştir. *Sternbergia lutea* ‘da 4 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA karıştırılmış MS besi ortamında yüksek oranda soğan oluşumu gözlemlenmiştir. Elde edilen soğancıkların hepsinin dış koşullara başarılı şekilde aktarımı sağlamıştır.

Vaziri, (2009), tarafından yapılan çalışmada bitkisel materyal olarak *Muscari aucheri* türü kullanılmıştır. Çalışmada doğal floradan toplanan *Muscari aucheri* ‘ye ait farklı organ eksplantlarını (pul yaprakları ve olgunlaşmamış embriyolar) besin ortamlarında kültüre almıştır. Soğan pul yaprakları, 2 mg l<sup>-1</sup> 2,4-D, 40 g l<sup>-1</sup> mannitol olmak üzere değişik oran ve kombinasyonlarda sitokin ve oksin bulunan MS besi ortamında kültüre alınmıştır. Eksplant başına en yüksek soğan sayısı (51.7 adet) 2.0 mg l<sup>-1</sup> KIN + 0.2 mg l<sup>-1</sup> IBA büyüme düzenleyici içeren MS besi ortamında olduğu saptanmıştır. Olgunlaşmamış embriyo başına en yüksek soğancık sayısı ise (18.3 adet) 0.5 mg l<sup>-1</sup> KIN, 2 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 0.25 mg l<sup>-1</sup> IBA içeren MS besin ortamından elde edilmiştir. Soğan pul yapraklarından ve embriyolardan gelişen soğancıklar, 1 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren ve 6 g l<sup>-1</sup> agar ile katılaştırılan 1/2 MS (yarıya indirgenmiş) besin ortamında köklendirme işlemleri gerçekleştirilerek,

saksılara başarılı şekilde aktarılmıştır. Soğancıkların aktarımının sonucunda yaşayan ve gelişimine devam eden soğan oranı ortalama % 17 olarak belirlenmiştir.

Yan ve ark. (2009), çin soğanında (*Allium chinense*) etkili bir kallus uyartımı ve sürgün rejenarasyonu protokolü sağlamak için eksplant tipi, kültür ortamı, büyüme düzenleyicilerin konsantrasyonu gibi faktörleri denemişlerdir. Çalışmada kallus uyartımı için gövde diskinin en uygun eksplant olduğunu; bu amaç için en uygun ortamın  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  6-benzylaminopurine (BA) ve  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D) ekli B5 ortamı olduğunu göstermiştir. Araştırmada en iyi kallus çoğaltımının  $1.5 \text{ mg l}^{-1}$  2,4-D ekli B5 ortamı olduğu ve en fazla sürgün rejenerasyonunun  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  BA ve  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  NAA içerikli B5 ortamından alındığı rapor edilmiştir.

Bulunuz (2011), *Corydalis solida* ssp. *solida*'nın *in vitro*'da olgunlaşmamış embriyo taşıyan tohumlar BA, IAA,  $\text{GA}_3$  ilave edilen MS ortamı üzerinde *in vitro* kültüre almışlardır. Her 3 hormonun farklı konsantrasyonları kullanılmış ve en yüksek başarıyı %100 kallus oluşturmasıyla NAA'nın  $0.1$  ve  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  konsantrasyonunu içeren besi ortamlarından sağlanmıştır. Somatik embriyo oluşumu için IBA ( $0.1, 0.5, 1.0 \text{ mg l}^{-1}$ )'nin farklı konsantrasyonları ile % 60 şeker içeren besi ortamları kullanılmış ve tomurcukların alt kenar kısımlarından embriyolar meydana gelmiştir. Somatik embriyoların geliştirilmesi için MS ortamlarına  $2.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA ilave edilmiş ortamda kültüre alınan embriyoların % 91'nin çimlenerek en iyi sonucu verdiği saptanmıştır. Bitkiciklerde dış ortama aktarma başarısı % 60 olarak gerçekleşmiştir.

Alizadeh ve ark. (2013), *Allium tuberosum*'un Güneydoğu Asya ve Ortadoğu'da yaygınlık gösteren bir tür olduğunu ancak apomiktik olması nedeniyle yeni çeşitler geliştirmede zorluklarının bulunduğunu bildirmektedirler. Çoğaltmada *in vitro* tekniklerin kullanılması ile sorunun daha hızlı giderilebileceğini vurgulamaktadırlar. Araştırmacılar genetik transformasyon ve mutasyon çalışmalarına katkı sağlamak amacıyla *in vitro*'da etkili çoğaltma protokolleri üzerinde çalışmışlar TDZ-NAA, TDZ-2,4-D ve BAP-IBA'nın farklı konsantrasyonları eklenmiş MS ortamını kullanmışlardır. Bu şekilde bir hafta içerisinde genç mezokotil uçlarından elde edilen eksplantlardan fideler elde etmişlerdir. Özellikle  $1 \text{ mg l}^{-1}$  BAP ve  $2 \text{ mg l}^{-1}$  IBA içerikli MS ortamı kullandıklarında eksplant başına 7.2 adete varan bitki sayısına ulaşmışlar; bu bitkileri de  $0.5 \text{ mg l}^{-1}$  IBA içeren MS

ortamında kolayca köklendirmişlerdir. Fidelerin dış ortama alıştırılmasında ise bitki büyüme ortamı olarak kullanılan iklim odalarından faydalanmaya çalışmışlardır.

## 2.2. Sarımsakta *in-vitro* bitki elde edilmesine yönelik çalışmalar

Abo El-Nil (1977), sarımsakta (*A. sativum*) kallus kültürü kullanarak organogenesis ve embriyogenesis yoluyla yeni bir bitki elde etmek için çeşitli büyüme düzenleyiciler ile yaptığı araştırmada; gövde, yaprak diskleri ve sürgün ucu gibi değişik eksplantlar kullanmıştır. Çalışma sonucunda, AZ ortamına kallus oluşumu için kullanılan bitki eksplantlarının tümüne yüksek oksin ve düşük sitokinin konsantrasyonlarından çeşitli oranlarda uygulanmıştır (2 mg l<sup>-1</sup> p-CPA =p klorofenoksi asetik asit, 0.4 mg l<sup>-1</sup> 2,4-D ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> kinetin). Uygulama sonucunda % 55, % 83 ve % 10 oranında kallus oluşumu olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda sitokinin ve oksin oranlarının organogenesis ve embriyogenesis çalışmalarında oranlanmasının büyük önem taşıdığı vurgulanmıştır.

Bhojwani (1980), sarımsakta (*A. sativum*) virüsten arındırılmış bitki elde etmek amacıyla 5-8 mm uzunluğundaki sürgün uçlarını B5 ortamında 2-IP ve NAA'in çeşitli konsantrasyonlarının bulunduğu ortamlara dikmiştir. Dikimden 14 gün sonra sürgün uçlarında kardeşlenme görülmeye başlamıştır. Maksimum kardeş sayısı (6 adet/bitki/6 hafta), 0.5 mg l<sup>-1</sup> 2-IP + 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA bulunan ortamlarda belirlenmiştir. Kardeş sayısının artmasında, sitokinin-oksine kombinasyonlarının birlikte kullanılmasının daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. En düşük kardeş sayısı sadece oksin bulunan (NAA) ortamlarda görülmüştür. En iyi köklenme ortamının B5 + 0.2 mg l<sup>-1</sup> NAA + 0.01 mg l<sup>-1</sup> 2-IP olduğunun gözlemlendiği çalışmada, NAA dozundaki artış (0.5 mg l<sup>-1</sup>) köklenme oluşumunu zayıflatmıştır (% 56.5). Deneme sonucunda % 70 oranında sağlıklı bitki elde edilebildiği gözlemlenmiştir.

XUE ve ark. (1991), embriyogenik kallus oluşumu üzerine *in vitro* kültürde sarımsak eksplant etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada dişlerin bazal parçası ile sürgün apeksi olmadan, yaprak muhafazasının daha iyi olduğu belirlenmiştir. *In vitro*'da sarımsağın bazal bölümü sürgün ucu kültürü ile indüklenen morfojenik kallus tarafından üretilmektedir. Bu durum ise dişlerin temel parçası olan bazal kısımların, sarımsak çoğaltımında eksplant olarak önemini ortaya koymuştur.

Mohamed-Yasseen ve ark. (1995) soğan, sarımsak ve şalot eksplantlarından *in vitro* da baş oluşumu için değişik besi ortamlarını kullanmışlardır. Gövde disklerinden kesilmiş eksplantlardan sürgün oluşturmak amacıyla N6 benziladenin katkılı ve katkısız Murashige ve Skoog (MS) besi ortamını test etmişlerdir. Elde edilen sürgünler  $5 \text{ g l}^{-1}$  aktif kömür ve  $120 \text{ g l}^{-1}$  sakkaroz ekli MS ortamında, uzun gün koşulları altında ve  $28^{\circ}\text{C}$ 'de bırakılarak soğan uyartımı sağlanmıştır. Sarımsaklarda sürgün oluşumuna gerek duyulmadan doğrudan üretim yapılmıştır. Sarımsaklar dış koşullara alıştırmadan doğrudan toprağa aktarılmış ve canlı bitkiler üretilenmiştir.

Zel ve ark. (1997), *in vitro*'da sakkaroz JA ve karanlık koşulların sarımsağın baş oluşturması üzerine etkisini araştırmışlar; B5 ortamına ek olarak % 3 sakkaroz,  $5 \mu\text{M}$  JA ve  $5 \mu\text{M}$  2-IP ekledikleri besin ortamı ile 6 hafta sonra gövde disklerinden sürgün oluşumu elde etmişlerdir. Baş uyartımı için ise JA eklenmemiş % 3 ve % 8'lik sakkaroz katılmış ortamlar kullanılmış; % 8 sakkaroz ekli ortamlarda sürgünden baş oluşumu bir hayli yüksek (% 86-90) bulunmuştur. Aynı koşullarda gövde disklerinden elde edilen baş sayısı ve çapında artış belirlenmiştir. Karanlık koşulların baş uyartıcı etkisi ise belirlenememiştir.

Haque ve ark. (1997), bitki büyüme düzenleyicilerinin sarımsakta (*A. sativum*) kök ucu kültürü yoluyla sürgün elde etmedeki etkisini inceleyerek en uygun kombinasyonun  $0.2 \text{ mg l}^{-1}$  NAA +  $2 \text{ mg l}^{-1}$  BA olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmalarına devam ederek 2,4- D 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0  $\text{mg l}^{-1}$  kombinasyonları ile BA 0, 0.5, 1.0  $\text{mg l}^{-1}$  kombinasyonlarının *in vitro* koşullarında çoğalmaya etkisini incelemek amacı ile eksplant olarak kök ucu, gövde ve yaprak parçası kullanmışlardır. Bu denemelerinde % 80 ile en iyi kallus gelişimine; eksplant olarak yaprak parçalarının kullanıldığı ve oranı daha yüksek olan  $2.0 \text{ mg l}^{-1}$  2,4- D +  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA kombinasyonlu ortamlarda ulaşmışlardır. Gövde parçaları ve kök uçlarının kullanıldığı denemelerde; aynı ortamda % 75 ile % 70 oranında kallus oluşumu gözlenmiştir. Kalluslardan yeni bitkicikler elde etmede en yüksek çoğalma oranı ise kök ucu, gövde ve yaprak parçalarını kullandıkları her üç eksplantta da % 80 ile MS + 2,4-D ( $2.0 \text{ mg l}^{-1}$ ) + BA ( $0.5 \text{ mg l}^{-1}$ ) bulunan ortamdan elde edilmiştir. Bitkiler dış koşullara başarıyla aktarılmış ve sonuç olarak % 40-60 oranında sağlıklı bitki elde edilmiştir.

Ayabe ve Sumi (1998), virüsten arı sarımsak bitkileri elde etmek amacıyla sarımsak dişlerindeki gövde disklerini *in vitro* kültüre almışlardır. Çoğaltma amacıyla çeşitli hormon

konsantrasyonları eklenmiş LS (Linsmaier ve Skoog) ve katkısız LS ortamları kullanılmıştır. Denemelerinde ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> BA katkılı LS ortamında başarılı sonuç elde etmişlerdir. Çalışmada hiçbir büyüme düzenleyici katılmayan LS ortamlarından daha fazla (bir bitki parçasından 15'den fazla) sürgün elde edildiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte sürgünlerin % 90'ından fazlasının soğan oluşturduğu ve rejenerasyondan önce sarımsak başlarının yaklaşık 8 hafta süre ile 4°C de ön muamele yapılmasının hem sürgün oluşumunu hem de soğan oluşumunu artırdığını bildirmişlerdir.

Myers ve Simon (1998, 1999), sarımsakta (*A. sativum*) kalluslardan sürgün oluşumunda klonal değişikliklerin, bitki büyüme düzenleyicilerinin ve kültür koşullarının etkilerini incelemiştir. Kallus oluşumu için B5 ortamına (0.9 mg l<sup>-1</sup>) 2,4-D ilavesinin ve sürgün elde edilmesinde ise aynı ortama (0.94 mg l<sup>-1</sup>) pikloram + (0.10 mg l<sup>-1</sup>) 2-IP ilavesinin yapılması gerektiği belirtilmiştir. Büyüme düzenleyicilerin yenilenme potansiyeli üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada kallus kültürleri 5, 12 ve 16 ay bekletilmiş; (0.28 mg l<sup>-1</sup>) pikloram + (2.66 mg l<sup>-1</sup>) BA uygulamasının en yüksek sürgün oluşturma oranını sağladığı ortaya konulmuştur.

Garcia ve Vargas (2000), 4 farklı sarımsak (*A. sativum*) çeşidinde, meristem dokularından sürgün çoğaltmak amacıyla yaptıkları uygulamada, MS ortamına katılan NAA+BA ve NAA+2-IP kombinasyonlarının etkisi incelemiştir. Araştırma sonucunda kardeş sayısı çeşitlere göre 1.83 ile 3.85 adet arasında değişiklik gösterirken, en iyi sonucu ise 0.5 mg l<sup>-1</sup> 2-IP ve 0.2 mg l<sup>-1</sup> NAA kombinasyonundan elde ettikleri görülmüştür.

Sata ve ark. (2001), sarımsak (*A. sativum*) dişlerinin dip kısımlarından aldıkları dokulardan somatik embriyo oluşumu için, farklı büyüme düzenleyiciler eklenmiş White's temel besin ortamının etkisini araştırmışlardır. Kinetin ve 2,4-D büyüme düzenleyicilerinin çeşitli konsantrasyonları kullanılmıştır. En iyi büyümeyi düzenleyici kombinasyonu olarak %60 somatik embriyo oluşumu sağlayan 1.0 mg l<sup>-1</sup> 2,4-D ve 0.5 mg l<sup>-1</sup> kinetin kombinasyonu belirlenmiştir.

Zheng ve ark. (2002), Avrupa ülkelerinde yetişen 4 farklı çeşit sarımsakta *in vitro* kültürünü uygulamışlardır. *In vitro*'da bitkilerin kök kısımları başlangıç malzemesi olarak kullanılmıştır. Kallus oluşturma amacıyla 2 aylık süre ile MS ortamlarında büyütülmüştür. Sonraki aşamada oluşan kallus yapıları diş oluşumunun gözlenmesi amacıyla MS

ortamlarına aktarılmıştır. Çalışma sonucunda en iyi sonucu 30 g l<sup>-1</sup> sükröz ve 1 mg l<sup>-1</sup> kinetin eklenmiş ortamlardan elde edildiği sonucuna varılmıştır.

Roksana ve ark. (2002), sarımsakta (*A. sativum*) sürgün ucu kültüründen baş elde etmek amacı ile yaptıkları çalışmada 0.2-0.3 mm uzunluğundaki sürgün uçlarını MS ortamında 2-IP, BA, Kinetin hormonlarının çeşitli konsantrasyonları ile NAA ve IAA hormonlarının çeşitli oranlarda kombinasyonlarının bulunduğu sıvı ve yarı sıvı ortamlarda kültür uygulamışlardır. Yüksek oranda kardeşlenme oranı (9.8 ± 1.2) dikimden 3 hafta sonra 0.5 mg l<sup>-1</sup> 2-IP + 0.25 mg l<sup>-1</sup> NAA kombinasyonunun bulunduğu ortamdan elde edilmiştir. Uygulamanın sonuca göre düşük orandaki 2-IP + NAA, yüksek kardeşlenme oranında daha etkili olduğu görülmüştür. Büyüme düzenleyici hormonların bulunmadığı ortamda kardeşlenme oluşumu görülmemiştir. İlk baş oluşumu dördüncü alt kültürde 0.5 mg l<sup>-1</sup> 2-IP + 0.25 mg l<sup>-1</sup> NAA bulunan ortamda görülürken, diğer kombinasyonlarda baş oluşumu beşinci ve yedinci alt kültürlerde görülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre erken kardeşlenme yönünden sitokininlerin tek başlarına kullanılması yerine sitokinin-oksijen kombinasyonlarının daha etkili olduğu ve sıvı ortamlarda kardeşlenmenin daha erken başladığı belirlenmiştir. Başlı sürgünler dış koşullara başarıyla aktarılmıştır.

Fereol ve ark. (2002), sarımsakta *in vitro* somatik embriyogenesis ve bitki rejenerasyonu için bir protokol geliştirmeye çalışmışlar; bu amaç için genç yaprak ve kök parçacıklarını eksplant kaynağı olarak kullanarak kallus elde etmeyi başarmışlardır. Ancak kökten elde edilenlere göre yaprak parçalarından daha az miktarda kallus elde edilmesine rağmen, bu kallusların embriyonik kapasitenin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İki ay içerisinde somatik embriyolardan %75'den fazla embriyogenik kallus elde etmek için 2,4 D (0.1 mg l<sup>-1</sup>) ve kinetin (0.5 mg l<sup>-1</sup>) katılmış olan B5 ortamlarının kullanılabileceğini rapor etmişlerdir. Bu somatik embriyolardan sekiz haftalık süreçte 0.3 mg l<sup>-1</sup> BAP katkılı BDS ortamını kullanarak % 30 oranında sürgünlü ve köklü bitkiler elde etmişlerdir. Bitkiler daha sonra seraya aktarılmaya çalışılmıştır.

Kim ve ark. (2003), sarımsak (*A. sativum*) *in vitro* ortamında diğ oluşumunu sağlamak ve kalluslarından sürgün elde edebilmek için yürüttükleri çalışmada, eksplant olarak yaprak parçalarını kullanmışlar. Farklı büyümeyi düzenleyici konsantrasyonları ve şeker oranlarının etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, en yüksek kallus MS ortamında 1.0 mg l<sup>-1</sup> 2,4-D, 30 g l<sup>-1</sup> sakkaroz ve 8 g l<sup>-1</sup> agar katılmış olan ortamlardan elde

edilmiştir. Çalışmada  $3.0 \text{ mg l}^{-1}$  kinetin+ $3.0 \text{ mg l}^{-1}$  NAA ve  $30 \text{ g l}^{-1}$  sakkaroz kombinasyonunda ise kalluslardan daha çok sürgün oluşumu olduğu görülmüştür. JA'in çeşitli konsatrasyonları kullanılmış ve dozun  $0.5 \text{ mg l}^{-1}$ 'den  $2.0 \text{ mg l}^{-1}$ 'ye artırılmasıyla diş oluşumunun arttığı gözlemlenmiş ve en yüksek düzeyde diş oluşumu (% 96),  $2.0 \text{ mg l}^{-1}$  JA ve  $120 \text{ mg l}^{-1}$  sakkaroz, karıştırılmış olan ortamdan elde edilmiştir.

Haque ve ark (2003), tarafından yapılan çalışmada doku kültürü ile bir sarımsağın üremesinin geleneksel üreme şeklinde yapıldığında steril olmayacağından dolayı alternatif bir metot olarak düşünülmüşlerdir. Bangladeş yerel sarımsakta yenilenmenin protokollerini geliştirmek için sarımsağın sürgün ve kök meristemleri alınarak bir çalışma yürütülmüştür. Bangladeş yerel sarımsağı çeşitli büyüme düzenleyici kombinasyonları içeren MS besi ortamında kültüre alınmışlardır. Sürgünde BA veya daha fazla seviyede sakkaroz içeren ortamlara transfer edilmiştir. Böylece sürgünler  $0.5 \mu\text{M}$  besi ortamında çoğaltılmışlardır. Bu çalışma Bangladeş sarımsağının yenilenmesini rapor etmek adına bir ilktir.

Humberto ve ark. (2004), sarımsakta (*A. sativum*) 5 çeşit kullanarak yaptığı sürgün ucu kültürü çalışmasında NAA, IAA, IBA ile kinetin gibi büyüme düzenleyicilerin çeşitli kombinasyonlarını denemişlerdir. Uygulama sonucuna göre, en yüksek kardeşlenme oranı %89 ile NAA ( $0.10 \text{ mg l}^{-1}$ ) + kinetin ( $0.10 \text{ mg l}^{-1}$ ) kombinasyonunun bulunduğu ortamda meydana gelmiştir.

Martin ve ark. (2004), tarafından sarımsakta (*A. sativum*) gerçekleştirilen kök kültürü çalışmasında sürgün çoğalma oranı, ortam ve ışık koşullarının etkisi incelenmiştir. Çalışmada kök uçları, üç farklı ortamda (A3: B5+ $0.03 \text{ mg l}^{-1}$  2,4-D+ $2 \text{ mg l}^{-1}$  NAA+ $3 \text{ mg l}^{-1}$  BA, B4: B5+ $2 \text{ mg l}^{-1}$  NAA+ $3 \text{ mg l}^{-1}$  BA, H: MS +  $0.2 \text{ mg l}^{-1}$  NAA+ $2.2 \text{ mg l}^{-1}$  BA) 16/8 saat (ışık/karanlık) ve karanlık koşullarda kültüre alınmıştır. Çalışma sonucuna göre, kök uçlarında en fazla kallus oluşumu B4 ortamında (% 64), en fazla kardeşlenme oranı A3 ortamında (% 50) ve kallusların ışık altında tutulduğu uygulamalardan elde edilmiştir. Ayrıca ışık altında köklerdeki rejenerasyonun karanlık altındaki köklere göre genellikle daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Mukhopadhyay ve ark. (2005), soğan (*Allium cepa* var. rosette) ve sarımsakta (*A. Sativum* var. rosette) genç yaprak parçalarını kullanarak yaptıkları kallus kültürü çalışmasında, yaprak parçalarını kallus oluşumu için  $1.81 \text{ mg l}^{-1}$  2,4-D ve  $0.19 \text{ mg l}^{-1}$

kinetin bulunan ortama ekimini gerçekleştirdikten 4 hafta sonra bütün örneklerde kallus oluşumu görülmüştür. Oluşan kalluslar, yenilenme amacıyla farklı dozlarda NAA ( $1.07 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $2.15 \text{ mg l}^{-1}$ ) ve kinetin ( $0.19 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $0.93 \text{ mg l}^{-1}$ ,  $1.90 \text{ mg l}^{-1}$ ) bulunan sıvı MS besin ortamında kültüre alınmıştır. Dikimden 2 hafta sonra kalluslarda rejenerasyon başladığı belirtilmiştir. Her iki türde de  $1.07 \text{ mg l}^{-1}$  NAA+ $0.93 \text{ mg l}^{-1}$  kinetin bulunan ortamlarda fazla sayıda sürgün (13 adet) ve kök (10 adet) meydana geldiği bildirilmiştir. Diğer taraftan düşük dozda sitokin bulunan ortamlarda sürgün ve kök gelişiminin zayıf olduğu gözlemlenmiş, oluşan yeni bitkiciklerin ise % 90'ı başarıyla dış koşullara nakledilmiştir.

Bekheet (2006), *In vitro*'da sarımsak dişçikleri elde etmek için öncelikle sürgün ucu kültürü ile sürgün uyartımı sağlamış daha sonra bunları kardeşlendirerek hedefe ulaşmıştır. Bu amaçla sırasıyla  $2 \text{ mg l}^{-1}$  (BA) +  $1 \text{ mg l}^{-1}$  ( $\text{GA}_3$ ),  $2 \text{ mg l}^{-1}$  (BA)+  $2 \text{ mg l}^{-1}$  JA içerikli MS ve  $2 \text{ mg l}^{-1}$  BA +  $2 \text{ mg l}^{-1}$  NAA içerikli MS ortamları kullanılmıştır. Gelişen bitkiciklerin bir kısmı alıştırma ortamına aktarılmıştır.

Yazar (2006), sarımsakta yaptığı kök ucu ve kardeşlenme çalışmalarında çeşitli oksin ve sitokin kombinasyonlarını denemiştir. Çalışmada en  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  BA +  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  NAA kombinasyonunda kök ucunda kallus oluşumu görülmüştür. Kardeşlenme oranları incelendiğinde BA+NAA kombinasyonuna dikilen 55 sağlıklı sürgünden 34 kardeş elde edilirken BA+IAA kombinasyonunda 56 sağlıklı sürgünden 62 kardeş elde edildiği görülmektedir. Kardeşlenme oranları olarak en iyi sonuç %76 ile  $0.05 \text{ mg l}^{-1}$  BA+  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  IAA kombinasyonunda olmuştur.

Kurul (2010), sarımsakların meristem kültürü ile çoğaltılması ve virüsten arındırması üzerine yapmış olduğu çalışmada kardeşlenme ortamı olarak MS ortamında farklı hormon kombinasyonları üzerinde çalışmıştır. Farklı kombinasyon denemeleri sonucunda en yüksek başarıyı  $0.5 \text{ mg l}^{-1}$  2-IP +  $0.2 \text{ mg l}^{-1}$  NAA ve  $2 \text{ mg l}^{-1}$  BA+  $0.5 \text{ mg l}^{-1}$  IBA eklenmiş olan MS ortamlarından elde etmiştir. Kardeşlenmenin başarılı olduğu bitkiciklerde virüsten arındırma işlemlerini gerçekleştirmişlerdir.

Nasim ve ark. (2010), sarımsak gövde disklerinden birçok konsantrasyonun denendiği araştırma sonucunda  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  BAP ve  $0.25 \text{ mg l}^{-1}$  2,4-D ekli MS ortamı kullanarak somatik embriyolar elde etmeyi başarmışlardır. Çalışmada en iyi somatik embriyo oluşumunun ise  $0.5 \text{ mg l}^{-1}$   $\text{GA}_3$  ekli olan besin ortamında olduğu gözlenmiştir.

Gad El-Hak ve ark. (2011), sarımsakta sürgün ucu kültürü yöntemiyle bitki elde etmede farklı besi ortamı protokollerini kullanmışlardır. Bu amaçla katkısız tam MS; IAA (0.1 mg l<sup>-1</sup>) + Kinetin (1 mg l<sup>-1</sup>) katkılı tam MS; IAA (0.2 mg l<sup>-1</sup>) + BAP (2 mg l<sup>-1</sup>) katkılı tam MS; katkısız yarım MS; IAA (0.1 mg l<sup>-1</sup>) + Kinetin (1 mg l<sup>-1</sup>) katkılı yarım MS ve IAA (0.2 mg l<sup>-1</sup>) + BAP (2 mg l<sup>-1</sup>) katkılı yarım MS ortamlarını karşılaştırmışlardır. Büyüme düzenleyici katkılı ortamların sürgün ve kök oluşumuna olumlu katkıda bulunduğu belirlenen çalışmada, sürgün ve kök oluşturma performanslarına göre tam MS ortamının yarım MS ortamına göre daha hızlı sonuç verdiği gözlenmiştir.

Metwally ve ark. (2012), sarımsak (*Allium sativum* L.) yaptıkları meristem kültürü çalışmalarında çeşitli hormon konsantrasyonları ekli MS ortamı kullanmışlardır. Denemede kullanılan eksplantlar 25±1°C'de beyaz floresanlar tarafından sağlanan ışık ortamında 16 saatlik ışık olacak şekilde bekletilmiştir. Çalışma sonucunda 2.0 mg l<sup>-1</sup> BA + 1.0 mg l<sup>-1</sup> NAA takviyeli MS ortamından kallus oluşturmada başarı sağlamıştır.

Lozano (2012), sarımsağın Venezuela'da yüksek fiyatlı, ekonomik ve sosyal bir tür olduğunu ancak sertifikalı tohumluk sorunu bulunduğunu belirtmektedir. Araştırmacı bu amaçla sarımsakta mikro çoğaltıma yöneldiklerini; iyi bir fide gelişimi için en iyi ortamı belirlemeye, eksplant başına daha çok sürgün verecek eksplantın tespitine, daha iyi baş gelişimi için besi ortamlarında kullanılacak sakkaroz düzeylerini ortaya koymaya yönelik çalışma yürütmüştür. Son olarak da sera ortamında en uygun yetiştirme koşullarını geliştirmeye yönelik değişik uygulamaları içeren bir dizi çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda sürgün başlangıcı olarak bazı büyüme düzenleyicilerinin eklendiği LS ortamının daha iyi olduğu, ortamlara göre değişmekle birlikte gövde diskleri kullanıldığında sürgün verme oranı ve sürgün sayılarının değiştiği, en iyi küçük sarımsak baş oluşumunda 90 g l<sup>-1</sup> sakkaroz uygulamasının etkili olduğu rapor edilmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak, Kahramanmaraş'ta yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan olan sarımsak (*Allium sativum* L.) bitkileri kullanılmış; bu bitkilerin dişleri eksplant kaynaklarını oluşturmuştur. Çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Biyoteknoloji laboratuvarında yürütülmüştür.

#### 3.2. Metot

##### 3.2.1. Besin ortamı ve bitki büyüme düzenleyiciler

Araştırma *in vitro* denemelerde eksplant olarak kullanılacak sarımsak dişlerinin hastalık kaynaklı bulaşıklıklarının önlenmesi amacıyla dezenfeksiyon ile başlatılmıştır. Bu amaçla öncelikle sarımsak dişlerinin dış kabukları dişlerden ayrılmıştır. Üç kez su ile yıkanan kabuğu soyulmuş dişler sırasıyla %70'lik etanolde 5 dakika ve %5'lik sodyum hipokloritte 5 dakika bekletilmiştir. Sterilizasyon uygulamaları ardından eksplantlar 5-6 defa steril saf suyla yıkanmış; kurutma kâğıdı arasında 3-5 dakika bekletilerek sularından arındırılmıştır.

Denemeye konu olan izelge 3.2'deki bitki büyüme düzenleyicilerden NAA otoklavda sterilize edilmeden hemen önce; BAP, GA<sub>3</sub>, 2-IP, Kinetin ve TDZ bitki büyüme düzenleyicileri (izelge 3.2) ise otoklavda sterilize edildikten sonra, her bir büyüme düzenleyici farklı konsantrasyonlarda olacak şekilde Murashige-Skoog, MS (izelge 3.1) besi ortamlarına eklenmiştir.

Sterilize edilmiş, pH'sı 5.7'ye ayarlanmış ve izelge 3.3'te belirtilen konsantrasyonlarda bitki büyüme düzenleyicileri eklenmiş MS besin ortamları; steril kabin içerisinde 2.5 cm çap ve 15 cm uzunluktaki her bir tüpe 10 ml eklenerek, *in vitro* kültüre hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 3.1. Ticari MS (Murashige and Skoog, 1962) besin ortamının kimyasal içeriği (Anonim, 2017d)

<b>Elementler</b>	<b>(mg l<sup>-1</sup>)</b>
Amonyum nitrat (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> )	1650.0
Borik asit ( H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> )	6.2
Susuz kalsiyum klorür	332.2
Kobalt klorür • 6H <sub>2</sub> O (CoCl <sub>2</sub> )	0.025
Bakır sülfat • 5H <sub>2</sub> O (CuSO <sub>4</sub> )	0.025
Na <sub>2</sub> -EDTA	37.26
Demir sülfat • 7H <sub>2</sub> O (FeSO <sub>4</sub> )	27.8
Magnezyum sülfat (MgSO <sub>4</sub> )	180.7
Manganez sülfat • H <sub>2</sub> O (MnSO <sub>4</sub> )	16.9
Molibdik asit (sodyum tuzu) • 2H <sub>2</sub> O (MoO <sub>3</sub> •H <sub>2</sub> O)	0.25
Potasyum iyodür (KI)	0.83
Potasyum nitrat (KNO <sub>3</sub> )	1900.0
Potasyum fosfat monobazik (KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	170.0
Çinko sülfat • 7H <sub>2</sub> O (ZnSO <sub>4</sub> )	8.6

<b>Organik Maddeler</b>	<b>(mg l<sup>-1</sup>)</b>
Agar	8000.0
Glycine (free base)	2.0
Myo-Inositol	100.0
Nicotinic acid (free acid)	0.5
Pyridoxine • HCl	0.5
Sakaroz	30.0
Thiamine • HCl	0.1

Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan bitki büyüme düzenleyiciler (Kyte ve ark, 2013).

Kısa Adı	Açık Adı	Kimyasal Formülü	Molekül Ağırlığı	Etkisi
BAP	6-Benzylaminopurine <i>BA; N<sup>6</sup>-Benzyladenine</i>	C <sub>12</sub> H <sub>11</sub> N <sub>5</sub>	225.25	Sitokinin
GA <sub>3</sub>	Gibberellic acid <i>Gibberellin A3</i>	C <sub>19</sub> H <sub>22</sub> O <sub>6</sub>	346.37	Sitokinin
2-IP	6-( $\gamma,\gamma$ -Dimethylallylamino)pürine <i>N<sup>6</sup>-(2-Isopentenyl)adenine</i>	C <sub>10</sub> H <sub>13</sub> N <sub>5</sub>	203.24	Sitokinin
Kinetin	6-Furfurylaminopurine <i>N<sup>6</sup>-Furfuryladenine</i>	C <sub>10</sub> H <sub>9</sub> N <sub>5</sub> O	215.21	Sitokinin
TDZ	Thidiazuron <i>1-fenyl-3-(1,2,3-thiadiazol-5-yl)ureum</i>	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> N <sub>4</sub> OS	220.25	Sitokinin
NAA	1-Naphthylacetic acid <i>2-(Naphthalen-1-Yl)Acetic Acid</i>	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	186.21	Oksin

Araştırmaya konu olan BAP, GA<sub>3</sub>, 2-IP, Kinetin, TDZ, NAA bitki büyüme düzenleyicileri için Haque ve ark. (1997), 2003, Myers ve Simon (1998), Myers ve Simon (1999), Fereol ve ark. (2002)'nin araştırmalarında kullandıkları konsantrasyonlar üzerinden hareket edilmiştir. Bahsedilen bitki büyüme düzenleyicilerine ait konsantrasyonlar Çizelge 3.3'te görülmektedir.

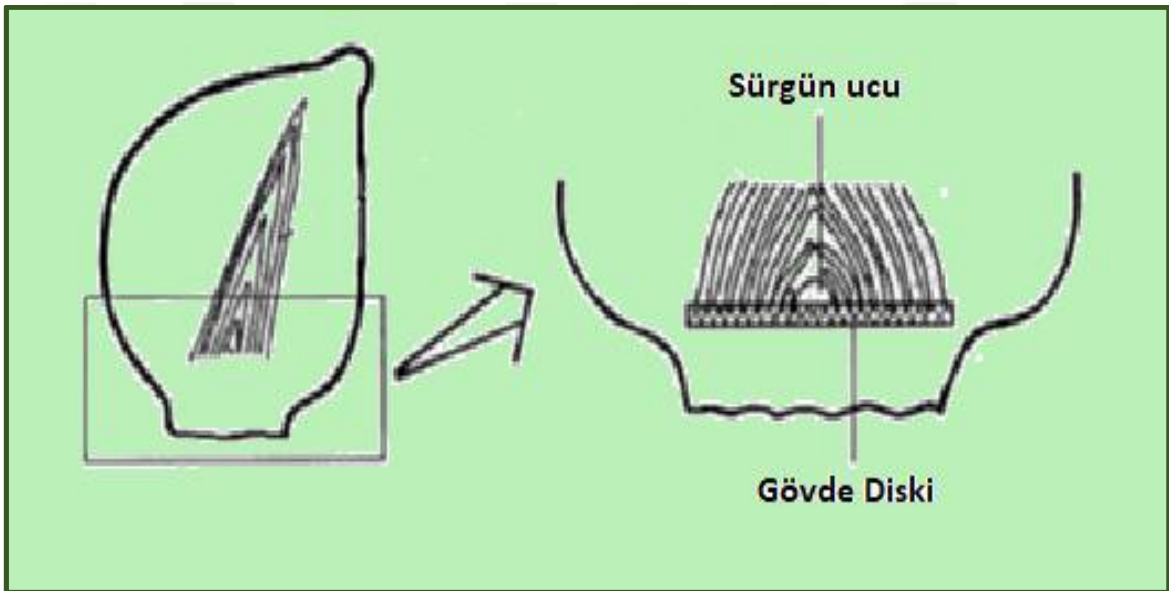
Çizelge 3.3. Denemeye konu olan bitki büyüme düzenleyici konsantrasyon uygulamaları

Bitki Büyüme Düzenleyicisi	Konsantrasyon (mg l <sup>-1</sup> )		
	Düşük	Orta	Yüksek
BAP	1.0	1.5	2.0
GA <sub>3</sub>	0.5	1.0	1.5
2-IP	0.75	1.00	1.25
Kinetin	1.0	2.0	3.0
TDZ	0.75	1.00	1.25
NAA	0.5	1.0	1.5

### 3.2.2. Eksplantların dikimi ve geliştirilmesi

Denemede kardeşlenme elde etmek amacıyla sarımsak dişlerinin basal diskleri kullanılmıştır. Diskler steril edilmiş pens ve bistüri yardımıyla steril kabin içerisinde çıkarılmış ve deneme konusu olarak hazırlanmış farklı büyüme düzenleyicileri ve konsantrasyonları eklenmiş MS besin ortamları bulunan tüplere dikilmiştir (Şekil 3.1).

Her bir tüpte bir eksplant bulundurulmuştur. Denemede her bir uygulama için BAP ve NAA için 48 adet ve GA<sub>3</sub>, 2-IP, Kinetin ve TDZ için 36 adet tüp yani eksplant değerlendirmeye alınmıştır. Denemelerde enfeksiyon kaynaklı ölümler ve bitki gelişmelerindeki aksaklıklar nedeniyle istatistiki analizlere baş vurulmamıştır.



Şekil 3.1. Eksplant olarak kullanılacak bitki kısım ve tüplere dikilmiş hali (Ayabe ve Sumi, 1998)

Eksplantlar  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve 3000 lüks ışık altında 16 saat aydınlık 8 saat karanlık periyotta iklimlendirme odasında kültüre alınmıştır (Martin ve ark. 2004). Denemeler eksplantların besin ortamına dikiminden sonra 45-60 gün süreyle sürdürülmüş ve bu süre sonunda verilerin elde edilmesiyle sonlandırılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. *In vitro* kültüre alınmış sarımsak eksplantları

### 3.2.3. İncelenen özellikler

Deneme sonlandırıldığında her bir uygulama bazında değişik gözlem ve sayımlar yapılmış, aşağıdaki kriterlere göre veriler elde edilmeye çalışılmıştır.

Eksplant Sayısı (adet) = Her uygulamada denemeye alınan toplam eksplant sayısıdır.

Enfeksiyonlu Eksplant Sayısı (adet) = Her uygulamada denemeye alınan eksplantlardan enfeksiyon bulaşan toplam eksplant sayısıdır.

Sağlıklı Eksplant Sayısı (adet) = Her uygulamada denemeye alınan eksplantlardan enfeksiyon bulaşmayan, ancak gelişme göstermeyen toplam eksplant sayısıdır.

Gelişen Eksplant Sayısı (adet) = Her uygulamada denemeye alınan eksplantlardan enfeksiyon bulaşmayan ve gelişerek kardeş oluşturma potansiyelindeki toplam eksplant sayısıdır.

Sağlıklı Eksplant Oranı (%) = Sağlıklı eksplant sayısı / Toplam ele alınan eksplant sayısı X 100

Gelişen Eksplant Oranı (%) = Kardeşlenmeye elverişli eksplant sayısı / sağlıklı olan bitki sayısı X 100

Kallus Oluşturan Eksplant Sayısı (adet) = Her uygulamada denemeye alınan eksplantlardan kallus oluşturan toplam eksplant sayısıdır.

Kallus Oluşturma Oranı (%) = Kallus oluşturan eksplant sayısı / Gelişen Eksplant Sayısı X 100

Kardeşlenen Eksplant Sayısı (adet) = Her uygulamada denemeye alınan eksplantlardan kardeşlenme gösteren toplam eksplant sayısıdır.

Kardeşlenme Oranı (%) = Kardeşlenen eksplant sayısı / Gelişen eksplant sayısı X 100

Kardeş Sayısı / Eksplant (adet) = Her bir eksplanttaki toplam kardeş sayısıdır.

Köklü Eksplant Sayısı (adet) = Her uygulamada denemeye alınan eksplantlardan kardeşlenme gösteren toplam eksplant sayısıdır.

Köklenme Oranı (%) = Köklenen eksplant sayısı / Gelişen eksplant sayısı X 100

Kök Sayısı / Eksplant (adet) = Her bir eksplanttaki toplam kök sayısıdır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Bulgular

Araştırmada *in vitro*'da kültüre alınan sarımsakta hızlı çoğaltım amacıyla sürgün gelişimi, kardeşlenmesi ve köklenmesi ile ilgili sonuçlar farklı büyüme düzenleyicilerine göre izleyen başlıklarda verilmiştir.

#### 4.1.1. BAP

Çalışmada *in vitro*'da kültüre alınan sarımsakların BAP'ın 1.0, 1.5 ve 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozlarındaki toplam eksplant sayısı, enfeksiyonlu eksplant sayısı, sağlıklı eksplant sayısı, gelişen eksplant sayısı, sağlıklı eksplant oranı ve gelişme gösteren eksplant oranı üzerine yapmış olduğu etkiler Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. BAP'ın *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda eksplant gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Eksplant Sayısı (adet)	Enfeksiyonlu Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Sayısı (adet)	Gelişen Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Oranı (%)	Gelişen Eksplant Oranı (%)
1.0	48	12.0	36.0	28.0	75.0	58.3
1.5	48	10.0	38.0	31.0	79.2	64.6
2.0	48	16.0	32.0	29.0	66.7	60.4

Çizelge 4.1 incelendiğinde bitki büyüme düzenleyicisi olarak BAP'ın kullanıldığı denemede her üç dozda da 48'er adet eksplantın kültüre alındığı görülebilmektedir. Doku kültürlerinde değişik zararlı mikroorganizma kaynaklı etkiler sonucu ortaya çıkan enfeksiyonların bu çalışma için de sorun olduğu enfeksiyonu eksplant sayılarına bakıldığında anlaşılmakta; etkilenmenin en fazla 16.0 adet ile 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozunda ortaya çıktığı bunu sırasıyla 12.0 adet ile 1.0 mg l<sup>-1</sup> ve 10.0 adet ile 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozlarının izlediği görülebilmektedir.

Eksplant sayısından, enfeksiyonlu eksplant sayısının çıkarılmasıyla elde edilen sağlıklı eksplant sayıları bakımından doğal olarak 38.0 adet ile 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozu diğer iki dozdan daha fazla eksplant ile çalışılmasına olanak vermiştir BAP'ın 1.0 mg l<sup>-1</sup> (36.0 adet) ve 2.0 mg l<sup>-1</sup> (32.0 adet) dozlarında da yeterli sağlıklı eksplant ile yola devam edilebilme

imkanı sağlanabilmiştir. Bu durum sağlıklı eksplant sayısının eksplant sayısı karşısındaki yüzde oranı olarak hesaplanan sağlıklı eksplant oranı verileriyle de desteklemektedir.

Araştırmada en fazla gelişen eksplant sayısı 31 adet ile 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda belirlenmiş; bu dozun ardından küçük farklılıklarla 29.0 adet ile 2.0 mg l<sup>-1</sup> ve 28.0 adet ile 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozları gelmiştir. Gelişme gösteren eksplant sayısının denemeye alınan toplam veya başlangıçtaki eksplant sayısına oranı değerleri de bu bulguyu vurgulamıştır.

Çalışmada BAP'ın farklı dozlarının kullanılması durumunda kültüre alınan eksplantlarda kallus oluşturan eksplant sayısı ve kallus oluşturma oranı üzerine etkileri verileri Çizelge 4.2'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.2. BAP'ın *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda kallus gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kallus Oluşturan Eksplant Sayısı (adet)	Kallus Oluşturma Oranı (%)
1.0	7.0	25.0
1.5	9.0	29.0
2.0	8.0	27.6

BAP'ın kallus gelişimi üzerine etkisi sonuçlarının sunulduğu Çizelge 4.1.2'ye bakıldığında; her üç dozdaki eksplantların kallus oluşturma kabiliyetleri bakımından çok önemli bir farklılık bulunmasa da en yüksek değerlere 9 adet ve % 29.0 ile 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda ulaşıldığı saptanmıştır. Bu uygulamayı sırasıyla 8 adet ve % 27.6 ile 2.0 mg l<sup>-1</sup> ve 7 adet ve % 25.0 ile 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozları takip etmiştir.

Çalışmanın ana hedefi olan bitki büyüme düzenleyicilerinin *in vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda sürgün sayısının artırılmasıdır. Bu amaçla denenen BAP'ın kardeşlenme sayısı ve oranı yanında kardeş sayıları üzerine etkileri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. BAP'ın *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda kardeşlenme üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kardeşlenen Eksplant Sayısı (adet)	Kardeşlenme Oranı (%)	Kardeş Sayısı / Eksplant (adet)
1.0	5.0	17.9	1.6
1.5	6.0	19.4	1.8
2.0	7.0	24.1	1.6

Çizelge 4.3'e dikkat edildiğinde BAP dozları içerisinde en fazla kardeş veren eksplant sayısı ve dolayısıyla kardeşlenme oranı 7.0 adet ve % 24.1 oranla 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozunda bulunmuştur. Bu dozun 6.0 adet ve % 19.4 oranla 1.5 mg l<sup>-1</sup> BAP tarafından

izlendiği; küçük bir farklılıkla yani 5.0 adet ve % 17.9 oranla 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozunun ise en sonda yer aldığı tespit edilmiştir.

Eksplant başına kardeş sayısı bakımından en başarılı uygulama 1.8 adet ile 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozu olurken; kardeş sayıları 1.0 mg l<sup>-1</sup> ve 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozlarında 1.6 adet olarak elde edilmiştir.

Araştırmada gelişme gösteren eksplantlardan kök oluşturanların sayısı, köklenme oranı ve kök sayısı değerleri de kayıt altına alınmış ve ulaşılan bulgular Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. BAP'ın *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda köklenme üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Köklü Eksplant Sayısı (adet)	Köklenme Oranı (%)	Kök Sayısı / Eksplant (adet)
1.0	10.0	35.7	2.1
1.5	11.0	35.5	2.0
2.0	16.0	55.2	2.4

Çizelge 4.4 BAP dozlarındaki artışa bağlı olarak köklü eksplant sayılarında ve bu sayıların gelişme gösteren eksplantlara oranı olan köklenme oranı değerlerinde artışa neden olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim BAP dozları içerisinde en yüksek köklü eksplant sayısı ve dolayısıyla kardeşlenme oranı 16.0 adet ve % 55.2 oranla 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozunda bulunmuştur. Doz azaldıkça köklenme değerleri düşmüş; 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda 11.0 adet ve % 35.5 ve 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozunda da 10.0 adet ve % 35.7 şeklinde gerçekleşmiştir.

Köklü eksplant sayısı ve köklenme oranında olduğu gibi eksplant başına kök sayısı yine en fazla 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozunda (2.4 adet) bulunmuş, 1.0 mg l<sup>-1</sup> (2.1 adet) ve 1.5 mg l<sup>-1</sup> (2.0 adet) bu dozun ardından gelmişlerdir.

#### 4.1.2. GA<sub>3</sub>

Denemede giberelek asitin sarımsak sürgünlerinin hızlı çoğaltımı amacıyla uygulanması sonucu eksplant gelişimi ile ilgili verilere Çizelge 4.5'ten, kallus gelişimi ilgili verilere Çizelge 4.6'dan, kardeşlenme ile ilgili verilere Çizelge 4.7'den ve köklenme ile ilgili verilere de Çizelge 4.8'den ulaşılabilmektedir.

Çizelge 4.5. GA<sub>3</sub>'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda eksplant gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Eksplant Sayısı (adet)	Enfeksiyonlu Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Sayısı (adet)	Gelişen Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Oranı (%)	Gelişen Eksplant Oranı (%)
0.5	36	9.0	27.0	21.0	75.0	58.3
1.0	36	7.0	29.0	22.0	80.6	61.1
1.5	36	10.0	26.0	18.0	72.2	50.0

Çizelge 4.5'teki verilere bakıldığında denemeye 36'şar adet eksplant ile başlandığı ancak 0.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda 9.0 adet, 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozunda 7.0 adet ve 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda da 10.0 adet eksplantın enfeksiyon nedeniyle kaybedilmesi sonucu sırasıyla 0.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda 27.0 adet, 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozunda 29.0 adet ve 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda da 26.0 adet eksplant ile devam edilebildiği görülmektedir. Kalan sağlıklı eksplantlardan içerisinde gelişme durumunun birer göstergesi olan eksplant sayısı ve oranına bakıldığında ise en iyi uygulama olarak 22.0 adet ve % 61.1 ile 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozunun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. GA<sub>3</sub>'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda kallus gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kallus Oluşturan Eksplant Sayısı (adet)	Kallus Oluşturma Oranı (%)
0.5	3.0	14.3
1.0	4.0	18.2
1.5	6.0	33.3

Çizelge 4.6'da GA<sub>3</sub> sarımsakta kallus oluşturma üzerine en fazla etkiyi 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda göstermiş; bu uygulamada kallus oluşturan eksplant sayısı 6.0 adet ve kallus oluşturma oranı % 33.3 olarak gerçekleşmiştir. Bu özellikler 1.0 ve 0.5 mg l<sup>-1</sup> dozlarında sırasıyla 4.0 ve 3.0 adet ile % 18.2 ve % 14.3 şeklinde kaydedilmiştir.

Çizelge 4.7. GA<sub>3</sub>'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda kardeşlenme üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kardeşlenen Eksplant Sayısı (adet)	Kardeşlenme Oranı (%)	Kardeş Sayısı / Eksplant (adet)
0.5	4.0	19.0	1.5
1.0	5.0	22.7	1.6
1.5	3.0	16.7	1.7

Kardeşlenen eksplant sayısı (adet) ve kardeşlenme oranı (%) bakımından kardeşlenen en başarılı GA<sub>3</sub> uygulaması 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozu olmuş; bu dozda 5.0 adet eksplant kardeşlenen ve % 22.7 oranına ulaşmıştır. GA<sub>3</sub>'ün 0.5 ve 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozlarında sırasıyla % 19.0 ve % 16.7 oranında kardeşlenme gerçekleşmiştir. Kardeşlenmede elde edilen veriler eksplant başına düşen kardeş sayılarında dozlara bağlı olarak değişmiştir. En başarılı uygulama 1.7 adet/eksplant ile 1.5 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> dozu olurken, kardeş sayıları bakımından 1.0 mg l<sup>-1</sup> (1.6 adet/eksplant) ve 0.5 mg l<sup>-1</sup> (1.5 adet/eksplant) GA<sub>3</sub> dozları sonraki sıraları oluşturmuştur.

Çizelge 4.8. GA<sub>3</sub>'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda köklenme üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Köklü Eksplant Sayısı (adet)	Köklenme Oranı (%)	Kök Sayısı / Eksplant (adet)
0.5	8.0	38.1	1.4
1.0	9.0	40.9	1.9
1.5	7.0	38.9	1.7

#### 4.1.3. 2-IP

Sarımsaklarda sürgün gelişimi üzerine 2-IP'in etkisini belirlemek üzere yürütülen *in-vitro* kültüre alma çalışmalarından elde edilen eksplant gelişimi ile ilgili bulgular Çizelge 4.9'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. 2-IP'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda eksplant gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Eksplant Sayısı (adet)	Enfeksiyonlu Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Sayısı (adet)	Gelişen Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Oranı (%)	Gelişen Eksplant Oranı (%)
0.75	36	20.0	16.0	11.0	44.4	30.6
1.00	36	17.0	19.0	13.0	52.8	36.1
1.25	36	24.0	12.0	10.0	33.3	27.8

Çizelge 4.9'daki veriler değerlendirildiğinde gelişen eksplant sayıları arasında doz etkisinin fazla olmadığı görülmekte; gelişen eksplant sayısı bakımından en iyi uygulamanın 19.0 adet ile 1.00 mg l<sup>-1</sup> dozunun olduğu görülmektedir. Bunu 16.0 ve 12.0 adet eksplant sayılarıyla 0.75 mg l<sup>-1</sup> ve 1.25 mg l<sup>-1</sup> dozları takip etmiştir. Eksplant gelişiminin 1.00 mg l<sup>-1</sup> dozda daha iyi olduğu % 36.1 gelişen eksplant orana sahip olmasından da anlaşılmaktadır.

Denemede 2-IP'in kallus gelişimi üzerine olan etkileri, kallus oluşturan eksplant sayısı ve kallus oluşturma oranı verileri Çizelge 4.10'da yer almaktadır.

Çizelge 4.10. 2-IP'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda kallus gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kallus Oluşturan Eksplant Sayısı (adet)	Kallus Oluşturma Oranı (%)
0.75	3.0	27.3
1.00	2.0	15.4
1.25	2.0	20.0

Kallus gelişimi üzerine 2-IP'in etkisi ile ilgili veriler incelendiğinde kallus oluşturan eksplant sayısı ve kallus oluşturma oranı sırasıyla 3.0 adet ve % 27.3 oran 0.75 mg l<sup>-1</sup> dozu başı çekmiş; 2.0 adet ve % 20.0 oranıyla 1.25 mg l<sup>-1</sup> dozu ikinci ve 2.0 adet ve % 15.4 oranıyla 1.00 mg l<sup>-1</sup> dozu son sıraya yerleşmişlerdir.

Denemede üzerinde durulan en önemli gözlemlerden birisi olan kardeşlenme üzerine 2-IP'in etkileri; kardeşlenen eksplant sayısı, kardeşlenme oranı ve eksplant başına düşen kardeş sayısı ölçümleri ile ortaya konulmaya çalışılmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. 2-IP'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsakların kardeşlenmesi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kardeşlenen Eksplant Sayısı (adet)	Kardeşlenme Oranı (%)	Kardeş Sayısı / Eksplant (adet)
0.75	5.0	45.5	1.6
1.00	7.0	53.8	1.9
1.25	4.0	40.0	1.8

Çizelge 4.11'de kardeşlenen eksplant sayısı bakımından en iyi uygulamanın sırasıyla 7.0 adet ile 1.00 mg l<sup>-1</sup> dozu olduğu, bu dozu sırasıyla 5.0 adet ile 0.75 mg l<sup>-1</sup> dozunun ve 4.0 adet ile 1.25 mg l<sup>-1</sup> dozunun izlediği ortaya çıkmıştır. Eksplantların kardeş verme başarısı, kardeşlenme oranları ile benzerlik içerisinde bulunmuş; % 53.8 ile 1.00 mg l<sup>-1</sup>

dozu başta gerilirken, % 45.5 ile 0.75 mg l<sup>-1</sup> ve % 40.0 ile 1.25 mg l<sup>-1</sup> dozlarının sonradan sıralandığı belirlenmiştir. En fazla kardeş veren uygulama yine 1.9 adet/eksplant ile 1.00 mg l<sup>-1</sup> dozu olurken; 1.8 adet/eksplant ile 1.25 mg l<sup>-1</sup> dozu ve 1.6 adet/eksplant ile 0.75 mg l<sup>-1</sup> dozları sonraki sıralara yerleşmişlerdir.

Sarımsak eksplantlarında 2-IP'in köklenme üzerine etkilerinin gösterildiği araştırma sonuçları ile ilgili elde edilen değerlere Çizelge 4.12'den ulaşılabilmektedir.

Çizelge 4.12. 2-IP'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsakların köklenme üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Köklü Eksplant Sayısı (adet)	Köklenme Oranı (%)	Kök Sayısı / Eksplant (adet)
0.75	4.0	36.4	1.3
1.00	5.0	38.5	1.8
1.25	7.0	70.0	1.6

Çizelge 4.12'deki veriler, denemeye alınan eksplantlara 2-IP uygulanmasıyla en fazla kök oluşturma kabiliyetinin 7.0 adet ve % 70.0 değerleriyle 1.25 mg l<sup>-1</sup> dozunda olduğunu göstermiştir. Bu uygulamanın ardından sırasıyla 5.0 adet ve % 38.5 değerleriyle 1.00 mg l<sup>-1</sup> dozunun ve 4.0 adet ve % 36.4 değerleriyle 0.75 mg l<sup>-1</sup> dozunun gelmiştir. Expant başına kök sayısı bakımından ise 1.8 adet ile 1.00 mg/l dozu en başarılı uygulama olurken; 1.6 adet ile 1.25 mg l<sup>-1</sup> ve 1.3 adet ile 0.75 mg l<sup>-1</sup> dozu sonraki sıraları oluşturmuşlardır.

#### 4.1.4. Kinetin

Kinetin'in farklı dozlarının denemeye konu olan sarımsak eksplantlarında eksplant gelişimine etkilerinin ele alındığı; sağlıklı eksplant sayısı ve gelişen eksplant sayısı özellikleriyle belirlenmeye çalışıldığı araştırma sonuçlarını Çizelge 4.13'ten bulmak mümkündür.

Çizelge 4.13. Kinetin'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda eksplant gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Eksplant Sayısı (adet)	Enfeksiyonlu Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Sayısı (adet)	Gelişen Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Oranı (%)	Gelişen Eksplant Oranı (%)
1.0	36	8.0	28.0	20.0	77.8	55.6
2.0	36	6.0	30.0	17.0	83.3	47.2
3.0	36	11.0	25.0	15.0	69.4	41.7

Çizelge 4.13, kinetin uygulanmasıyla enfeksiyonlu eksplantlardan geriye kalan eksplantlarda en iyi gelişme gösterenlerin 20.0 adet ile 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozunda kültüre alınanlarda olduğunu işaret etmektedir. Uygulamalardan 17.0 adet ile 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozu ve 15.0 adet ile 3.0 mg l<sup>-1</sup> dozunda gelişmenin gerilediği ortaya konmuştur. Doz artışına bağlı olarak eksplant gelişiminde düşüş olduğu gelişen eksplant oranlarına bakıldığında da anlaşılmakta, oranların 1.0, 2.0 ve 3.0 mg l<sup>-1</sup> dozlarında sırasıyla % 55.6, % 47.2 ve % 41.7 şeklinde gerçekleştiği görülebilmektedir.

Çizelge 4.14. Kinetin'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda kallus gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kallus Oluşturan Eksplant Sayısı (adet)	Kallus Oluşturma Oranı (%)
1.0	5.0	25.0
2.0	3.0	17.6
3.0	2.0	13.3

Denemeye konu olan bitki büyüme düzenleyicilerden birisi olan kinetin'in farklı dozlarının kardeşlenme performanslarının belirlenmesiyle ilgili elde edilen veriler Çizelge 4.15'te özetlenmiştir.

Çizelge 4.15. Kinetin'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda kardeşlenme üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kardeşlenen Eksplant Sayısı (adet)	Kardeşlenme Oranı (%)	Kardeş Sayısı / Eksplant (adet)
1.0	5.0	25.0	1.4
2.0	6.0	35.3	1.7
3.0	4.0	26.7	1.8

Çizelge 4.15'te sunulan verilere göre eksplant kardeşlenme performansı en yüksek 6.0 adet ve % 35.3 değerleriyle 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozunda bulunmuştur. Bu dozu 5.0 adet ve % 25.0 değerleriyle 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozu izlemiştir; 4.0 adet ve % 26.7 değerleriyle 3.0 mg l<sup>-1</sup> dozu ise son sırada yer almıştır. Kardeş sayısı verileri değerlendirildiğinde ise sıralama değişmiş, en yüksek kardeş veren uygulama 1.8 adet ile 3.0 mg l<sup>-1</sup> dozu olmuş; 1.7 adet ile 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozundan da yakın sonuç alınmıştır. Kinetin'in 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozu ise 1.4 adet/eksplant ile bu iki uygulamanın gerisinde kalmıştır.

Kinetin'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda köklenme üzerine etkilerinin verildiği sonuçlar köklü eksplant sayısı (adet), köklenme oranı (%) ve kök sayısı/eksplant (adet) özellikleri kapsamında irdelenmiştir (Çizelge 4.16)

Çizelge 4.16. Kinetin'in *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsakların köklenmeleri üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Köklü Eksplant Sayısı (adet)	Köklenme Oranı (%)	Kök Sayısı / Eksplant (adet)
1.0	8.0	40.0	2.1
2.0	9.0	52.9	2.4
3.0	7.0	46.7	2.6

Sarımsak eksplantlarında en fazla köklenme değerlerini kinetinin 2.0 mg l<sup>-1</sup> doz kullanımının verdiği; bu uygulamada köklü eksplant sayısının 9.0 adet ve köklenme oranının % 52.9 olduğu görülmektedir (Çizelge 4.16). Köklü eksplant sayısı 7.0 adet ve köklenme oranı % 46.7 olan 3.0 mg l<sup>-1</sup> kinetin dozu ile 8.0 adet ve % 40.0 köklenme oranına sahip 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozu izleyen uygulamalar olarak tespit edilmiştir.

#### 4.1.5. TDZ

TDZ uygulamasına maruz bırakılan *in-vitro* kültüre alınmış sarımsaklarda sağlıklı olarak değerlendirilen ve bunların içerisinde gelişim gösteren eksplantlar ile ilgili veriler Çizelge 4.17'de; kallus gelişimi ile ilgili veriler Çizelge 4.18'de; kardeşlenme durumu ile ilgili veriler Çizelge 4.19'da ve köklenme ile ilgili sonuçlar ise Çizelge 4.20'de yer almaktadır.

Çizelge 4.17. TDZ'nin *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsakların eksplant gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Eksplant Sayısı (adet)	Enfeksiyonlu Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Sayısı (adet)	Gelişen Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Oranı (%)	Gelişen Eksplant Oranı (%)
0.75	36	7.0	29.0	19.0	80.6	52.8
1.00	36	11.0	25.0	15.0	69.4	41.7
1.25	36	9.0	27.0	13.0	75.0	36.1

Çizelge 4.17'de her bir dozda denemeye alınan 36'şar adet eksplanttan enfeksiyon nedeniyle deneme dışına bırakılanlar haricinde geriye kalan sağlıklı eksplantlardan en fazla

gelişim gösterenler 19.0 adet ve % 52.8 oran ile 0.75 mg l<sup>-1</sup> TDZ dozunda bulunmuştur. BDG uygulamasında 15.0 adet ve % 41.7 oran ile 1.00 mg l<sup>-1</sup> dozu ikinci sırada ve 13.0 adet ve % 36.1 oran ile 1.25 mg l<sup>-1</sup> dozu son sırada yer almıştır.

Çizelge 4.18. TDZ'nin *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsakların kallus gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kallus Oluşturan Eksplant Sayısı (adet)	Kallus Oluşturma Oranı (%)
0.75	4.0	21.1
1.00	2.0	13.3
1.25	6.0	46.2

En fazla kallus gelişimine 6.0 adet ve % 46.2 oran ile 1.25 mg l<sup>-1</sup> TDZ dozunda ulaşılmıştır (Çizelge 4.18). Kallus gelişimi en düşük 2.0 adet ve % 13.3 oran ile 1.00 mg l<sup>-1</sup> TDZ dozunda bulunmuştur. TDZ'nin 0.75 mg l<sup>-1</sup> dozu ise 4.0 adet ve % 21.1 oran ile orta sıraya yerleşmiştir.

Çizelge 4.19. TDZ'nin *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsakların kardeşlenmesi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kardeşlenen Eksplant Sayısı (adet)	Kardeşlenme Oranı (%)	Kardeş Sayısı / Eksplant (adet)
0.75	2.0	10.5	1.0
1.00	1.0	6.7	1.0
1.25	0.0	0.0	0.0

TDZ uygulaması ile kardeşlenme ve kardeş gelişimi yönünden beklenen sonuca ulaşılamamıştır (Çizelge 4.19). Kardeşlenen eksplant sayısı ve kardeşlenme oranları doz artıkça düşmüş gibi gözükse de 0.75, 1.00 ve 1.25 mg/l dozlarında sırasıyla sadece 2.0, 1.0 ve 0.0 adet; % 10.5, % 6.7 ve % 0.0 oranlarında gerçekleşmiştir. Eksplant başına kardeş sayıları da yine 0.75, 1.00 ve 1.25 mg l<sup>-1</sup> dozlarında beklentilerin uzağında kalmış ve sırasıyla 1.0, 1.0 ve 0.0 adet şeklinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.20. TDZ'nin *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda köklenme üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Köklü Eksplant Sayısı (adet)	Köklenme Oranı (%)	Kök Sayısı / Eksplant (adet)
0.75	6.0	31.6	2.2
1.00	9.0	60.0	2.6

1.25

7.0

53.8

2.7

Çizelge 4.20'ye göre sarımsak eksplantlarının köklenmesi üzerine TDZ'nin etkileri incelendiğinde en fazla etkinin 9.0 adet ve % 60.0 oran ile 1.00 mg l<sup>-1</sup> dozunda olduğu ortaya çıkmıştır. Bu dozu 7.0 adet ve % 53.8 oran ile 1.25 mg l<sup>-1</sup> ve 6.0 adet ve % 31.6 oran ile 0.75 mg l<sup>-1</sup> dozları takip etmiştir. En fazla kök sayısına ise 2.7 adet ile 1.25 mg l<sup>-1</sup> dozunda ulaşılmış; bu dozu küçük bir farklılıkla 1.00 mg l<sup>-1</sup> (2.6 adet) dozu izlemiş, 2.2 adet ile 0.75 mg l<sup>-1</sup> TDZ dozu son sırada yer almıştır.

#### 4.1.6. NAA

Çalışmada her ne kadar bir sitokinin olmasa da denemeye konu edilen diğer sitokinin grubu bitki büyüme düzenleyicilerin etkilerini daha iyi anlayabilmek, diğer bir ifade ile bir kontrol uygulaması oluşturabilmek amacıyla NAA'ya da yer verilmiştir. NAA daki eksplant gelişimi ile ilgili veriler ise Çizelge 4.21 ile tartışmaya açılmıştır.

Çizelge 4.21. NAA'nın *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda eksplant gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Eksplant Sayısı (adet)	Enfeksiyonlu Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Sayısı (adet)	Gelişen Eksplant Sayısı (adet)	Sağlıklı Eksplant Oranı (%)	Gelişme Gelişen Eksplant Oranı (%)
0.5	48	14.0	34.0	16.0	70.8	33.3
1.0	48	17.0	31.0	21.0	64.6	43.8
1.5	48	13.0	35.0	18.0	72.9	37.5

Çizelge 4.21'den edinilen bilgilere göre enfeksiyonlu eksplantlar deneme dışı bırakıldığında geriye kalan sağlıklılarının içerisinde en iyi gelişme gösteren eksplantların 21.00 adet ve % 43.8 oran ile 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozundakiler olduğu ortaya çıkarılmıştır. NAA'nın 1.5 dozu 18.0 adet ve % 37.5 oran ile sonradan gelmiş; en düşük değerler ise 16.0 adet ve % 33.3 oran ile 0.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda çıkmıştır.

NAA'nın *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda kallus gelişimi üzerine etkileri ise Kallus Oluşturan Eksplant Sayısı ve Kallus Oluşturma Oranı özelliklerindeki veriler ile değerlendirilmeye çalışılmıştır (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. NAA'nın *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda kallus gelişimi üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kallus Oluşturan Eksplant Sayısı (adet)	Kallus Oluşturma Oranı (%)
0.5	11.0	68.8
1.0	14.0	66.7
1.5	12.0	66.7

Çizelge 4.22'den NAA'nın kallus oluşturma kabiliyetleri bakımından denemeye alınan dozlar arasında çok büyük farklılıkların olmadığı görülebilmektedir. En yüksek kallus oluşturma performansının sayı bakımından 14.0 adet ile 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozunda, ancak oran bakımından % 68.8 ile 0.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda olduğu belirlenmiştir.

NAA'nın farklı dozlarının *in-vitro*'da yetiştirilen sarımsak eksplantlarında kardeşlenme verileri Çizelge 4.23'te derlenmiştir.

Çizelge 4.23. NAA'nın *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda kardeşlenme üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Kardeşlenen Eksplant Sayısı (adet)	Kardeşlenme Oranı (%)	Kardeş Sayısı / Eksplant (adet)
0.5	0.0	0.0	0.0
1.0	0.0	0.0	0.0
1.5	0.0	0.0	0.0

NAA bir oksin grubu bitki büyüme düzenleyici olduğu bu denemeye de bir kez daha ortaya çıkmış; denemeye alınan dozların hiç birisinde kardeşlenen eksplant sayısı, kardeşlenme oranı, kardeş sayısı özelliklerinde veri elde edilememiştir.

Denemede köklü eksplant sayısı, köklenme oranı ve eksplant başına kök sayıları üzerine NAA uygulamalarının etkileri Çizelge 4.24'ten görülebilmektedir.

Çizelge 4.24. NAA'nın *in-vitro*'da kültüre alınan sarımsaklarda köklenme üzerine etkisi

Dozlar (mg l <sup>-1</sup> )	Köklü Eksplant Sayısı (adet)	Köklenme Oranı (%)	Kök Sayısı / Eksplant (adet)
0.5	12.0	75.0	6.2
1.0	15.0	71.4	7.0
1.5	13.0	72.2	7.8

Çizelge 4.24'teki veriler değerlendirildiğinde araştırmaya konu olan diğer bitki büyüme düzenleyicilerin aksine köklenme üzerine en fazla etkinin NAA uygulamalarında olduğu görülebilmektedir. Bu konuda en yüksek değerlere köklü eksplant sayısı

bakımından 15.0 adet ile 1.0 mg l<sup>-1</sup> ve köklenme oranı bakımından % 75.0 oran ile 0.5 mg l<sup>-1</sup> dozundakilerle ulaşılmıştır. Eksplant başına kök sayıları en yüksek olan uygulama 7.8 adet ile 1.5 mg l<sup>-1</sup> NAA dozu olmuş; bu dozu eksplant başına 7.0 ve 6.2 adet kök ile 1.0 ve 0.5 mg l<sup>-1</sup> dozları takip etmiştir. NAA dozlarındaki köklenme değerleri aynı zamanda denemedeki diğer tüm bitki büyüme düzenleyicileri içerisinde en yüksek olanlar şeklinde dikkati çekmiştir.

## 4.2. Tartışma

Araştırmada hedef; rejenerasyon potansiyeli yüksek, diğer bir ifadeyle kullanılan eksplantlardan hızlı çoğaltma yöntemi ile yüksek miktarda üretim materyaline ulaşmaktır. Bu bakımından çalışmada bir çok kriter ele alınmasına rağmen deneme sonuçlarının kardeşlenme oranı ve eksplant başına kardeş sayıları yanında kallus oluşturma potansiyeli üzerinden tartışılması ön plana çıkmaktadır. Bu kriterler üzerine kullanılan bitki büyüme düzenleyicilerinin ve konsantrasyonlarından hangilerinin iyi olduğunun tartışılması daha uygun görülmektedir.

### 4.2.1. BAP

BAP'ın kardeşlenme oranı ve eksplant başına kardeş sayıları üzerine etkisine bakıldığında 1.5 ve 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozlarının ön plana çıktığı görülmekte, birbirine yakın kardeş sayısı verdikleri anlaşılmaktadır. Ancak kardeşlenme oranı bakımından 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozunun biraz daha iyi olduğu bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgular Haque ve ark. (2003)'nın Bangladesh yerel sarımsağını farklı büyüme düzenleyicilerin kombinasyonlarını içeren MS besin ortamında kültüre aldıkları ve 2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP ve 0.2 mg l<sup>-1</sup> NAA içeren ortamlarda başarılı bir şekilde sürgün elde ettikleri denemeleri ile benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan Ayabe ve Sumi (1998) tarafından virüsten arı bitkiler elde etmek amacıyla sarımsak dişlerindeki gövde disklerini *in vitro* kültüre aldıkları çalışmalarında, çoğaltma amacıyla 0.1 mg l<sup>-1</sup> NAA ve 0.1 mg l<sup>-1</sup> BA katkılı LS (Linsmaier ve Skoog) ortamını kullanılarak başarılı sonuç elde edilmiştir. Bu çalışmada, yaptığımız araştırmadan farklı olarak BA'nın düşük dozda sonuç vermesinin nedeni olarak, kullanılan besin ortamının farklılığı ve ortamda NAA'nın da birlikte kullanılmasının kombine etki sağlaması şeklinde açıklanabilir.

BAP'ın kallus oluşturma oranı dozlar arasında büyük farklılıklar olmamasına karşın en iyi kallus oluşumuna 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda ulaşıldığı saptanmıştır. BAP'ın 2.0 mg l<sup>-1</sup> dozu da dikkat çekmiştir. Myers ve Simon (1998 ve 1999) araştırmalarında; sarımsakta (*A. sativum*) kalluslardan sürgün oluşumunda bitki büyüme düzenleyicilerinin etkilerini incelemişler; çalışma sonucunda 2.66 mg l<sup>-1</sup> BA uygulamasının en yüksek sürgün oluşturma oranını sağladığını ortaya koydukları deneme, bizim çalışmamızda elde edilen bulgulara oldukça yakın bulunmuştur. Bu durum BAP'ın sürgün oluşturma etkisinin olduğunun bir çıktısı olarak kaydedilmiştir.

Tüm bu veriler birlikte değerlendirildiğinde BAP'ın tek başına kullanımının kardeşlenme ve köklenme özellikleri üzerine etkisinin olabileceğini ortaya koysa da, Myers ve Simon (1998 ve 1999) ile Ayabe ve Sumi (1998)'nin işaret ettikleri gibi diğer bazı sitokin ve oksin kombinasyonlarının birlikte kullanımlarının daha başarılı sonuçlar verebileceği sonucuna varılmıştır.

#### 4.2.2. GA<sub>3</sub>

GA<sub>3</sub>'ün kardeşlenme oranı ve eksplant başına düşen kardeş sayıları üzerine etkisine bakıldığında kardeşlenme oranı üzerine 0.5 mg l<sup>-1</sup> ve 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozlarının etkileri dikkat çekici bulunurken; eksplant başına kardeş sayısında 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozu daha başarılı bulunmuştur.

GA<sub>3</sub>'ün kallus oluşturma üzerindeki etkisine bakıldığında ise denenen dozlar arasında 1.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda diğerlerine göre daha iyi sonuç elde edildiği görülmüştür.

Bu bulgular daha önce yapılan çalışmalarla kıyaslandığında; GA<sub>3</sub> ekli olan MS ortamlarında tek kullanımında benzer sonuçlara ulaşılırken, diğer büyüme düzenleyiciler ile birlikte kullanımın daha yararlı olabileceği ortaya çıkmıştır. Nasim ve ark. (2010)'da yaptıkları çalışma sonucunda birçok hormon konsantrasyonu denemeleri rağmen somatik embriyo oluşumunu en yüksek 0.5 mg l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> ekli olan MS ortamında oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Bekheet (2006) tarafından yine *in vitro* koşullarda yapılan başka bir çalışmada ise sarımsak dişçikleri elde etmek için öncelikle sürgün uyartımı sağlanmış daha sonra bunlar kardeşlendirilerek hedefe ulaşılmıştır. Bu amaçla farklı dozlarda GA<sub>3</sub> + BA ve BA+NAA kombinasyonlarından yararlanılmıştır. Çalışmamızdan farklı olarak MS

ortamlarına GA<sub>3</sub> ile birlikte diğer büyüme düzenleyicilerin birlikte uygulamanın daha başarılı sonuçlar verdiği vurgulanmıştır.

Önceki çalışmalardan ve kendi çalışmamızdan yola çıkarak GA<sub>3</sub> 'ün kardeşlenme ve kallus oluşturmada olumlu yönde etki yapmasına rağmen kitlesel üretim amacıyla düşünüldüğünde hormonun tek başına kullanımının çalışmanın verimliliği açısından yeterli olmadığı anlaşılmıştır. Bu nedenle çalışmamızdaki bulgulara ve önceki çalışmalara bakıldığında GA<sub>3</sub>'ün diğer bitki büyüme düzenleyiciler ile birlikte kombine edilerek denenmesi gerektiği görülmektedir.

#### 4.2.3. 2-IP

Denemede kallus oranı bakımından 2-IP incelediğinde 0.75 mg l<sup>-1</sup> dozunda en iyi kallus oluşumunun sağlandığı ortaya konulmuştur (% 27.3).

Kardeşlenme oranları ve eksplant başına düşen kardeş sayıları bakımından ise konsantrasyonlar arasında kardeşlenme oranları ve eksplant başına düşen kardeş sayılarına bakıldığında en iyi sonucun 1.0 mg l<sup>-1</sup> dozundan elde edildiği görülmüştür.

Garcia ve Vargas (2000) sarımsakta kardeş oluşumu üzerine yaptığı çalışmada en iyi sonuçları 0.5 mg l<sup>-1</sup> dozundaki 2-IP + 0.2 mg l<sup>-1</sup> dozundaki NAA kombinasyonundan sağlamışlardır. Roksana ve ark. (2002), sarımsakta (*A. sativum*) sürgün ucu kültüründen dişler elde etmek amacı ile yaptıkları çalışmada MS ortamında 2-IP, BA ve kinetin ile NAA ve IAA'nın değişik kombinasyonlarını test etmişlerdir. En yüksek kardeşlenme oranlarına 2-IP + NAA kombinasyonundan elde edilmiştir.

Araştırmada 2-IP'in tek başına kullanımından elde edilen sonucun geliştirilmesi amacıyla diğer çalışmaların sonuçlarından da görüleceği üzere, sarımsakta yoğun ve hızlı bir şekilde kitlesel üretim materyaline ulaşabilmek için uygun dozlarda farklı büyüme düzenleyicilerle birlikte farklı kombinasyonların test edilmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

#### 4.2.4. Kinetin

Araştırmada kinetin kullanılmasıyla kallus oluşturma oranı bakımından en iyi sonucun  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  dozunda gerçekleştiği belirlenmiştir. Kardeşlenme oranı ve eksplant başına düşen kardeş sayılarına bakıldığında ise en başarılı sonuçlara  $2.0 \text{ mg l}^{-1}$  dozunda ulaşılmıştır. Eksplant başına düşen kardeş sayısında en iyi doz  $3.0 \text{ mg l}^{-1}$  olmuştur. Kardeşlenme oranları ve kardeş sayıları arasındaki farklılığın kardeş oluşumu sağlandıktan sonra gelişimi devam ettirebilme gücüne bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir.

Humberto ve ark. (2004), sarımsakta kardeşlenme üzerine yaptıkları çalışmada düşük dozda kinetin kardeşlenmeye katkısının yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Ancak bu sonuca kinetini tek kullanarak değil; NAA ( $0.1 \text{ mg l}^{-1}$ ) + kinetin ( $0.1 \text{ mg l}^{-1}$ ) kombinasyonu ile ulaşılmıştır. Mukhopadhyay ve ark. (2005)'nin soğan ve sarımsakta yaptıkları çalışma incelendiğinde de Kinetin ( $0.93 \text{ mg l}^{-1}$ ) + NAA ( $1.07 \text{ mg l}^{-1}$ )'nin kombine kullanımının diğer kinetin ve NAA kombinasyonlarından daha başarılı sonuçlar elde edilmesine neden olduğu rapor edilmektedir. Hem soğanda hem sarımsakta, kinetin daha fazla sayıda sürgün ve kök gelişimine katkı sağladığı vurgulanmıştır.

Çalışmada her ne kadar kinetin sarmısakta kitlesel üretimin komponentlerinden olan kardeşlenme ve kallus oluşumu üzerindeki etkileri oldukça önemli bulunmuşsa da konuya ilişkin literatürdeki bilgiler ışığında kinetin diğer büyüme düzenleyicilerle birlikte kullanılmasının çalışılması; kardeşlenme ve kallus oluşumu çalışmalarında sitokin grubu büyüme düzenleyicilerin tek başına kullanımından sonuç alınabilse de daha iyi sonuç için oksin + sitokin kombinasyonlarının denemesi gerektiği sonucu ortaya konulmuştur.

#### 4.2.5. TDZ

TDZ'nin test edilen farklı konsantrasyonlarından, en fazla kallus gelişiminin  $1.25 \text{ mg l}^{-1}$  dozunda, eksplant başına kardeş sayısının  $0.75 \text{ mg l}^{-1}$  dozunda ve kardeşlenme oranında yine  $0.75 \text{ mg l}^{-1}$  dozunda olduğu tespit edilmiştir.

Alizadeh ve ark. (2013) *Allium tuberosum*'un çoğaltımıyla ilgili yaptıkları çalışmada TDZ ile farklı hormon konsantrasyonları eklenmiş MS ortamını kullanmışlardır.

Çalışmaları sonucunda TDZ'nin köklenme üzerine etkilerinin iyi derecede olduğunu görmüşler; ancak kardeşlenme ve kallus oluşumu üzerine benzer şekilde bir başarı elde edememişlerdir. Bu bulgular çalışmamızda kullanılan bitki büyüme düzenleyicileri içinde en az kardeşlenme ve kallus oluşumu elde edilmesine neden olan TDZ'den neden sonuç alınamadığının bir teyididir. TDZ'nin kitlesel üretimlerde rejenerasyon ve hızlı çoğaltma amacıyla kullanılması hipotezinden istenilen sonuçlara ulaşılamamıştır.

#### 4.2.6. NAA

NAA'nın çeşitli dozları kallus oluşturma kabiliyetleri bakımından test edildiğinde en yüksek kallus oluşturma oranının 0.5 mg l<sup>-1</sup> dozunda olduğu görülmüştür.

NAA bir oksin grubu bitki büyüme düzenleyici olduğu bu denemede de bir kez daha ortaya çıkmış; denemeye alınan dozların hiç birisinde kardeşlenen eksplant sayısı, kardeşlenme oranı, kardeş sayısı özelliklerinde veri elde edilememiştir. Diğer bitki büyüme düzenleyicilere kıyasla oksin grubu bir hormon olması nedeniyle sadece köklenme ile ilgili veriler elde edilmiştir.

Bhojwani'nin 1980'de sarımsak üzerine yaptığı çalışmada NAA ile değişik hormon kombinasyonları kullanmıştır. Denemesinin sonucunda yüksek oranda köklenme ile yeni bitkiler elde ettiğini belirtmiştir. Yan ve ark. (2009) Çin soğanı (*Allium chinense*) üzerinde yaptıkları çalışmada kallus çoğaltımı ve sürgün rejenerasyonu gibi özellikler incelenmiştir. En fazla sürgün rejenerasyonunu BA ve NAA içerikli B5 ortamından elde etmişlerdir. Humberto ve ark. (2004), sarımsakta (*A. sativum*) 5 çeşit kullanarak sürgün ucu kültürü çalışması gerçekleştirmişlerdir. NAA, IAA, IBA ile kinetin gibi hormonların çeşitli kombinasyonlarını denemişlerdir. Kardeşlenme üzerinde en iyi sonucu NAA + kinetin hormonlarının bulunduğu ortamdan elde etmişlerdir.

Tüm bu veriler NAA büyüme düzenleyicisinin tek başına kullanımı ile sadece sarımsakta değil diğer tüm bitkilerde kitlesel üretimlerde; kardeşlenme ve sürgün oluşumlarında değil de daha çok kardeşlenmiş ve bitkicik hale gelmiş materyalde kök oluşumunu teşvik etmek amacıyla kullanılabileceği yönündeki bulguların teyit edilmesini sağlamıştır. Diğer taraftan her ne kadar köklenme amacıyla da olsa diğer büyüme

düzenleyicilerle birlikte kullanılması durumunda NAA'nın, kallus ve kallustan yeni bitkilerin oluşumuna etkileri de unutulmamalıdır.



## 5. SONUÇLAR

Çalışmanın bütününe değerlendirdiğimizde kardeşlenme ve kallus oluşumu için denemeye konu olan farklı dozlardaki bitki büyüme düzenleyicilerin tek başına kullanımından tam anlamıyla istenilen başarının elde edilmesi mümkün olmamıştır. Araştırma bulgularını önceki çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırmalı olarak değerlendirdiğimizde her ne kadar kardeşlenme oranı ve sayısı rakamlarında bazı büyüme düzenleyicilerde ve dozlarında sonuca gidilebilirdiyse bile; sarımsaktaki tohumluk sorununa, diğer bir deyişle hızlı ve yeterli miktarda fide sağlayacak düzeylere ulaşamadığını söylemek mümkündür.

Ancak çalışma sarımsakta kitlesel üretime özellikle dış gövde disklerinden doğrudan bitkicik elde edilmesine ve bunların fide halinde üretime katılmasına yönelik ümitvar sonuçların elde edilmesine neden olmuştur. En azından şimdilik gövde disklerinden sürgün oluşumuna yönelik yöntemde; büyüme düzenleyicilerinin farklı dozlarda da olsa yalnız kullanımından elde edilen başarının kombinasyonlar halinde kullanılmasıyla arttırılabileceği ön görülmektedir.

Kardeşlenme ile hızlı ve yoğun bitki elde etmeye yönelik bu çalışmaların sitokin grubu büyüme düzenleyicilerinin farklı kombinasyonlarda ve oksin grubu büyüme düzenleyicilerle birlikte kullanılması önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

- ABO EL NIL, 1977. Organogenesis and embryogenesis in callus cultures of garlic (*Allium sativum* L.). Plant Science Letters, 9: 259-264.
- ALIZADEH, B., ROYANAZAGH, S.D., KHAWAR, K.M., ÖZCAN, S., 2013. Micropropagation Of Garlic Chives (*Allium Tuberosum* Rottl. Ex Sprang) Using Mesocotyl Axis. The Journal of Animal & Plant Sciences, 23(2): 543-549
- ANONİM 2017 A: Food And Agricultural Organization of United Nations (FAO), Economic and Social Department: The Statistical Division (Erişim tarihi: 20.12.2017)
- ANONİM 2017 B: Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı. TÜİK (Erişim tarihi: 20.12.2017)
- ANONİM, 2017 C. Sarımsak çiçeği. [https://pixabay.com/p-2447360/?no\\_redirect\\_](https://pixabay.com/p-2447360/?no_redirect_)(Erişim tarihi: 20.12.2017)
- ANONİM, 2017 D. Murashige Skoog–Plant Tissue Culture Protocol. <http://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/protocols/biology/murashige-skoog.html> (Erişim tarihi: 20.12.2017)
- AYABE, M., 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 Rep. 17:773-779.
- BAKTIR, I., 2005. *In vitro* micropropagation of *Allium tuncelianum*. In: Proceedings of the GAP IV Agriculture Congress. Sanliurfa, Turkey. 206–208.
- BAŞER, H.C., KOYUNCU, M. ve KOŞAR, M., 1993. Türkiye’de yetişen bazı *Allium* türlerinin (sect. *Allium*) kükürtlü bileşikleri yönünden incelenmesi. TBAK 1066 (Yayınlanmamış TÜBİTAK projesi sonuç raporu), 82s., Eskişehir.
- BAYRAKTAR, K., 1970. Sebze yetiştirme (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayımları No: 169, Ege Üniversitesi matbaası, 479 s., İzmir.
- BEKHEET, S.A., 2006. A synthetic seed method through encapsulation of *in vitro* proliferated bulblets of garlic (*Allium sativum* L.) *Arab J. Biotech.* 9 (3): 415-426.
- BEŞİRLİ, G., 2005. Kastamonu Sarımsağının (*Allium Sativum* L.) Seleksiyon Yoluyla İslahı Ve Seçilen Klonda Işınlama Yoluyla Mutasyon Yaratma Ankara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi .47 s

- BHOJWANI, S.S., 1980. *In vitro* propagation of garlic by shoot proliferation. *Scientia Horticulturae*, 13:47-52.
- BULUNUZ, E., 2011. *Corydalis solida* ssp. *solida*'nın *in vitro* çoğaltımı Üzerinde Araştırmalar Yüksek Lisans Tezi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. 85s.
- DAVIS, P.H., (1984) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol.8, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh
- ERDEMİR, A.D., ELÇİOĞLU, Ö.Ş., 1999. Sarımsak ve kyolic, Nobel Tıp Kitapevleri, Millet Cad. No: 111, 127 s., Çapa-İstanbul.
- FEROL, L., CHOVELON, V., CAUSSE, S., MICHAUX-FERRIERE, N. and KAHANE, R., 2002. Evidence of a somatic embryogenesis process for plant regeneration in garlic (*Allium sativum* L.). *Plant Cell Report*, 21(3), 197-203.
- GAD EL-HAK, S.E.H., AHMED, K.Z., MOUSTAFA, Y.M.M., EZZAT, A.S., 2011. Growth and Cytogenetical Properties of Micro-propagated and Successfully Acclimatized Garlic (*Allium sativum* L.) Clones with a Modified Shoot Tip Culture Protocol. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants* 3 (2): 115-129, 2011
- GARCIA, E. and VARGAS, T., 2000. Micropropagation clonal masivade variedades de ajo (*Allium sativum*) con fines comerciales. *Memorias del X. Congreso Halo Latinoamericano de Etnomedicina*, 217-218.
- GÜNAY, A., 2005. Sebze yetiştiriciliği. Cilt 1, Meta basımevi, İzmir, 502s.
- GÜNAYDIN, Ö., 2011. Sarımsakta (*Allium Sativum* L.) Düşük Sıcaklıkta Depolama Uygulamasından Farklı Etkilenen Aday Genlerin cDNA- AFLP Yöntemi ile Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa. 68s.
- HAHN, G., 1996. History, folk medicine and legendary uses of garlic. 1-19 p., *Garlic (The science and therapeutic application of Allium sativum L. and related species)*. second edition. ed. by Koch, H. P., Pharm, M., Lawson, L. D. 329 p., Williams&Wilkins Baltimore, USA.
- HANNWEG, K., WATT, M.P., BERJAK, P., 1996. A simple metot for the propagation of *Bowiea volubilis* from inflorescence eksplants. *Bot.Bull. Sin.* 37:213-218
- HAQUE, M.S., WADA, T., HATTORI, K., 1997. High frequency shoot regeneration and plantlets formation from root tip of garlic. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 50:83-89.

- HAQUE, M.S., WADA, T., HATTORI, K., 2003. Shoot regeneration and bulblets formation from shoot and root meristem of Garlic Cv Bangladesh local. *Asian J. Plant Sci.* 2:23-27.
- HUMBERTO, I.O., YOVANY, Q.O., ROSALINA, D.C., DOLORES, P.A., MARIA, C.G., SERGIO, G.S. and OLÍMPIA, G.C. 2004. Micropropagation Del Ajo (*Allium sativum* L.). *Alimentaria*, 65.
- HUSSEY, G., 1975. Totipotency in tissue culture eksplants and callus of some member of *Liliaceae*, *Iridaceae* and *Amaryllidaceae*. *J. Of Exp. Botany.* 26 (91): 253– 262.
- KARAOĞLU, C. 2004. Göl Soganı (*Leucojum aestivum* L.)'nin *In Vitro* Koşullarında Hızlı Çoğaltımı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- KIM, E.K., HAHN, E.J., MURTHY, H.N., PAEK, K.Y., 2003. High frequency of shoot multiplication and bulblet formation of garlic in liquid cultures. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 73:231-236.
- KÖROĞLU, C., 2008. Bazı *Sternbergia* Türlerinde Doku Kültürleriyle Soğancık Üretimi ve Dış Koşullara Ağıştırılması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 75s.
- KURUL, M., 2010. Sarımsakların Meristem Kültürü ile Çoğaltılması ve Virüsten Arınmadaki Etkinliğinin Real-Time Pcr ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 69s.
- KYTE, L., KLEYN, J., SCOGGINS, H., BRIDGEN, M., 2013. *Plants from Test Tubes: An Introduction to Micropropagation.* Timber Press, China, 269p.
- LOZANO, E.T., 2012. Metodología Para La Propagación Masiva De Semilla De Ajo (*Allium sativum* L.) Libre De Enfermedades, Mediante Cultivo De Tejidos. Universidad Central De Venezuela Facultad De Agronomía, Postgrado En Agronomía. 71 s.
- MARTIN-URDIROZ, N., GARRIDO-GALA, J., MARTIN, J. and BARANDIARAN, X., 2004. Effect of light on the organogenic ability of garlic roots using a one- step *in vitro* system. *Plant Cell Report.* 22: 721-724.
- METWALLY, E.L., EL-DENARY, M.E., OMAR, A.M.K., NAIDOO, Y., DEWIR, Y.H., 2012. Bulb and vegetative characteristics of garlic (*Allium sativum* L.) from *in vitro* culture through acclimatization and field production. *Afr. J. Agric. Res.* 7: 5792-5795

- MOHAMED-YASSEN, Y., BARRINGER, S.A., SPLITTSTOESSER, W.E., 1995. *In vitro* bulb production form *Allium* spp. *In vitro* Cell. Dev. Biol. Plant 31:51-52.
- 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
- MYERS, J.M., SIMON, P.W., 1998. Continuous callus production and regeneration of garlic (*Allium sativum* L.) using root segments from shoot-tip-derived plantlets. *Plant Cell Rep.* 17:726-730.
- MYERS, J.M., SIMON, P.W., 1999. Regeneration of garlic callus affected by clonal variation, plant growth regulators and culture conditions over time. *Plant Cell Rep.* 19:32-36.
- NASİM, S.A., MUJIB, A., KAPOOR, R., FATIMA, S., ASLAM, J., MAHMOODUZZAFAR. 2010. Somatic embryogenesis in *Allium sativum* L. (cv. Yamuna Safed 3): Improving embryo maturation and germination with PGRs and carbohydrates. *Anales de Biología* 32: 1-9
- PANDEY, R., CHANDEL, K.P.S. and RAO, S.R. 1992. *In vitro* propagation of *Allium tuberosum* Rottl. ex. Spreng. by shoot proliferation, *Plant Cell Reports*, 11(7): 375-378.
- 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.
- RUBATZKY, V.E., YAMAGUCHI, M. 1997. *World Vegetables: Principles, Production and Nutritive Values*(2nd edn.). Chapman& Hall, NY.
- SAKER, M.M., 1997. *In vitro* regeneration of onion through repetitive somatic embryogenesis. *Biologia Plantarum*, 40(4):449-506.
- 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.
- Allium sativum* L.). *Plant Science Letters*, 9: 259-264.
- SHIBLI, R.A. and AJLOUNI, M.M. 2000. Somatic embriyogenesis in the endemic black iris: *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 61; 15-21.
- ŞALK, A., ARIN, L., DEVECİ, M., POLAT, S., 2008. Özel Sebzeçilik, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, s:488, Tekirdağ.

- VAZIRI, P.A. 2009. Endemik *Muscari Aucheri*'nin *In Vitro* Klonal oğaltımı Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü. Ankara. 66s.
- VURAL, H., EŐİYOK, D., DUMAN, İ. 2000. Kùltür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakùltesi, Bornova, İzmir, 440 s.
- XUE, H.M., ARAKI, H. and YAKUWA, T. 1991. Varietal difference of embryogenic callus induction and plant regeneration in garlic (*Allium sativum* L.). Plant Tissue Culture Letters, 8(3): 166-170.
- YAN, M.M., XU, C., KİM, C.H., UM, Y.C., BAH, A.A., GUO, D.P. 2009. Effects of eksplant type, culture media and growth regulators on callus induction and plant regeneration of Chinese jiaotou (*Allium chinense*). Scientia Horticulturae 123: 124–128
- YAZAR, E., 2006. Tunceli Sarımsağında ( *Allium Tuncelianum* (Kollman), N. Özhatay, D. Matthew, S. Siraneci) *invitro* Kùk ve Sùrgün Ucu Kùltürü Yoluyla ođaltma Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 51s.
- ZAIDI, N., KHAN, N.H., ZAFAR, F. AND ZAFAR, S.I. 2000. Bulbous and Cormous monocotyledonous ornamental plants *in vitro* Science vision. 6 (1): 58-73
- ZEL, J., DEBELJAKRO, N., UCMAN, R., RAVNIKAR, M. 1997. The Effect of Jasmonic Acid, Sucrose and Darkness on Garlic (*Allium Sativum* L. cv. Ptujski Jesenski) Bulb Formation *in Vitro*. *In Vitro* Cell. Dev. Biol. Plant 33: 231-235
- ZHENG, S.J., HENKEN, B., KRENS, F.A. AND KIK, C. 2003. the development of an efficient cultivar-independent plant regeneration system from callus derived from both apical and non-apical root segments of garlic (*Allium sativum* L.) Plant Research International, Wageningen University and Research Center, Wageningen, The Netherlands 39:288-292.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Ayşe GÜLÇEBİ  
Uyruğu: T.C.  
Doğum tarihi, yeri: 20.11.1989, Kocaeli  
Medeni hali: Bekâr  
Telefon: 0531 9381141  
e-posta: gulcebi\_ayse@hotmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	KSÜ/ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü	2018
Lisans	KSÜ/ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü	2014
Ön Lisans	Sakarya üniversitesi	2009

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2015-	Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Meslek Edindirme Kursları (KO-MEK)	Usta Öğretici

**Yabancı Dil:** İngilizce