T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JUGLONUN ALLELOPATİK ETKİSİNİN DOKU KÜLTÜRÜ ŞARTLARINDA ARAŞTIRILMASI

TUĞÇE AKGÜL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI
MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK PROGRAMI

DANIŞMAN
PROF. DR. İSMAİL KOCAÇALIŞKAN

İSTANBUL, 2016

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının planlanmasında, yürütülmesi ve sonuçlandırılmasına kadar emeği geçen, tecrübe ve deneyimleri ile tez çalışmalarıma yön veren danışman hocam Sayın Prof. Dr. İsmail KOCAÇALIŞKAN'a

Tez çalışmam boyunca laboratuvar çalışmalarımda tüm bilgi birikimini benimle paylaşan, deneylerin yürütülmesi, analizlerinin yapılması ve değerlendirilmesi konularında fikir veren Sayın Doç. Dr. Semiha ERİŞEN'e,

Yüksek lisans öğrenim sürecim boyunca her zaman yanımda olan Okan TEKİN'e, tezimin hazırlanması sırasında desteklerini esirgemeyen arkadaşlarım Hasibe ŞAHİN ve Elif ENGİN'e,

Mersin'deki aileme

Teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz,2016

Tuğçe AKGÜL

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ vii

KISALTMA LİSTESİ viii

ŞEKİL LİSTESİ ix

ÇİZELGE LİSTESİ x

BÖLÜM 1

GİRİŞ 1

1.1 Literatür Özeti 1

1.2 Tezin Amacı 2

1.3 Hipotez 2

1.4 Allelopati 2

1.5 Allelokimyasallar ve Sentez Yolları 3

1.6 Allelopatik Kimyasalların Çıkış Yolları 4

1.6.1 Buharlaşma (Volatilizasyon) 4

1.6.2 Kök Salgıları 4

1.6.3 Toprak Üstü Organlardan Yıkanma 5

1.6.4 Bitki Artıklarının Ayrışması 5

1.7 Allelokimyasalların Bitkiler Üzerindeki Etkisi 5

1.7.1 Membran Geçirgenliğinin Değişmesi ve Besin Alınımının İnhibisyonu 5

1.7.2 Hücre Bölünmesinin İnhibisyonu, Uzaması ve Submikroskopik Yapılar 6

1.7.3 Bitki Fotosentezine ve Respirasyonuna Etkileri 6

1.7.4 Enzim Fonksiyonu ve Aktivitesi Üzerine Etkileri 6

1.7.5 Allelokimyasalların Bitkilerde Endojen Hormonlarının Sentezine Etkileri 7

1.7.6 Allelokimyasalların Protein Sentezi Üzerine Etkileri 7

1.8 Juglon ve Ceviz Ağacı 8
1.9 Juglonun Allelopatik Özellikleri 11
1.10 Tohum Çimlenmesi 12
1.10.1 Tohum Çimlenmesini Etkileyen Çevresel Faktörler 13
1.10.1.1 Su 13
1.10.1.2 Sıcaklık 13
1.10.1.3 Oksijen 13
1.10.1.4 Işık 14
BÖLÜM 2
MATERYAL METOD.. 15
2.1 Materyal 15
2.1.1 Kullanılan Araçlar 15
2.1.2 Kullanılan Cihazlar 15
2.1.3 Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler 16
2.1.4 Kullanılan Bitkiler 17
2.2 Metod 17
2.2.1 Tohum Çimlenmesi 17
2.2.1.1 Kök ve Gövde Uzunluklarının Belirlenmesi 18
2.2.1.2 Taze Ağırlık Tayini 18
2.2.1.3 Kuru Ağırlık Tayini 18
2.2.2 Bitki Doku Kültürü 18
2.2.3 Besiyeri Hazırlama 19
2.2.4 Farklı Konsantrasyondaki Juglonun Besiyerlerine İlavesi 23
2.2.5 Doku Kültürü Şartları 23
2.2.6 Fide Uzunlukları, Kuru ve Yaş Ağırlık Ölçümleri 23
BÖLÜM 3
SONUÇ VE ÖNERİLER 24
3.1.1 Juglonun Çimlenme Üzerindeki Etkisi 24
3.1.1.1 Juglonun Kabağın Çimlenmesi Üzerindeki Etkisi 24
3.1.1.2 Juglonun Biber Çimlenmesi Üzerindeki Etkisi 26
3.1.1.3 Juglonun Patlıcan Çimlenmesi Üzerindeki Etkisi 28
3.1.1.4 Juglonun Acur Çimlenmesi Üzerindeki Etkisi 30
3.1.2 Juglonun Doku Kültürü Şartlarındaki Etkileri 32
3.1.2.1 Doku Kültüründe Juglonun Kabak Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi 32

3.1.2.2 Doku Kültüründe Juglonun biber tohumlarının çimlenmesi üzerine Etkisi..... 32
3.1.2.3 Doku Kültüründe Juglonun Patlıcan Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi..... 36
3.1.2.4 Doku Kültüründe Juglonun acur tohumlarının çimlenmesi üzerine Etkisi 38
3.2 ÖNERİLER..... 40
BÖLÜM 4
TARTIŞMA 41
KAYNAKLAR 46
ÖZGEÇMİŞ 52

SİMGE LİSTESİ

$CaCl_26H_2O$	Kalsiyum Klorür 6 sulu
$CuSO_45H_2O$	Bakır sülfat 5 sulu
Demir EDTA	Demir etilendiamin tetra asetik asit
KI	Potasyum iodür
KNO_3	Potasyum nitrat
$MgSO_47H_2O$	Magnezyum sülfat 7 sulu
$MnSO_44H_2O$	Mangan sülfat 4 sulu
$Na_2Mo_42H_2O$	Sodyum Molibden 2 sulu
NH_4NO_3	Amonyum nitrat
$ZnSO_47H_2O$	Çinko sülfat 7 sulu
°C	Santigrat derece

KISALTMA LİSTESİ

DNA	Deoksiribo nükleik asit
g	Gram
GA	Giberellik asit
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
ml	Mililitre
mM	Milimolar
mRNA	Mesajcı ribo nükleik asit
MS	Murashige Skoog
PAL	Fenilalenin aminoliyaz
POD	Peroksidaz
RNA	Ribo nükleik asit

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Başlıca Allelokimyasal Bileşenlerinin Sentez Yolağı 4
Şekil 1.2 Bitkilerde Bir Takım Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimler 8
Şekil 1.3 Juglonun Kimyasal Formülü 9
Şekil 3.1 Juglonun Kabak Tohumlarının Büyümesi Üzerine Etkisi (7. Gün) 26
Şekil 3.2 Juglonun Kabak Tohumlarının Büyümesi Üzerine Etkisi (7. Gün) 26
Şekil 3.3 Juglonun Biber Tohumlarının Büyümesi Üzerine Etkisi (7. Gün) 28
Şekil 3.4 Juglonun Biber Tohumlarının Büyümesi Üzerine Etkisi (7. Gün) 28
Şekil 3.5 Juglonun Patlıcan Tohumlarının Büyümesi Üzerine Etkisi (7. Gün) 30
Şekil 3.6 Juglonun Patlıcan Tohumlarının Büyümesi Üzerine Etkisi (7. Gün) 30
Şekil 3.7 Juglonun Acur Tohumlarının Büyümesi Üzerine Etkisi (7. Gün) 32
Şekil 3.8 Juglonun Acur Tohumlarının Büyümesi Üzerine Etkisi (7. Gün) 32
Şekil 3.9 Bitki Doku Kültüründe Kabak Fidelerinin 2 Haftalık Görünümü) 33
Şekil 3.10 Juglonun Kabak Embriyolarının Büyümesi Üzerine Etkisi(21. Gün) 34
Şekil 3.11 Bitki Doku Kültüründe Biber Fidelerinin 2 Haftalık Görünümü 35
Şekil 3.12 Juglonun Biber Büyümesi Üzerine Etkisi(21. Gün) 36
Şekil 3.13 Bitki Doku Kültüründe Patlıcan Fidelerinin 2 Haftalık Görünümü 37
Şekil 3.14 Juglonun Patlıcan Büyümesi Üzerine Etkisi (21. Gün) 38
Şekil 3.15 Bitki Doku Kültüründe Patlıcan Fidelerinin 2 Haftalık Görünümü 39
Şekil 3.16 Juglonun Acur Embriyolarının Büyümesi Üzerine Etkisi (21. Gün) 40

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Kabak Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Juglonun Etkisi..... 25
Çizelge 3.2 Kabak Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi..... 25
Çizelge 3.3 Biber Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Juglonun Etkisi..... 27
Çizelge 3.4 Juglonun Biber Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi 27
Çizelge 3.5 Patlıcan Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Juglonun Etkisi..... 29
Çizelge 3.6 Juglonun Patlıcan Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi 29
Çizelge 3.7 Acur Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Juglonun Etkisi..... 31
Çizelge 3.8 Juglonun Acur Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi..... 31
Çizelge 3.9 Doku Kültüründe Juglonun Kabak Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisi..... 33
Çizelge 3.10 Doku Kültürüde Kabak Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi ... 33
Çizelge 3.11 Doku Kültüründe Juglonun Biber Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisi..... 34
Çizelge 3.12 Doku Kültüründe Biber Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi .. 35
Çizelge 3.13 Doku Kültüründe Juglonun Patlıcan Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi 37
Çizelge 3.14 Doku Kültüründe Patlıcan Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi 38
Çizelge 3.15 Doku Kültüründe Juglonun Acur Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi 38
Çizelge 3.16 Doku Kültüründe Acur Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi.... 39

ÖZET

JUGLONUN ALLELOPATİK ETKİSİNİN DOKU KÜLTÜRÜ ŞARTLARINDA ARAŞTIRILMASI

Tuğçe AKGÜL

Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İsmail KOCAÇALIŞKAN

Bu çalışmada dört farklı bitki tohumunun (kabak, biber, patlıcan, acur) çimlenme ve çimlenme sonrası fide büyümeleri üzerine juglonun allelopatik etkileri araştırılmıştır. Tohumlar Petrilerde 25°C' de çimlendirilmiştir. Juglon 0,001mM, 0,01mM, 0,1mM ve 1mM olmak üzere dört farklı konsantrasyonda uygulanmış ve kontrol (saf su) grubu ile karşılaştırılmıştır. Tohumların çimlenme oranları 7 gün boyunca kaydedilmiş ve 7. günde fidelerin kök- gövde uzunlukları, kuru-yaş ağırlıkları ölçülmüştür. Ayrıca, kabak ve acur tohumlarının sadece embriyolarının, biber ve patlıcan tohumlarının ise endospermli embriyolarının besi ortamına ekimi yapılmıştır. Tohumlar dört farklı konsantrasyonda juglon içeren besiyeri ve kontrol (juglonsuz) besiyerine ekim yapıldıktan sonra doku kültürü şartlarında 3 hafta büyütülmüştür. Sonuç olarak; bütün tohumlarda hem Petri hem de doku kültürü ortamlarında juglon konsantrasyonu arttıkça tohum çimlenmesi ve fide büyümesi olumsuz yönde etkilenmiştir. Yani, juglon konsantrasyonu arttıkça büyüme de azalmıştır. Diğer taraftan, 0,1 ve 1 mM gibi yüksek juglon konsantrasyonlarına maruz kalan doku kültüründeki fidelerin yapraklarında solgunluk ve kök uçlarında kararma gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Acur, Allelopati, Biber, Bitki doku kültürü, Çimlenme, Fide büyümesi, Juglon, Kabak, Patlıcan.

ABSTRACT

RESEARCHING ALLELOPATHIC EFFEECT OF JUGLONE IN TISSUE CULTURE CONDITIONS

Tuğçe AKGÜL

Department of Molecular Biology and Genetic

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. İsmail KOCAÇALIŞKAN

In this study, juglone's allelopathic effects on seed germination and seedling growth of four diffirent plant species (aubergine, gherkin, pepper, zucchini) were investigated in both Petri dishes and tissue culture conditions. The seeds were germinated at 25°C. Juglone was applied in four diffirent concentrations (0.001mM, 0.01mM, 0.1mM and 1mM) and compared with control (distilled water). Germination of the seeds were recorded for 7 days and seventh day lenght and wet and dry weights of root and shoot of the seedlings were measured. In addition, only embrios of zucchini and gherkin seeds and embrios with endosperm of pepper and aubergine seeds were transferred into the nutrient medium. After planting the embrios into the nutrient medium containing four different juglone concentrations and control medium (without juglone), they were keeped under tissue culture conditions to grow for 3 weeks. In conclusion; both seed germination and seedling growth of all the seeds in both Petri dishes and tissue culture medium were seen effected by juglone negatively depending on it's concentration. That is, growth of seeds was decreased with increasing of the juglone concentrations. On the other hand, withered leaves and blackened root tips were observed in the seedlings of the tissue cultures exposed to high juglone concentrations such as 0.1 and 1 mM.

Key words: Allelopathy, Aubergine, Germination, Gherkin, Seedling growth, Pepper, Plant tissue culture, Zucchini.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Allelopati, bir bitkinin kimyasal salgılarıyla yakınındaki bitkiler veya mikroorganizmalar üzerinde gösterdiği etkiler olarak tarif edilmektedir. Bununla beraber üretilen kimyasal bileşiklerin çevreye aktarılması olarak da tanımlanabilmektedir. Ototoksiklik, allelopatinin özel bir formu olup, bir bitki çeşidi kimyasal maddeler salarak aynı bitki türlerinin çimlenme ve büyümesini geciktirebilir [1]. Normal olarak kültür bitkileri ve yabani bitkilerden allelopatik maddeler, suda çözünebilen fitotoksik maddeler olarak, bitkilerin kök, gövde, yaprak, rizom, çiçek, meyve, tohum, bez ve trikom gibi aksamlarından toprağa geçmektedir [2]. Ayrıca yabani bitkiler, kültür bitkileri ile tarla koşullarında gerek besin maddesi, gerekse çevresel ortamı kullanmak suretiyle yarışmakta ve bitki büyümesini engellemektedirler. Bu nedenle hem laboratuar şartlarında hem de tarla şartlarında allelopatik potansiyelin bitkiye etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır [2-4], yoncadan üretilen allelopatik maddenin buğdayın çimlenme ve fide büyümesini etkilediği bildirilmiştir. Alam ve ark. (1998), yapışkan otunun yaprağı, gövdesi, kökü, rizomu, çiçeği, meyvesi ve tohumundan elde edilen ekstraktların buğday bitkisinin gelişimi üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada; yaprak ekstraktlarının tohumun çimlenmesi ve gövde gelişimi üzerine bir etkisinin olmadığı, ama kök gelişimini azalttığını tespit etmişlerdir. Malik (1986), kalm (*Kalmia angustifolia*)'ın yaprak, kök, bunların artıkları ve toprağından alınan ekstraktların, Newfoundland'daki (A.B.D) orman toprakları ve siyah ladin ağaçlarının fidelerinin birincil kök ve gövde gelişimi üzerine etkisini incelediği çalışmada; artıkların ve toprak ekstraktlarının, tohumun çimlenme oranına ve gövde gelişimi üzerine önemli etkisi

olmadığını, fakat kök gelişimini azalttığını belirlemiştir. Biz yaptığımız bu çalışmada zakkum bitkisinin kök, gövde, yaprak, tomurcuk ve karışımından çıkardığımız maddelerin, fasulye ve buğday tohumlarının çimlenme ve fide gelişimine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca zakkumun hangi parçasının daha yüksek allelopatik etkiye sahip olduğu da araştırılmıştır.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmada juglonun allelopatik etkisinin bazı kültür bitkileri üzerindeki etkilerinin araştırılması planlanmıştır. Çalışmamızda daha önce üzerinde juglon etkisi çalışılmamış olan patlıcan, biber, kabak ve acur bitki türleri kullanılmıştır. Çalışmamızın ilk aşamasında bu bitki türlerinde juglonun çimlenme ve fide büyümesi üzerindeki etkisi araştırılacaktır. İkinci aşama da ise; juglonun doku kültürü şartlarında kabak ve acur bitkisinin embriyoları, biber ve patlıcan bitkilerinin ise tohum kabuğu çıkarılmış tohumlarının üzerindeki etkisine bakılması amaçlanmıştır.

1.3 Hipotez

Yapılan literatür çalışmamıza göre juglon toksik karakterli bir allelokimyasaldır. Bundan hareketle farklı konsantrasyonda juglona maruz kalan biber, patlıcan, kabak ve acur bitkilerinde çimlenme yüzdeleri, kök-gövde uzunluğu, kuru-yaş ağırlık gibi parametrelerin kontrol grubuna nazaran juglon konsantrasyonu arttıkça olumsuz etkileneceği öngörülmüştür. Bu hipotezi test etmek amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

1.4 Allelopati

Allelopati, genel olarak canlıların kendi sentezledikleri maddelerle kendi türünden veya başka türden canlıların büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemelerine verilen isimdir. Bir başka deyişle mikroorganizmaların ve bitkilerin ürettiği fitotoksinlerin mikro çevreye etki yapmasıdır. Bitkilerdeki allelopatik etkiler autotoksidite (tür içi toksidite) ve heterotoksidite (türler arası toksidite) diye iki şekilde gözlemleni., Autotoksidite, allelopatinin bir tür içi şekli olup, bir bitki türünün salgıladığı kimyasal maddelerin aynı bitki türünden diğer bireylerin çimlenmesini engellemesi, geciktirmesi veya büyümesini engellemesi şeklinde gerçekleşir. Heterotoksidite ise, diğer türden bitkilerin

çimlenmesini engellemesi, büyüme ve gelişmesinde gerilemeye sebep olması ve vejetasyondaki oranlarını azaltması şeklinde ortaya çıkmaktadır [5]. Allelopatinin olumusuz etkileri çevre şartlarından kaynaklanan kuraklık, besin elementi yetersizliği, hastalık ve zararlı istilası gibi stresIerin etkisinde iki katına çıkmaktadır [6].

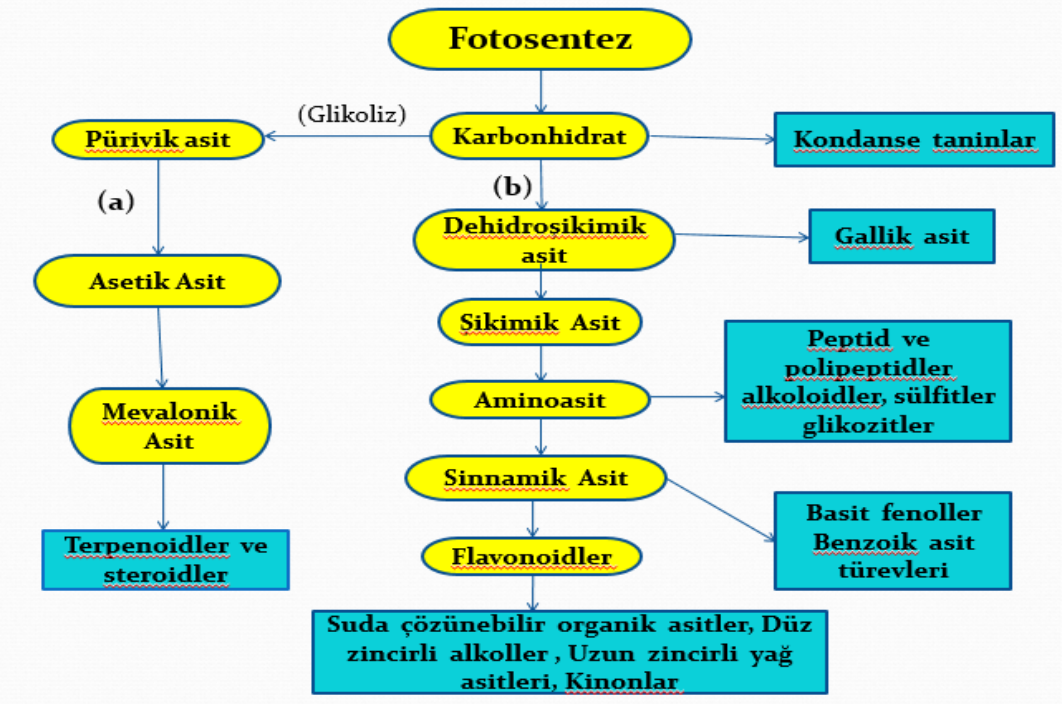
Allelopati yeni bir bilim dalı konusu olmasına rağmen canlılar arasında yüzyıllardır var olan biotik bir ilişkidir. Allelopati ilk defa Molisch (1937) tarafından "her çeşit bitki ve mikroorganizma arasındaki ilişki" şeklinde tanımlanmıştır. Ancak bu alandaki gerçek ilmi gelişmeler ve allelopatinin bir ihtisas dalı olarak ortaya çıkması 1970'li yıllardan sonra olmuştur [7]. Allelopatik etkiye neden olan kimyasal maddeye allelokimyasal adı verilir. Bir allelokimyasal bir bitki türüne olumsuz bir diğerine ise olumlu etki gösterebilir. Bu durum allelokimyasal maddenin tipi, yoğunluğu, etkileme süresine bağlıdır. Ancak genelde allelokimyasalların etkileri bitkiler üzerinde olumsuz olmaktadır. Bu maddeler, bitkinin köklerinden ve yapraklarından salgılanabilir. Eğer köklerden salgılanmışsa doğrudan toprağa, yapraklardan salınmışsa önce yağmur suyuyla yıkanarak dolaylı yoldan toprağa geçmektedir. Daha sonra topraktan diğer bir bitkinin köküne ulaşmakta ve kökten bitki içerisine geçmektedir [8].

1.5 Allelokimyasallar ve Sentez Yolları

Allelopati terimi bir diğeri anlamına gelen yunan kökenli "allelon" kelimesi ile "acı çekmek" anlamına gelen "pathos" kelimelerinin birleştirilmesiyle oluşmuştur. Allelopati, ortama kimyasal madde yayarak bir bitkinin (mikroorganizmalar dahil) diğer bir bitki üzerinde olumlu veya olumsuz etki göstermesi olarak tanımlanmıştır [9].

Allelopatik etki gösteren kimyasal maddelere ise "Allellokimyasal" denilmektedir[9]. Allelopatik potansiyele sahip kimyasallar yaprak, sap, rizom, kök, çiçek, meyve ve tohum gibi hemen hemen tüm bitki dokularında bulunmaktadır. Bitkiler tarafından üretilen bu sekonder bileşikler; toksik gazlar, organik asit ve aldehitler, aromatik asitler, doymamış basit laktonlar, kumarinler, kininler, flavanoidler, taninler, alkoloidler, terpeneoidler ve steroidlerdir [10].

Allelokimyasaların çoğu, fotosentez ve solunum reaksiyonlarında yan ürün olarak oluşurlar (Şekil 1.3).



Şekil 1. 1 Başlıca allelokimyasal bileşenlerinin sentez yolağı [11]

1.6 Allelopatik Kimyasalların Çıkış Yolları

1.6.1 Buharlaşma (Volatilizasyon)

Allelopatik kimyasallar bitkinin yer altı ve yerüstü kısımlarından, yapraklardaki glandular tüylerden, özel biyomolekülerden, uçma ve yıkama yolu ile stomalardan gaz halinde ortama verilebilirler [12]. Bitkilerin terleme yoluyla uçucu toksin çıkarması olayına daha çok dünyanın kurak bölgelerinde rastlanmaktadır. Zira bitkiler kurağa karşı dirençlerini arttırabilmek için eterik yağları daha fazla salgılamaktadırlar. Buna karşılık aynı bitkinin rutubetli ortamda salgıladığı eterik yağlar daha az olmaktadır. Bitki toprak üstü organları ile terleme suretiyle buharlaşarak etrafa yaydığı kimyasallarla bazı bitkileri olumsuz etkileyebilir. Bu bileşikler, çevredeki bitkileri, buhar şeklinde çiğ tanecikleri yoluyla veya yağmurla yıkanarak toprağa geçip kökler vasıtasıyla da alınarak etkilemektedirler [13].

1.6.2 Kök Salgıları

Bitki köklerinden birçok bileşik salgılanmaktadır. Kimyasallar; kökleri yardımıyla toprağa geçer, çürümüş ya da ölü köklerden, oluşan humustan, etli meyvelerinden

serbest kalabilirler ve yağmur yıkaması yolu ile suda eriyebilir maddeler olarak etkili olabilirler [12].

1.6.3 Toprak Üstü Organlardan Yıkanma

Bazı bitkiler koruyucu kimyasalları yapraklarında biriktirir, salgı ve sızma ile yaprakların dökülmesi ve toprağa düşmesi sonucu bunların yapısı bozulur [12]. Kimyasallar yağmur suyu veya sis damlacıkları vasıtasıyla bitkilerin toprak üstü organlarından yıkanabilirler. Bu kimyasallar arasında organik asitler, şekerler, aminoasitler, pektinler, giberellik asitler, terpenoidler ve fenol bileşikleri sayılabilir [13].

1.6.4 Bitki Artıklarının Ayrışması

Bitkinin ölümünden sonra yaprak, meyve ve kabuklarının parçalanması sonucunda bazı kimyasallar salgılanır. Bitki artıklarını yüzeye bırakan toprak işleme sistemlerine olan ilgi son yıllarda artmaktadır. Artıklar kültür bitkilerinin gelişme ve verimliliğni etkilediği gibi benzer etkilerini yabancı ot gelişiminde de gösterebilir. Bazı kültür bitkisi artıklarının yabancı ot çimlenme ve gelişmesini önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir [13].

1.7 Allelokimyasalların Bitkiler Üzerindeki Etkisi

1.7.1 Membran Geçirgenliğinin Değişmesi ve Besin Alınımının İnhibisyonu

Allelokimyasallar hücre membran geçirgenliğinin artmasına öncülük eden kimyasallardır. Bunun sonucunda hücre içeriği dışarı akar, lipid peroksidasyonu artar. Sonuç olarak hücre büyümesi durur veya bitki dokusu ölür. Buna ilaveten allelokimyasallar çevre bitkilerden besin absorpsiyonunu da inhibe edebilirler. Hıyar (Cucumis sativus) bitkisi ile yapılan bir çalışma da; bitkiye 7 gün boyunca benzoik asit ve sinamik asit türevleri uygulanmıştır [14]. Sonuçlar membran geçirgenliğinin artmasına bağlı olarak glikosilasyon ve fenol- ß-glikoziltransferaz (PGT) aktivitesinde azalma olduğunu göstermiştir.

1.7.2 Hücre Bölünmesinin İnhibisyonu, Uzaması ve Submikroskopik Yapılar

Allelokimyasallar; kök uzamasını, hücre bölünmesini, hücredeki mikroskopik yapıları inhibe edebilir ve normal büyümeyi engelleyerek tüm bitki gelişmemini durdurabilirler. Marul fideleri ile yapılan bir çalışma da kumarinin fidelerdeki kök büyümesini önemli derecede inhibe ettiği gözlemlenmiştir. Ayrıca hücre zar kalınlığında artış saptanmıştır. Hücresel aktivite de ve golgi aygıtı sayısında önemli bir azalma olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada benzoik asit ile 7 günlük uygulamanın sonucunda; japon turbu *W. japonica* bitkisinde kök uzamasının % 81.1 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca kök hücrelerinin düzensizleştiği ve organel yapılarının büyük kısmının hasar gördüğü gözlemlenmiştir [15].

1.7.3 Bitki Fotosentezine ve Respirasyonuna Etkileri

Allelokimyasalların respirasyon üzerindeki etkileri içerdiği zayıflatılmış oksijne absorplama kapasitesi ile gösterimiştir. Fotosentez üzerindeki etkisi ise ağırlıklı olarak klorofil içeriğinin ve fotosentez hızının düşmesi olarak tespit edilmiştir. 10–30 µmol/L kafeik asit, kumarik asit, sinnamik asit, ferulik asit ve vanilik asitin soyanın büyümesini önemli derecede inhibe ettiği gözlemlenmiştir [16]. Fotosentez ürünleri ve klorofil içeriğinde de yüksek oranda azalma gözlemlenmiştir. Bir başka çalışma da; farklı konsantrasyonlarda benzoik asit ve sinnamik asit içeren solüsyonlarda hıyar tohumları inkübe edilmiştir. Sonuç olarak yaprak transpirasyonunun, stoma iletkenliğinin, hücre içi CO_2 konsantrasyonunun azaldığı belirlenmiştir [17].

1.7.4 Enzim Fonksiyonu ve Aktivitesi Üzerine Etkileri

Allelokimyasallar bitki hücre membranından doğruca girerler ve bir takım enzimlerin fonksiyonlarını ve aktivitelerini değiştirebilirler. Daha önce yapılan çalışma sonuçlarına göre; klorojenik asit, kafeik asit ve katekol fosforilaz enzim mekanizmalarını inhibe etmektedir. Sinnamik asit ve türevleri ATPaz'ın hidroliz aktivitesini inhibe etmektedir. Tanik asit peroksidaz (POD); katalaz ve selüloz aktivitesini inhibe etmektedir [18]. Yeni yapılan çalışmalara göre allelokimyasallar peroksidaz (POD) ve fenilalenin aminoliyaz(PAL) aktivitesini de etkilediği gözlemlenmiştir [19]. 0.5 mM ve 1mM vanilik

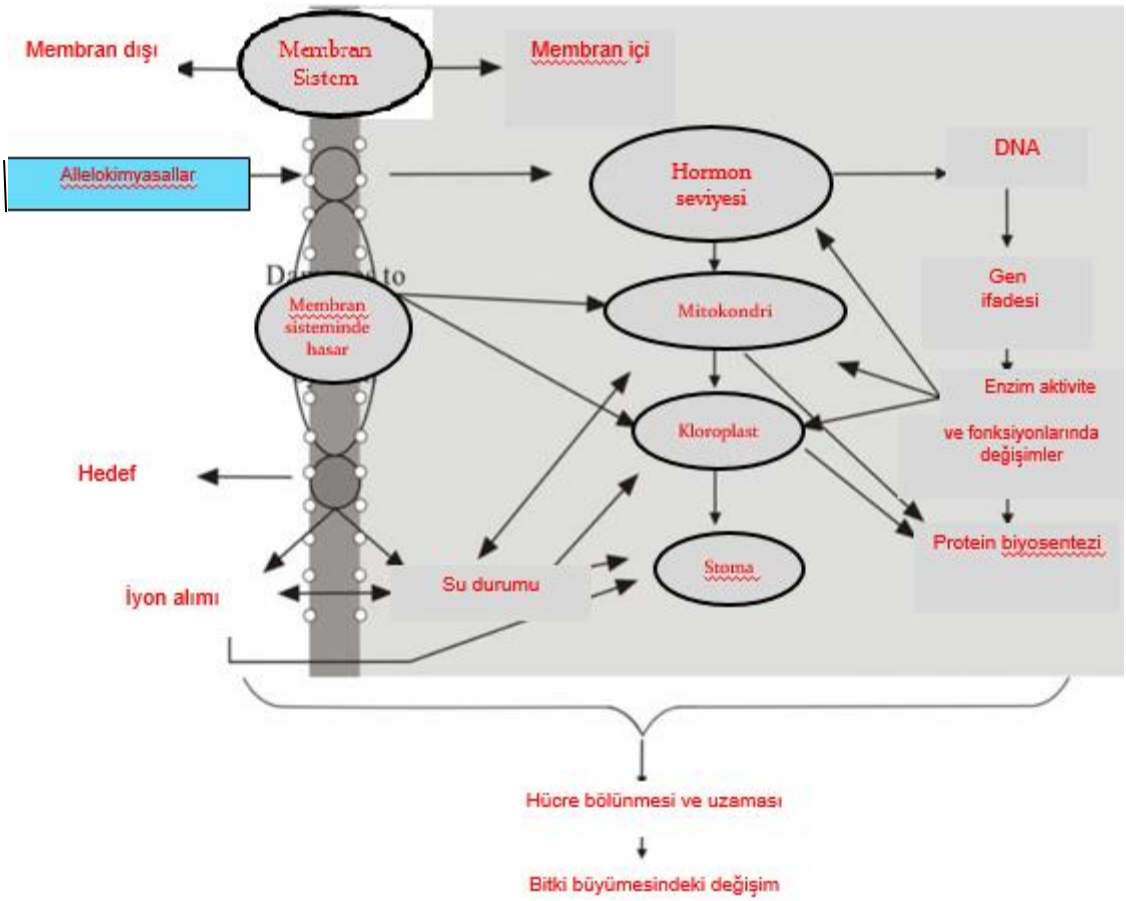
asit uygulandığında POD aktivitesi %18 den %47'ye artmıştır. Ayrıca 1mM vanilik asit uygulandığında PAL aktivitesi % 32'ye düşmüştür.

1.7.5 Allelokimyasalların Bitkilerde Endojen Hormonlarının Sentezine Etkileri

Allelokimyasallar, fizyolojik olarak bitki hormonlarının aktivitesini azaltabilir veya inaktive edebilirler. Böylece bitkilerde gerçekleşen normal fizyolojik süreç inhibe olur. Hidroksil benzoik asit, polifenoller ve diğer bileşenler indolasetik asit ve giberellinin işleme sürecini bozarlar [20]. Buna ilaveten pirinç bitkisinin (*O. sativa*) sulu özütü hedef bitki de indolasetik asit oksidaz aktivitesini ve ardından indol asetik asit seviyesini azalttığı gözlemlenmiştir [21]. Ayrıca hücre süspansiyon kültür çalışması ile salisilik asitin armut bitkisinde (*Pyrus communis*) etilen sentez seviyesini azalttığı gözlemlenmiştir [22].

1.7.6 Allelokimyasalların Protein Sentezi Üzerine Etkileri

Bazı allelokimyasallar (örneğin, ferulik asit ve sinnamik asit) protein sentezini inhibe edebilir [20]. Pirinçten salgılanan allelokimyasallar amino asit taşınmasını ve protein sentezini inhibe edebilir. Tüm allelokimyasallar DNA ve RNA bütünlüğünü bozabilir [21, 23]. Ayrıca bazı durumlarda allelokimyasal bileşenler tek bir bileşen olarak değil de karışık durmda görünebilirler. Bu nedenle allelopatik etkiler hiçbir zaman tek bir bileşenden kaynaklanmaz [24].

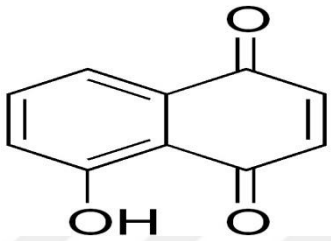


Şekil 1. 2 Bitkilerde bir takım fizyolojik ve biyokimyasal değişimler [24].

1.8 Juglon ve Ceviz Ağacı

Allelokimyasallar içinde en eskiden beri bilineni ceviz ağaçlarından salgılanan juglon'dur. Bitki türleri üzerine karaceviz (*Juglans nigra*)' in engelleyici etkisi (toksik) allelopatinin en eski örneklerindendir. Ceviz allelopatisinden sorumlu kimyasal juglondur [25]. Juglonun çeşitli bitkiler üzerindeki allelopatik etkileri daha çok çimlenme ve fide büyümesi üzerine araştırılmıştır. Juglon solunum ve fotosentezi azaltarak bitki büyümesini engeller [26]. Juglon uygulanan soya fasulyesi ve *Lemna minor* bitkisinin büyümesindeki azalma, bu bitkilerin klorofil miktarı ve net fotosentezindeki azalmayla doğru ilişkili olduğu bulunmuştur [26]. Juglon'un sadece karaceviz ağaçlarından değil, diğer ceviz türlerinden de salıverildiği belirlenmiştir [27]. Bunlardan biride ülkemizde yaygın bir ceviz türü olan *Juglans regia* L.' dır. Bu ceviz türünde juglon miktarının mevsimlik değişimi incelendiğinde; kışın en düşük seviyede iken; İlkbahar başlangıcından Nisan sonuna kadar düzenli bir artış daha sonra Haziran

sonuna kadar bir azalma ve Temmuz başından Ağustos ortasına kadar tekrar bir artış gösterdiği belirlenmiştir [28]. Juglon'un köklerde sentezlenip ksilem vasıtasıyla bitkinin yapraklarına taşındığı ve juglon'un bitkide Hidrojuglon şeklinde bulunduğu, fakat daha sonra bunun oksitlenmesiyle toksik karakterli juglon'a (5- Hidroksi-1,4-Naftakinon) dönüştüğü belirtilmiştir [29]. Cevizde juglon köklerden toprağa geçebileceği gibi yapraklardan da yağmurla yıkanarak toprağa geçebilir. Ayrıca yaprakların absisyonuyla da toprağa taşınır [30].



Şekil 1. 3 Juglonun Kimyasal Formülü [30].

Böylece, ceviz ağacından salgılanan juglon, komşu bitkilerin kökleri tarafından absorbe edilmesiyle bitki olumlu veya olumsuz etkilenmektedir [27]. Ceviz ağacından salgılanan juglonun hem odunsu bitkiler hem de otsu bitkiler üzerine toksik etki gösterdiği rapor edilmiştir[31]. Bitki türlerinin juglon'a olan hassasiyetleri çok değişkendir [32]. Juglon'a en hassas bitkilerin başında; domates, yonca, elma, armut, böğürtlen, kızılçam ve beyaz çam gelir. Juglon'a toleranslı bitkiler ise; *Trifolium, Ranunculus, Primula, Poa, Iris, Lilium, Helleborus, Gentiana, Vitis, Quercus, Juniperus* gelir [33]. Yine Piedrahita'ya göre juglon'un zararlı etkilerinin gözle görülen belirtileri; uçtaki büyüme bölgesinde zayıf gelişme, bitkide kısmen veya tamamen solma, bazı dokularda esmerleşme olarak kaydedilmiştir [33].

Juglon'un bitkiler üzerine allelopatik etkileri genellikle toksiktir ancak bazen faydalı olabilir. Yapılan bir çalışmada domates, hıyar, tere ve yonca bitkilerinin fide büyümesi juglon ve ceviz yaprak özütleri tarafından güçlü bir şekilde engellenirken, kavunda artırdığı tespit edilmiştir [34]. Juglon'un etkisiyle ilgili olarak yapılan birçok çalışmaya rağmen henüz juglon'un bitkiler üzerindeki fizyolojik rolü yeterince bilinmemektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda; juglon ve ceviz yaprak özütlerinin çeşitli bitkiler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ancak ceviz meyve kabuk özütlerinin allelepatik etkileri ile ilgili bir çalışmaya henüz rastlanmamıştır.

Juglon; *Juglans spp*. türünün taze yapraklarından salgılanan karakteristik bir kimyasaldır [35, 36]. Juglon ile ilgiliçalışmalara duyulan ilgi zaman içinde artış göstermiştir. Yapılan çalışmalar juglonun melanoma tümör hücreleri üzerinde sitotoksik ve genotoksik etkisinin olduğunu ortaya çıkartmıştır [37]. Ayrıca juglon güçlü inhibitör özelliğinden dolayı antikanser ilaç yapımında ve antikanser çalışmalarında terapötik hedef olarak kullanılmıştır [38].

Ceviz ağacı (*Juglans regia L*.) Güneydoğu Avrupa, Asya, Hindistan ve Çin gibi ülkelerde doğal olarak yetişen bir bitkidir. Ceviz ağacının bazı türleri Kuzey Amerika, Kuzey Afrika ve Doğu Asya'da da kültür bitkisi olarak yetiştirilmektedir [39]. Ülkemizin her bölgesinde ceviz ağaçları doğal olarak yetişmektedir. Zamanla zengin ceviz ağacı toplulukları içinde yöre isimleri ile tanınan çok sayıda ceviz tipleri meydana gelmiştir. Şebin, Niksar, Kemah, Göynük, Adilcevaz, Bitlis, Hekimhan, Kahramanmaraş Bahri (Koz), Ermenek, Kaman cevizi bunlardan bazılarıdır. Kemah cevizi Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen cevizlerin en kalitelisi olma özelliğine sahiptir [40]. Ceviz özellikle kuru meyve şeklinde çok tüketilmektedir. Ceviz bitkisinin kabuğu, yeşil meyve, meyve kabuğu ve yaprak aksamları ilaç ve kozmetik endüstrisinde, halı ve tekstil endüstrisinde ise boyar madde olarak yaygın olarak kullanılmaktadır [41, 42].

Ceviz meyvesi esensiyal yağ asitleri ve tokoferoller açısından çok zengindir. Linoleik asit, oleik, linolenik, palmitik ve stearik asitin LDL kolesterolün düşmesi ve HDL kolesterolün yükselmesini sağlayarak kalp damar hastalıklarında koruyucu özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Buna ek olarak ceviz meyvesi sahip olduğu bitkisel proteinler, lifler, melatonin, bitkisel steroller, folat, tanin ve polifenoller gibi maddelerden dolayı beslenme diyetinde çok önemli bir meyvedir [43, 44]. Cevizin yeşil kabuk ve yaprak aksamları geleneksel tıpta halk arasında damar kuvvetlendirici, antihelmintik, antidiaretik, kanama durdurucu, antifungal, hipoglisemik, hipotansiv ve sedativ özellikleri ile bilinmekte ve kullanılmaktadır. Özellikle kurutulmuş ceviz yaprağı bazı Avrupa ve Asya ülkelerinde kırsal kesimlerde çay şeklinde yaygın olarak tüketilmektedir. Yeşil kabuk ve yaprak aksamları fenolik maddeler ve flavonoidler açısından oldukça zengindir. Bu fitokimyasallar oksidatif stresi indirgeyerek ve makromoleküler oksidasyonu engelleyerek dejeneratif hastalıklara karşı koruyucu etki sağlamakta ve serbest radikal giderici etkileri de anti-kanserojenik özellik

göstermektedir [43, 45-48]. Cevizin en iyi bilinen etken maddesi yeşil genç yapraklarda fazla oranda salgılanan juglon (5-hidroksi-1,4-naftokinon) maddesidir ve bu madde çok güçlü antioksidan ve antimikrobiyal özelliğe sahiptir [49]. Değişik çalışmalarda cevizin ağaç kabuğu, yaprak, yeşil meyve kabuğu ve juglon maddesinin antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir [41, 42]. Ceviz meyve şeklinde ülkemizde beslenme diyetinin önemli bir parçası olarak tüketilmektedir. Bitkinin meyve özellikleri de son derece değerlidir.

1.9 Juglonun Allelopatik Özellikleri

Allelokimyasallar birçok farklı bitki türünde bulunurlar ve ürün ayrışımı, buharlaşma ve kökten sızıntı gibi çeşitli mekanizmalar ile rizosfere salınırlar. Bu kimyasalların bir takım bitki türlerinde tohum çimlenmesini, büyüme, gelişme ve çoğalmayı etkilediği bilinmektedir [50]. Karacevizin (*Juglans nigra*) inhibitör etkisi allelopatinin bilinen en eski örneklerindendir. Cevizin allelopatik etkisinden sorumlu kimyasal juglondur (5-hydroxy-1, 4 naphthoquinone) [8, 27, 51-54]. Juglon, ceviz familyasının (*Juglandaceae)* birçok türünden izole edilebilinir [29, 55]. Juglonun renksiz toksik olmayan indirgenmiş formu olan hidrojuglon özellikle yapraklarda, kökte ve meyve kabuğunda bulunur. Hidrojuglon havaya veya oksitleyici maddelere maruz kaldığında oksitlenerek toksik formu olan juglona dönüşür. Yağmur, juglonu yapraklardan yıkayarak toprağa taşınır. Böylece komşu bitkiler juglonu köklerinden absorbe ederler [27]. Cevizin, hem otsu hem de ağaçsı bitkiler için toksik olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir[31]. Etkilenen bitkiler kahverengiye dönüşür ve solarak ölürler. Birçok bitkisel ürünler juglonun toksik etkisine karşı dayanaksızdır[56].

Juglonun allelopatik etkisi genel olarak bitkiler için toksiktir ancak yararlı olduğu bazı durumlar da mevcuttur [7, 25, 57, 58]. Daha önce yapılan çalışmalar da; juglonun ve ceviz yaprağı özütünün domates, hıyar, bahçe teresi ve yonca fidesini büyümesini yüksek oranda inhibe ettiği ancak kavunda fide büyümesini arttırdığı gözlemlenmiştir [34]. Domates, patates, karpuz, fasulye, bahçe teresi, bezelye, elma, hıyar, mısır ve birçok süs fundagil türleri (ormangülü ve açelya gibi) tarla ve bahçelerde bulunan ceviz bitkisine karşı duyarlıdır [56]. Ortabatı da yetişen mısır türlerinin çoğu siyahcevize karşı duyarlıdır. Ortabatının yaygın yerlerinde yetişen ürünler siyahcevizin varlığına

duyarlıdır. Bunlar mısır, soya [59, 60], buğday ve yonca[61] gibi türlerdir. Az sayıda da olsa soğan (*Allium cepa L*.) [62], yerelması (*Helianthus tuberasum L.),* şeker pancarı (*Beta vulgaris L*.) [33] ve bazı fasulye (*Phaseolus spp*.) [62] türlerinin juglona karrşı toleranslı olduğu gözlemlenmiştir.

Juglonun fizyolojik etkisi çok iyi anlaşılamamıştır. Juglonun tohum çimlenmesi ve tohum büyümesi üzerindeki inhibitör etkisini göstermek amacıyla yapılan çalışmalar çok az sayıdadır [63]. Juglon, fotosentez ve respirasyonu azaltıp, bitki büyümesini inhibe eder [26, 34, 59, 64, 65]. Oksidatif stresi arttırarak [66], klorofil içeriğini azaltır ve stoma, ksilem borusu gibi bazı anatomik yapıları bozar [26, 59, 63].

1.10 Tohum Çimlenmesi

Bitkisel üretimde, yetiştiriciliğin ilk kademesi, tohum ekilmesi ve bunların uygun koşullarda çimlendirilmesidir. Ancak bu aşamada oluşan olumsuz ekolojik koşullar, teknik hatalar (düşük toprak sıcaklığı, toprakta kaymak tabakası oluşumu gibi) ve tohumun yapısından kaynaklanan olumsuzluklar çimlenme ve fide çıkışını olumsuz yönde etkilemektedir. Tohum dormansisi ve çimlenme arasındaki ilişkiyi belirlemek için pek çok çalışma yapılmıştır. Genel olarak birçok meyve türünün olgunlaşmış sağlam tohumları sıcaklık, nem, oksijen ve ışık gibi çevre koşullarının uygun olmasına rağmen çimlenemezler. Bu olaya dormansi denir ve kayısı, badem, erik, şeftali, kiraz gibi hemen hemen tüm ılıman iklim meyve türlerinin tohumlarında görülmektedir [67, 68]. Embriyonun bünyesinde ve dış kabuğun etkisiyle oluşan dormansi birbirinden farklıdır. Embriyoyu çevreleyen katmanların uzaklaştırılması dış kabuğun oluşturduğu dormansiyi kaldırmaktadır. Embriyonun gelişme potansiyelinin dış kabuğun mekanik sınırlamasından daha güçlü olan tohumlarda çimlenme başlar. Dormant tohumlar çimlenme için gerekli şartlar yeterli olmadığından çimlenemezler. Dormant olmayan tohumlar eğer çimlenme için gerekli şartlar sağlanırsa çimlenebilirler. Bazı bitki türlerinin tohumları için sadece su yeterlidir. Diğer bazı türlerde ışık, toprak şartları, sıcaklık dalgalanmaları gibi ek faktörlerde önemlidir. Eğer bu faktörler olmazsa çimlenme engellenir ve tohumlar zorunlu dinlenmeye (yalancı dinlenme) geçerler. Dormansi durumu içsel Giberellik asit (GA) ve Absisik asit (ABA) ile ilişkilidir. İçsel hormon noksanlığı gösteren mutant bitkilerde GA ve ABA uygulamalarının çimlenmede

önemli etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Dormansiyi kırmak ve uygunsuz koşullarda ekilen tohumların düzgün bir çimlenme ve çıkış sağlayabilmeleri için hasat sonrası ve ekim öncesi bazı uygulamalar yapılır. Bu uygulamalar arasında tohumların; katlamaya tabi tutulması, iriliklerine göre sınıflandırılması, ekim öncesi ıslatma, büyümeyi düzenleyiciler, asitlerle aşındırma, vitaminler, besin maddeleri veya osmotik çözeltilerde tutma, çimlendikten sonra jel halinde ekilmesi, kaplama ve bantlama gibi priming olarak adlandırılan uygulamalar sayılabilir [68-73]

1.10.1 Tohum Çimlenmesini Etkileyen Çevresel Faktörler

1.10.1.1 Su

Tohum çimlenmesinin başlaması ve oluşan bitkiciklerin yaşamını devam ettirmesi en önemli ana faktörlerden biridir. Topraktaki osmotik potansiyel bulunan tuzların varlığı suya bağlıdır. Çimlenme ortamında yüksek tuz bulunması ortamda nem düşük olduğunda olumsuz etki yapabilmektedir. Bazı tohumlar bünyelerinde engelleyici madde bulundurmaları ve müsilajlı madde ile kaplı olmaları nedeniyle yıkanmaya gerek duymaktadır [69].

1.10.1.2 Sıcaklık

Çimlenme süresini düzenleyen en önemli faktörlerden birisi sıcaklıktır. Dormansinin kontrolünde doğrudan ilişkilidir. Düşük sıcaklıklarda çimlenme oranı genellikle düşüktür. Ilıman iklimdeki bitkilerin tohumları optimum 24-30°C'de çimlenirken; 4,5-40°C arasında geniş sıcaklık aralığında çimlenebilme yeteneğine sahiptirler. Ayrıca bu kuşaktaki bitkilerin tohumlarının çimlenebilmesi için tür ve çeşide göre değişen belli sürelerde düşük sıcaklıkta (3-4°C) katlamaya tabi tutulmaları gerekmektedir [69].

1.10.1.3 Oksijen

Çimlenme ortamı ve embriyo arasındaki gaz alışverişi hızlı ve üniform çimlenme için önemlidir. Oksijen çimlenen tohumların solunumu sürecinde görev almaktadır. Oluşan metabolik aktivite miktarı arttığında oksijen alımı da artmaktadır. Ortamda aşırı su olduğunda oksijen birikimi sınırlanmaktadır [69].

1.10.1.4 Işık

Yapılan araştırmalarda ışık bazı bitkilerde dormansiyi uyarırken, bazı bitkilerde bu etkiyi kaldırdığı gözlemlenmiştir. Tohumlarda ışığa tepkinin temel mekanizmasının, kimyasal olarak aktif bir pigment olan fitokron ile ilişkili olduğu yapılan çalışmalar sonucu saptanmıştır. Kırmızı ve kızıl ötesi ışınların marul ve Arabidopsis tohumlarında GA biyosentezi üzerine etki gösterdiği belirlenmiştir [73, 74] . Yapılan çalışmalarda suda bekletilen tohumların kırmızı ışığa maruz bırakıldıklarında çimlenme oranlarında artış olduğu, kızıl ötesi ışığın ise engelleyici etki yaptığı belirlenmiştir. Bitkilerde tohum kabuğu ve embriyonun ışığa hassasiyet gösteren sensör özelliğinde oldukları, bunların uzaklaştırıldıklarında ışığın etkisinin kaybolduğu gözlemlenmiştir [69].

Işık bazı türlerde tohum çimlenmesini uyarıcı bir faktördür. Işığın etkisi biyoaktif GA3 sentezinin son kademesi katalize m-RNA'daki GA3-oksidaz enzimi üzerinde olmaktadır. Tahmin edilen GA3 biyosentez yeri marul tohumlarında R.mikro-dalga kullanılarak belirlenen ışığa hassas bölge ile ilişkili olduğu görülmektedir. GA noksanlığı görülen çimlenmeyen mutantlar GA'nın tohum çimlenmesini nasıl uyardığını çalışmak için yararlı olmuştur [73].

BÖLÜM 2

MATERYAL METOD

2.1 Materyal

Çalışmamızın materyal kısmında araçlar, cihazlar, kimyasallar ve bitki tohumları kullanılmıştır.

2.1.1 Kullanılan Araçlar

- Mikropipet
- Pasteur pipeti
- Beher
- Erlen
- Petri
- Magenta
- Pens
- Bistüri

2.1.2 Kullanılan Cihazlar

- Otoklav (Hirayama marka)
- Bitki büyüme kabini (Sanyo Marka)
- Etüv (Termal Marka)

- Pasteur fırını
- Steril kabin
- pH metre
- Manyetik karıştırıcı

2.1.3 Kullanılan Kimyasallar ve Çözeltiler

Kullanılan kimyasallar Merck, Juglon Sigma firmasından satın alınmıştır.

- Juglon
- NH_4NO_3
- KNO_3
- $MgSO_4 7H_2O$
- Demir EDTA
- $CaCl_2H_2O$
- $MnSO_4 4H_2O$
- $ZnSO_4 7H_2O$
- Borik Asit
- $Na_2Mo_4 2H_2O$
- $CuSO_4 5H_2O$
- $CaCl_2 6H_2O$
- KI
- Glisin
- Nikotinik asit
- Piridoksin
- Tiamin
- Myo-inositol

- Sukroz
- Agar

2.1.4 Kullanılan Bitkiler

- Kabak (*Cucurbita Pepo*)
- Acur (*Cucumis Flexuosus*)
- Biber (*Capsicum Annuum*)
- Patlıcan (*Solanum Melongena*)

2.2 Metod

2.2.1 Tohum Çimlenmesi

Çalışmamızda deney materyali olarak 4 farklı tohum çeşiti kullanılmıştır. Kullanılan tohumlar; kabak, biber, patlıcan ve acurdur.

Tohumlar ekimden önce yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Bunun için tohumlar %10'luk sodyum hipoklorit (çamaşır suyu) içerisinde 15 dakika steril edilmiştir. Daha sonra 5 kez saf sudan geçirilerek bir filtre kağıdı üzerinde oda sıcaklığında önceki ağırlıklarına gelene kadar kurumaya bırakılmıştır[75].

Bu tohumlar içinden dolgun, sağlam görünüşlü, benzer büyüklükte olan tohumlar seçilip önceden hazırlanmış olan petri kutularına düzenli bir şekilde dizilmiştir. Petri kutuları tohum ekiminden önce 115°C'de etüvde steril edilip tabanına iki katlı filtre kağıdı yerleştirilmiştir. Her tohum çeşiti için 5 farklı uygulama yapılmıştır. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

- Saf su (Kontrol)
- 0.001 mM juglon
- 0.01 mM juglon
- 0.1 mM juglon
- 1 mM juglon

Bu uygulamaların her biri 3 tekrarlı olarak denenmiştir. Petrilere 20'şer adet tohum konulmuştur. Kabak ve acur tohumlarının büyüklüğüne bağlı olarak 15 ml juglon çözeltisi, patlıcan ve biber tohumlarına ise 10 ml eklenmiştir. Bu işlemlerden sonra petriler 25°C'deki etüve konulmuştur. Tohumların çimlenme durumları günlük olarak 7 gün boyunca izlenip kaydedilmiştir. Tohumdan kökçüğün çıkışı çimlenme kriteri olarak esas alınmıştır.

Tohumların çimlenme durumları 7. gün sonunda da kaydedildikten sonra, her petriden ortalama değere sahip olan ikişer fide seçilerek bunların fotoğrafı çekilmiştir.

2.2.1.1 Kök ve Gövde Uzunluklarının Belirlenmesi

Tohumların çimlendirilmesinin 7. günü sonunda kök ve gövdeler birleşme yerlerinden bistüri ile kesilerek uzunlukları milimetrik bir cetvel yardımı ile ölçülmüştür. Saçak köklerden en uzun kökün uzunluğu esas alınmıştır [76]. Bir petrideki köklerin uzunlukları toplamının tohum sayısına bölünmesiyle ortalama kök uzunluğu mm/fide olarak hesaplanmıştır. Ortalama gövde uzunluğu da aynı şekilde belirlenmiştir.

2.2.1.2 Taze Ağırlık Tayini

Kök taze ağırlık tayini bir petrideki köklerin topluca tartılmasından sonra tohum sayısına bölünmesi sonucu ortalama taze ağırlık mg/fide olarak belirlenmiştir. Gövde taze ağırlığının belirlenmesi de aynı şekilde yapılmıştır.

2.2.1.3 Kuru Ağırlık Tayini

Kök kuru ağırlık tayini petrideki köklerin etüvde 70°C de 48 saat tutularak suyunun uçurulmasından sonra tartılıp tohum sayısına bölünmesiyle belirlenmiştir. Gövde kuru ağırlık tayini de aynı işlemlerle belirlenmiştir.

2.2.2 Bitki Doku Kültürü

Çalışmamızın doku kültürü aşaması da aynı tohumlar ve aynı juglon konsantrasyonları kullanılarak 3 tekrar şeklinde yapılmıştır. Tohumlar ekimden önce steril kabinde manyetik karıştırıcı kullanılarak yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Bunun için

tohumlar %10'luk sodyum hipoklorit (çamaşır suyu) içerisinde 15 dakika steril edilmiştir. Daha sonra 5 kez saf sudan geçirilmiştir.

Çalışmamızda %6'lık agar içeren Murashige Skoog (MS) besi ortamı kullanılmıştır. Hazırlanan besiyeri juglon ilavesinden önce otoklavda steril hale getirilmiştir. Steril besiyerine steril kabin içinde 0.001mM, 0.01mM, 0.1mM, 1mM olacak şekilde juglon ilavesi yapılmıştır. Besiyeri ile juglon karıştırıldıktan sonra 500 ml'lik her magentaya 100 ml olacak şekilde besiyeri ilavesi yapılmıştır.

Kabak ve acur tohumlarının bistüri ve pens yardımı ile tohum kabuğu çıkarıldıktan sonra embriyosu çıkartılıp her magentaya 10 adet embriyo olacak şekilde ekimi yapılmıştır. Biber ve patlıcan tohumlarının ise tohum kabuğu çıkartılıp besiyerine ekimi yapılmıştır.

2.2.3 Besiyeri Hazırlama

MS Besiyeri için makro element kimyasallarına ait çözeltiler doğrudan hazırlanarak kullanılmıştır. Mikro element ve vitamin stokları hazırlandıktan sonra stoktan alınarak kullanılmıştır.

Vitamin stok çözeltisi: Stok çözelti 100 ml'de hazırlanmıştır.

- Glysin: 200 mg
- Nikotinik Asit: 50 mg
- Predoksin: 50 mg
- Tiamin: 10 mg

Mikro Element Stok Çözeltisi: Stok çözelti 100 ml'de hazırlanmıştır.

- $MnSO_4 4H_2O$: 2230 mg
- $ZnSO_4 7H_2O$: 860 mg
- Borik Asit: 630 mg
- $Na_2Mo_4 2H_2O$: 25 mg

- $CuSO_4 5H_2O$: 2.5 mg
- $CaCl_2H_2O$: 2.5 mg
- KI: 83 mg

- **Kontrol Grubu Besiyeri**

  Besiyeri içeriği: 1200 ml MS besiyeri hazırlanmıştır.

  - Sukroz: 36 g
  - NH_4NO_3: 1980 mg
  - KNO_3: 2280 mg
  - $MgSO_4 7H_2O$: 434 mg
  - KH_2PO_4: 204 mg
  - Demir EDTA: 49.1 mg
  - $CaCl_2H_2O$: 132 mg
  - Mikro Element Stoktan: 1200 µl
  - Vitamin Stoktan: 120 µl
  - Agar: 7.2 g (6 g/l)
  - Myo-inositol: 120 mg

- **0,001mM Juglon İçeren MS Besiyeri Hazırlama**

  Besiyeri içeriği: 1200 ml MS besiyeri hazırlanmıştır.

  - Sukroz: 36 g
  - NH_4NO_3: 1980 mg
  - KNO_3: 2280 mg
  - $MgSO_4 7H_2O$: 434 mg
  - KH_2PO_4: 204 mg

- Demir EDTA: 49.1 mg
- $CaCl_2H_2O$: 132 mg
- Mikro Element Stoktan: 1200 µl
- Vitamin Stoktan: 1200 µl
- Agar: 7.2 g (6 g/l)
- Myo-inositol: 120 mg
- Juglon Stoktan: 120 µl

- **0.01mM Juglon İçeren MS Besiyeri Hazırlama**

  Besiyeri içeriği: 1200 ml MS besiyeri hazırlanmıştır.

  - Sukroz: 36 g
  - NH_4NO_3: 1980 mg
  - KNO_3: 2280 mg
  - $MgSO_47H_2O$: 434 mg
  - KH_2PO_4: 204 mg
  - Demir EDTA: 49.1 mg
  - $CaCl_2H_2O$: 132 mg
  - Mikro Element Stoktan: 1200 µl
  - Vitamin Stoktan: 1200 µl
  - Agar: 7.2 g (6 g/l)
  - Myo-inositol: 120 mg
  - Juglon Stoktan: 1200 µl

- **0.1mM Juglon İçeren MS Besiyeri Hazırlama**

  Besiyeri içeriği: 1200 ml MS besiyeri hazırlanmıştır.

- Sukroz: 36 g
- NH_4NO_3: 1980 mg
- KNO_3: 2280 mg
- $MgSO_47H_2O$: 434 mg
- KH_2PO_4: 204 mg
- Demir EDTA: 49.1 mg
- $CaCl_2H_2O$: 132 mg
- Mikro Element Stoktan: 1200 µl
- Vitamin Stoktan: 1200 µl
- Agar: 7.2 g (6 g/l)
- Myo-inositol: 120 mg
- Juglon Stoktan: 12 ml

- **1mM Juglon İçeren MS Besiyeri Hazırlama**

  Besiyeri içeriği: 1200 ml MS besiyeri hazırlanmıştır.

  - Sukroz: 36 g
  - NH_4NO_3: 1980 mg
  - KNO_3: 2280 mg
  - $MgSO_47H_2O$: 434 mg
  - KH_2PO_4: 204 mg
  - Demir EDTA: 49.1 mg
  - $CaCl_2H_2O$: 132 mg
  - Mikro Element Stoktan: 1200 µl
  - Vitamin Stoktan: 1200 µl
  - Agar: 7.2 g (6 g/l)

- Myo-inositol: 120 mg
- Juglon Stoktan: 120 ml

2.2.4 Farklı Konsantrasyondaki Juglonun Besiyerlerine İlavesi

Besiyerlerine juglon ilavesi için su ile 10mM juglon stok çözeltisi hazırlanmıştır. 1200 ml ye tamamlanmış besiyerlerinin pH'ı 5.8'e ayarlanıp otoklavlanmıştır. Otoklavdan çıkarıldıktan sonra steril kabin içerisinde juglon ilavesi yapılarak iyice karışması sağlandı. Besiyeri katılaşmadan önce 100'er ml olacak şekilde magentalara aktarıldı. Magentalardaki besiyeri katılaştıktan sonra embriyo ve testasız tohum ekimleri gerçekleştirildi.

2.2.5 Doku Kültürü Şartları

Bitki büyüme kabini 14 saat ışık alıp, 10 saat karanlık olacak şekilde sıcaklığı 18°C' ye ayarlanmıştır. Bu şekilde bitkiler 21 gün büyütülmüştür.

2.2.6 Fide Uzunlukları, Kuru ve Yaş Ağırlık Ölçümleri

Yirmibir gün doku kültüründe büyütülen bitkiler magentadan çıkartılıp kökleri agardan temizlendikten sonra kök, gövde uzunlukları ile kuru ve yaş ağırlık ölçümleri yapılarak kaydedilmiştir.

BÖLÜM 3

SONUÇ VE ÖNERİLER

3.1 SONUÇ

3.1.1 Juglonun Çimlenme Üzerindeki Etkisi

3.1.1.1 Juglonun Kabağın Çimlenmesi Üzerindeki Etkisi

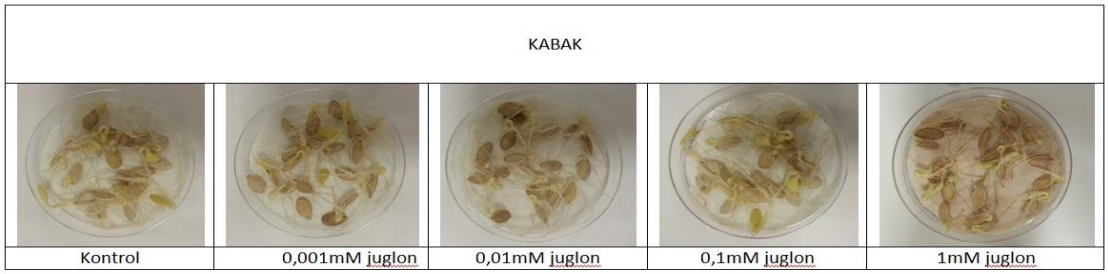
7 gün Petri kaplarında bekletilen kabak tohumlarının çimlenmesinde 1. günde çimlenme oranı çok düşükken 2. günden 4. güne kadar yüksek oranda artış göstermiştir ve 5. günden 7. güne kadar da çok az oranda bir artış gözlemlenmiştir. Juglon konsantrasyonuna bağlı olarak çimlenmede az oranda inhibisyon gözlemlenmiştir. Kök ve gövde uzunluğu kıyaslandığında, juglonun toksik etkisi daha çok gözlemlenmiştir. Juglon konsantrasyonu arttıkça kök ve gövde boyunda kısalmalar saptanmıştır. Juglon konsantrasyonu arttıkça kuru kök ve gövde ağırlıklarında bir azalma gözlemlenmiştir. Aynı şekilde yaş ağırlık hesaplamalarında da juglon konsantrasyonuna bağlı bir azalma gözlemlenmektedir (Çizelge 3. 1, Çizelge 3. 2, Şekil 3. 1, Şekil 3. 2).

Çizelge 3. 1 Kabak tohumlarının çimlenme (yüzdesi) üzerine juglonun etkisi

Günler	Kontrol (Saf Su)	Juglon (0,001mM)	Juglon (0,01mM)	Juglon (0,1mM)	Juglon (1mM)
1	6,7	5,0	5,0	5,0	5,0
2	48,3	43,3	50,0	60,0	63,3
3	60,0	61,6	55,0	65,0	68,3
4	75,0	70,0	70,0	70,0	73,3
5	86,7	73,3	80,0	80,0	80,0
6	90,0	81,7	85,0	85,0	83,3
7	91,6	85,0	85,0	86,7	83,3

Çizelge 3. 2 Kabak Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi

Uygulamalar	Kök (mm/Fide)	Gövde (mm/Fide)	Kök Yaş Ağırlık (mg/Fide)	Gövde Yaş Ağırlık (mg/Fide)	Kök Kuru Ağırlık (mg/Fide)	Gövde Kuru Ağırlık (mg/Fide)
Kontrol	93,1	41,5	63,4	126,3	30,2	55,6
0,001mM	88,6	37,4	58,2	108,6	23,5	47,8
0,01mM	79,9	35,3	56,5	103,5	20,4	39,6
0,1mM	75,8	33,6	46,4	96,7	17,3	33,5
1mM	62,3	30,1	44,2	91,8	15,5	29,4



Şekil 3. 1 Juglonun kabak tohumlarının büyümesi üzerine etkisi (7. Gün)



Şekil 3. 2 Juglonun kabak tohumlarının büyümesi üzerine etkisi (7. Gün) a:kontrol (saf su) b: 0,001mM juglon c: 0,01mM juglon d:0,1mM juglon e:1mM juglon

3.1.1.2 Juglonun Biber Çimlenmesi Üzerindeki Etkisi

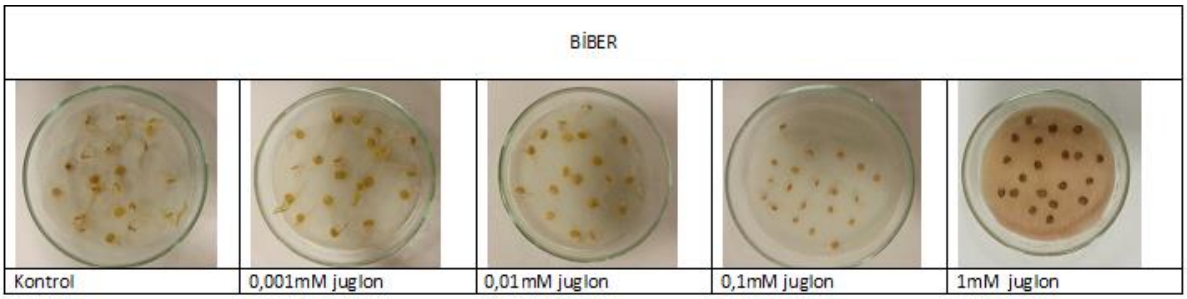
7 gün Petri kaplarında bekletilen biber tohumlarının çimlenmesinde 1. günde çimlenme oranı çok düşükken 2. günde ve 3. günde yüksek oranda artış göstermiştir ve 4. günden 7. güne kadar da çok az oranda bir artış gözlemlenmiştir. Juglon konsantrasyonuna bağlı olarak çimlenmede yüksek inhibisyon gözlemlenmiştir. Özellikle 1mM juglon konsantrasyonlu çözelti kullanılarak Petrilere ekilen tohumlarda % 100 çimlenme inhibisyonu gözlemlenmiştir. Kök ve gövde uzunluğu kıyaslandığında, juglon konsantrasyonu arttıkça fidelerin kök ve gövde boyunda ciddi bir azalma gözlemlenmiştir. juglon konsantrasyonu arttıkça kuru kök ve gövde ağırlıklarında bir azalma mevcuttur. Aynı şekilde yaş ağırlık hesaplamalarında da juglon konsantrasyonuna bağlı bir azalma gözlemlenmektedir (Çizelge 3. 3, Çizelge 3. 4, Şekil 3. 3, Şekil 3. 4).

Çizelge 3. 3 Biber Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Juglonun Etkisi

Günler	Kontrol (Saf Su)	Juglon (0,001mM)	Juglon (0,01mM)	Juglon (0,1mM)	Juglon (1mM)
1	3,0	3,3	3,3	3,3	0
2	48,3	55,0	48,3	48,3	0
3	65,0	55,0	56,7	53,3	0
4	73,3	66,7	68,3	65,0	0
5	78,3	75,0	76,7	70,0	0
6	81,7	81,7	80,0	75,0	0
7	83,3	88,3	80,0	75,0	0

Çizelge 3. 4 Juglonun Biber Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi

UYGULAMALAR	KÖK (mm/FİDE)	GÖVDE (mm/FİDE)	KÖK YAŞ AĞIRLIK (mg/fide)	GÖVDE YAŞ AĞIRLIK (mg/fide)	KÖK KURU AĞIRLIK (mg/fide)	GÖVDE KURU AĞIRLIK (mg/fide)
Kontrol	48,7	30,6	10,4	20,4	4,8	8,2
0,001mM	35,2	27,9	8,2	19,3	3,6	7,5
0,01mM	32,1	25,9	7,3	18,5	3,0	6,9
0,1mM	27,4	24,4	7,0	14,4	2,7	5,8
1mM	0	0	0	0	0	0



Şekil 3. 3 Juglonun biber tohumlarının büyümesi üzerine etkisi (7. Gün) a:kontrol (saf su) b: 0,001mM juglon c: 0,01mM juglon d:0,1mM juglon e:1mM juglon



Şekil 3.1.1. 4 Juglonun kabak tohumlarının büyümesi üzerine etkisi (7. Gün) a:kontrol (saf su) b: 0,001mM juglon c: 0,01mM juglon d:0,1mM juglon e:1mM juglon

3.1.1.3 Juglonun Patlıcan Çimlenmesi Üzerindeki Etkisi

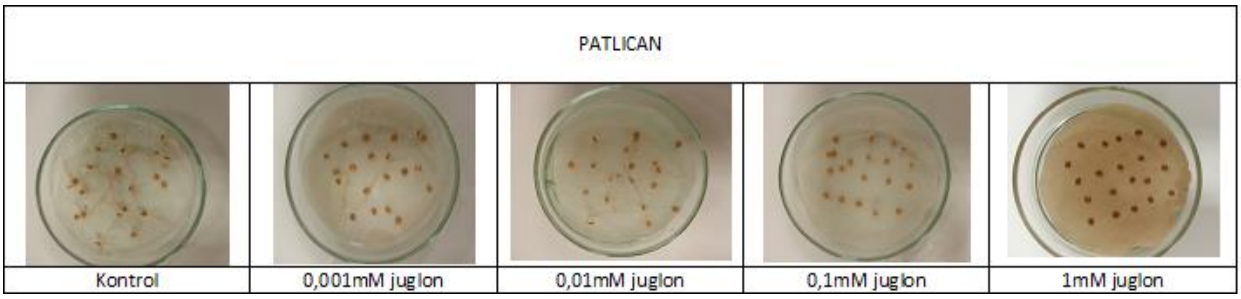
7 gün Petri kaplarında bekletilen patlıcan tohumlarının çimlenmesinde 1. günde çimlenme oranı çok düşükken 2. günde ve 3. günde, 4. günde ve 5. günde periyodik olarak artış göstermiştir ve 6. günden 7. güne kadar da çok az oranda bir artış gözlemlenmiştir. Juglon konsantrasyonuna bağlı olarak çimlenmede yüksek inhibisyon gözlemlenmiştir. Özellikle 1mM juglon konsantrasyonlu çözelti kullanılarak Petrilere ekilen tohumlarda % 100 çimlenme inhibisyonu gözlemlenmiştir. Kök ve gövde uzunluğu kıyaslandığında, juglon konsantrasyonu arttıkça fidelerin kök ve gövde boyunda ciddi bir azalma gözlemlenmiştir. juglon konsantrasyonu arttıkça kuru kök ve gövde ağırlıklarında bir azalma mevcuttur. Yaş ağırlık hesaplamalarında da juglon konsantrasyonuna bağlı bir azalma gözlemlenmektedir (Çizelge 3. 5, Çizelge 3. 6, Şekil 3. 5, Şekil 3. 6).

Çizelge 3. 5 Patlıcan Tohumlarının Çimlenme (Yüzdesi) Üzerine Juglonun Etkisi

Günler	Kontrol (Saf Su)	Juglon (0,001mM)	Juglon (0,01mM)	Juglon (0,1mM)	Juglon (1mM)
1	6,7	3,3	3,3	0	0
2	48,3	48,3	36,7	40,0	0
3	66,7	65,0	51,7	50,0	0
4	75,0	75,0	61,7	58,3	0
5	85,0	80,0	68,3	61,7	0
6	88,3	86,7	68,3	63,3	0
7	91,7	93,3	68,3	66,7	0

Çizelge 3. 6 Juglonun Patlıcan Fidelerinin Büyümesi Üzerine Etkisi

UYGULAMALAR	KÖK (mm/FİDE)	GÖVDE (mm/FİDE)	KÖK YAŞ AĞIRLIK (mg/fide)	GÖVDE YAŞ AĞIRLIK (mg/fide)	KÖK KURU AĞIRLIK (mg/fide)	GÖVDE KURU AĞIRLIK (mg/fide)
Kontrol	35,8	20,6	6,2	12,4	2,9	5,7
0,001mM	24,6	18,7	5,9	10,1	2,3	4,2
0,01mM	22,7	17,1	5,2	8,5	1,5	3,3
0,1mM	21,8	15,9	4,4	7,6	0,9	2,6
1mM	0	0	0	0	0	0



Şekil 3. 5 Juglonun patlıcan tohumlarının büyümesi üzerine etkisi (7. Gün) a:kontrol (saf su) b: 0,001mM juglon c: 0,01mM juglon d:0,1mM juglon e:1mM juglon



Şekil 3. 6 Juglonun patlıcan tohumlarının büyümesi üzerine etkisi (7. Gün) a:kontrol (saf su) b: 0,001mM juglon c: 0,01mM juglon d:0,1mM juglon e:1mM juglon

3.1.1.4 Juglonun Acur Çimlenmesi Üzerindeki Etkisi

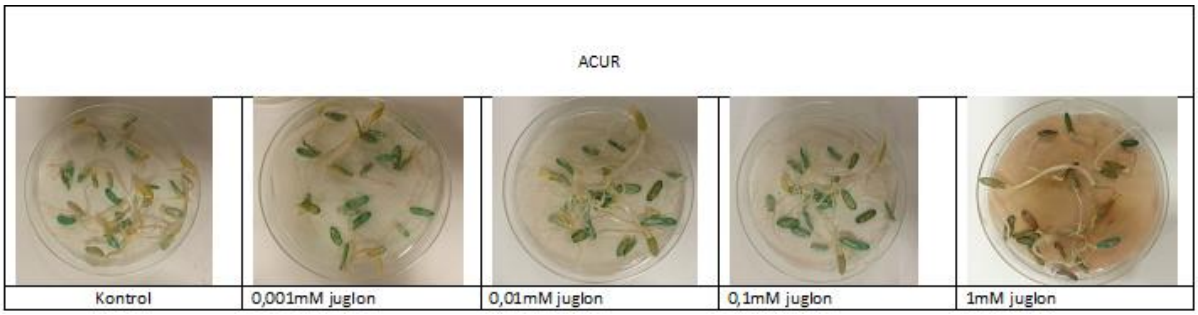
7 gün Petri kaplarında bekletilen acur tohumlarının çimlenmesinde 1. günde çimlenme oranı çok düşükken 2. günde, 3. günde, 4. günde ve 5. günde yüksek oranda artış göstermiştir. 6. Gün ve 7. günde çok az oranda bir artış gözlemlenmiştir. Juglon konsantrasyonuna bağlı olarak çimlenmede bir inhibisyon gözlemlenmiştir. Özellikle 1mM juglon konsantrasyonlu çözelti kullanılarak Petrilere ekilen tohumlarda en yüksek oranda çimlenme inhibisyonu gözlemlenmiştir. Kök ve gövde uzunluğu kıyaslandığında, juglon konsantrasyonu arttıkça fidelerin kök ve gövde boyunda bir azalma mevcuttur. Juglon konsantrasyonu arttıkça kuru kök ve gövde ağırlıklarında da bir azalma mevcuttur. Aynı şekilde yaş ağırlık hesaplamalarında da juglon konsantrasyonuna bağlı bir azalma gözlemlenmektedir (Çizelge 3. 7 Çizelge 3. 8, Şekil 3. 7, Şekil 3. 8).

Çizelge 3. 7 Acur Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Juglonun Etkisi

Günler	Kontrol (Saf Su)	0.001mM juglon	0.01mM juglon	0.1mM juglon	1mM juglon
1	3,3	1,7	1,7	3,3	3,3
2	48,3	45,0	48,3	63,3	58,3
3	63,3	63,3	66,7	68,3	65,0
4	73,3	71,7	75,0	78,3	73,3
5	83,3	75,0	78,3	80,0	75,0
6	86,7	83,3	78,3	80,0	75,0
7	90,0	85,0	80,0	80,0	75,0

Çizelge 3. 8 Juglonun Acur Fidelerinin Büyümesi Üzerine Etkisi

UYGULAMALAR	KÖK (mm/FİDE)	GÖVDE (mm/FİDE)	KÖK YAŞ AĞIRLIK (mg/fide)	GÖVDE YAŞ AĞIRLIK (mg/fide)	KÖK KURU AĞIRLIK (mg/fide)	GÖVDE KURU AĞIRLIK (mg/fide)
Kontrol	80,9	57,6	81,5	85,9	37,6	38,2
0,001mM	76,4	52,8	76,9	76,3	33,1	35,5
0,01mM	78,3	48,4	74,6	58,7	30,2	24,2
0,1mM	65,5	45,2	69,3	55,6	28,6	20,6
1mM	58,6	41,5	61,8	52,9	25,3	17,9



Şekil 3. 7 Juglonun acur tohumlarının büyümesi üzerine etkisi (7. Gün) a:kontrol (saf su) b: 0,001mM juglon c: 0,01mM juglon d:0,1mM juglon e:1mM juglon



Şekil 3.1.1 8 Juglonun acur tohumlarının büyümesi üzerine etkisi (7. Gün) a:kontrol (saf su) b: 0,001mM juglon c: 0,01mM juglon d:0,1mM juglon e:1mM juglon

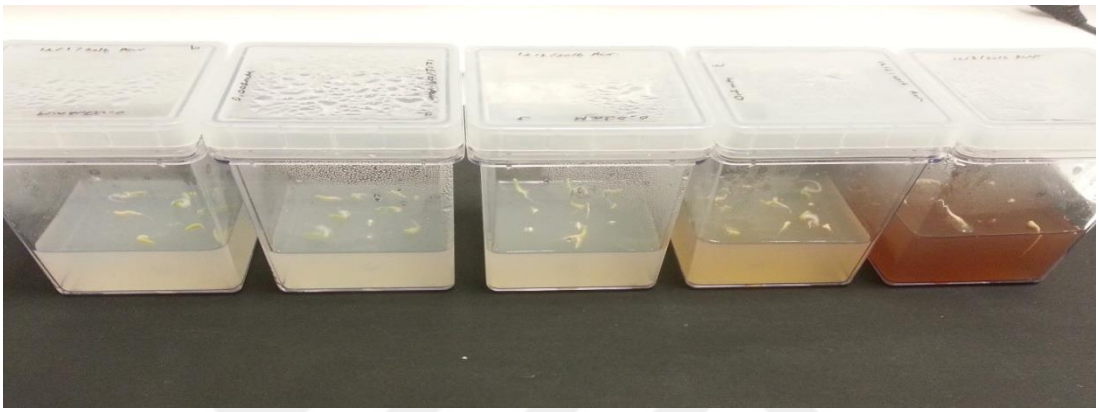
3.1.2 Juglonun Doku Kültürü Şartlarındaki Etkileri

3.1.2.1 Doku Kültüründe Juglonun Kabak Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi

Besiyerine ekilen kabak emriyolarında juglon konsantrasyonuna bağlı bir inhibisyon görülmektedir. Kök ve gövde boyunda juglon konsantrasyonu arttıkça ciddi oranda bir azalma mevcuttur. Özellikle 1 mM juglon konsantrasyonda kök ve gövde boyu kontrol grubuna oranla yüksek oranda azalma görülmektedir. Fidelerin kök ve gövdelerinin kuru ve yaş ağırlığına bakıldığında ise yine juglon konsantrasyonu arttıkça azalma gözlemlenmektedir (Çizelge 3. 9, Çizelge 3. 10, Şekil 3. 9, Şekil 3. 10).

Çizelge 3. 9 Doku Kültüründe Juglonun Kabak Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Etkisi

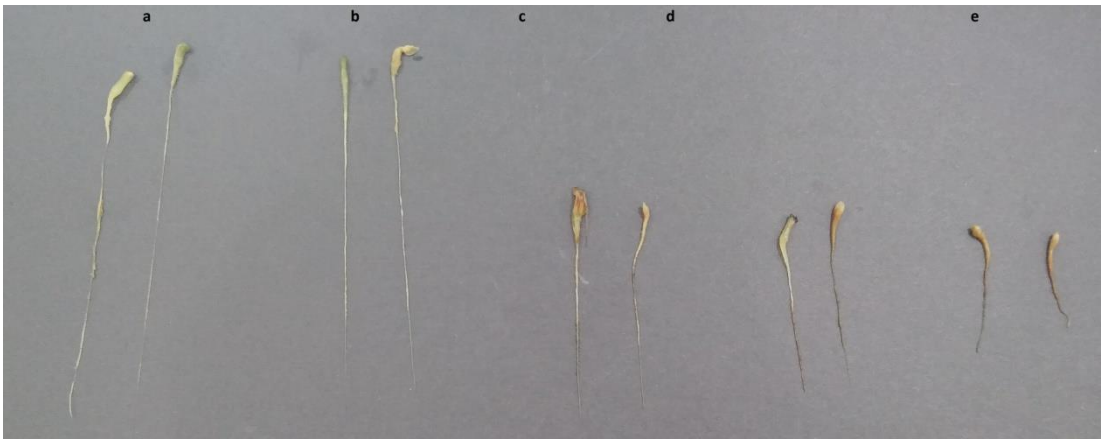
Kontrol (Saf Su)	Juglon (0,001 mM)	Juglon (0.01 mM)	Juglon (0.1 mM)	Juglon (1 mM)
86.66	83.33	73.33	66.66	63.3



Şekil 3. 9 Bitki Doku Kültüründe Kabak Fidelerinin 2 Haftalık Görünümü

Çizelge 3. 10 Doku Kültürüde Kabak Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi

UYGULAMALAR	KÖK (mm/FİDE)	GÖVDE (mm/FİDE)	KÖK YAŞ AĞIRLIK (mg/fide)	GÖVDE YAŞ AĞIRLIK (mg/fide)	KÖK KURU AĞIRLIK (mg/fide)	GÖVDE KURU AĞIRLIK (mg/fide)
Kontrol	69,1	36,2	38,7	35,8	15,2	13,9
0,001mM	63,4	25,4	33,1	30,9	11,9	14,0
0,01mM	51,1	20,1	25,9	22,8	10,9	11,3
0,1Mm	32,2	19,3	19,6	12,6	9,3	8,7
1mM	26,2	15,5	13,5	9,8	7,1	5,2



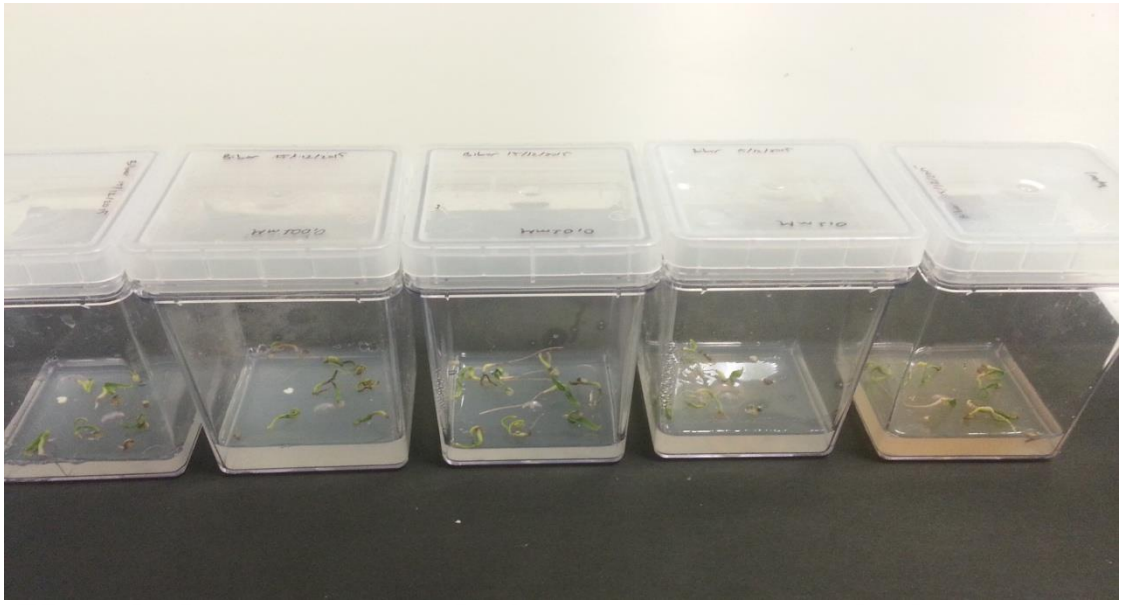
Şekil 3.1.20 Juglonun kabak embriyolarının büyümesi üzerine etkisi (21. Gün) a:kontrol (saf su) b:0,001mM juglon c: 0,01mM juglon d:0,1mM juglon e:1mM juglon

3.1.2.2 Doku Kültüründe Juglonun biber tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi

Besiyerine ekilen kabak emriyolarında juglon konsantrasyonuna bağlı bir inhibisyon görülmektedir. Kök ve gövde boyunda juglon konsantrasyonu arttıkça ciddi oranda bir azalma mevcuttur. Özellikle 1mM konsantrasyonda kök ve gövde boyu kontrol grubuna oranla yüksek oranda azalma görülmektedir. Fidelerin kök ve gövdelerinin kuru ve yaş ağırlığına bakıldığında ise yine juglon konsantrasyonu arttıkça azalma gözlemlenmektedir (Çizelge 3. 11, Çizelge 3. 12, Şekil 3. 11, Şekil 3. 12).

Çizelge 3. 11 Doku Kültüründe Juglonun Biber Tohumlarının Çimlenme (Yüzdesi) Üzerine Etkisi

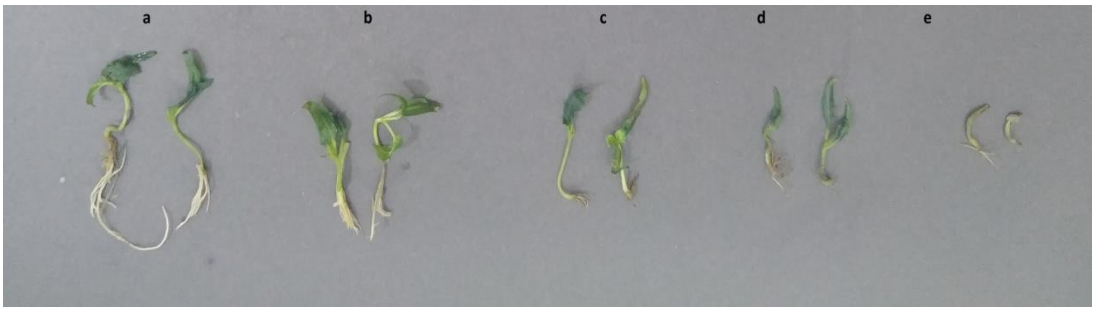
Kontrol (Saf Su)	**Juglon (0,001 mM)**	**Juglon (0.01 mM)**	**Juglon (0.1 mM)**	**Juglon (1 mM)**
76,7	70,0	66,7	53,3	46,7



Şekil 3.1.2 11 Bitki Doku Kültüründe Biber Fidelerinin 2 Haftalık Görünümü

Çizelge 3. 123.1.2 Doku Kültüründe Biber Fidelerinin Büyümesi Üzerine Etkisi

Uygulamalar	Kök (mm/Fide)	Gövde (mm/Fide)	Kök Yaş Ağırlık (mg/Fide)	Gövde Yaş Ağırlık (mg/Fide)	Kök Kuru Ağırlık (mg/Fide)	Gövde Kuru Ağırlık (mg/Fide)
Kontrol	44,9	52,4	30,2	79,6	13,1	30,6
0,001Mm	25,6	38,6	24,7	67,4	8,9	25,4
0,01mM	20,9	33,5	20,9	63,8	6,5	20,5
0,1mM	17,6	21,5	15,8	40,1	5,1	16,7
1mM	10,8	19,1	12,6	27,4	4,4	7,6



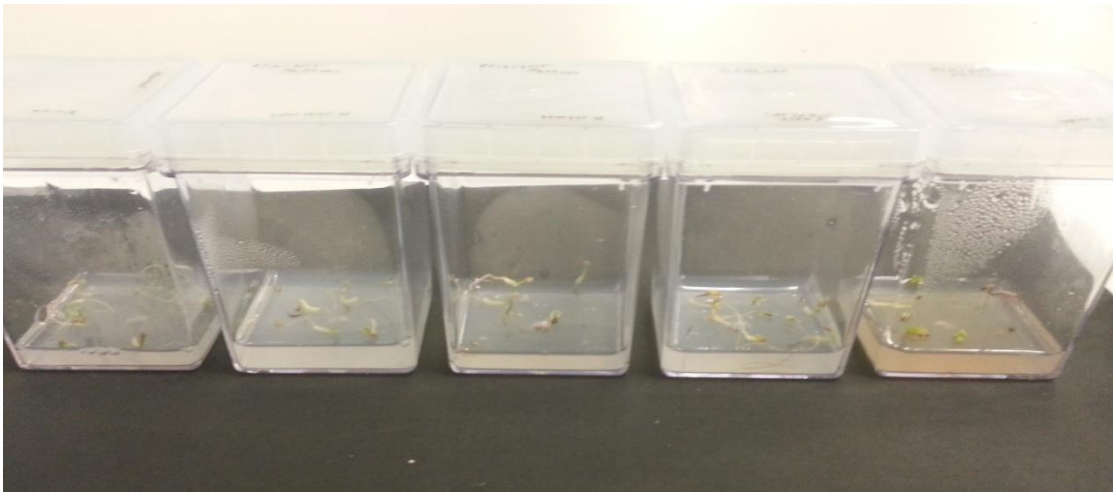
Şekil 3.1.2 Juglonun biber tohumlarının büyümesi üzerine etkisi (21. Gün) a:kontrol (saf su) b:0,001mM juglon c: 0,01mM juglon d:0,1mM juglon e:1mM juglon

3.1.2.3 Doku Kültüründe Juglonun Patlıcan Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi

Besiyerine ekilen patlıcan emriyolarında juglon konsantrasyonuna bağlı yüksek oranda bir inhibisyon görülmektedir. Kök ve gövde boyunda juglon konsantrasyonu arttıkça ciddi oranda bir azalma mevcuttur. Özellikle 1mM konsantrasyonda kök ve gövde boyu kontrol grubuna oranla yüksek oranda azalma görülmektedir. Fidelerin kök ve gövdelerinin kuru ve yaş ağırlığına bakıldığında ise yine juglon konsantrasyonu arttıkça azalma gözlemlenmektedir (Çizelge 3. 13, Çizelge 3. 14, Şekil 3. 13, Şekil 3. 14).

Çizelge 3.13 Doku Kültüründe Juglonun Patlıcan Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi

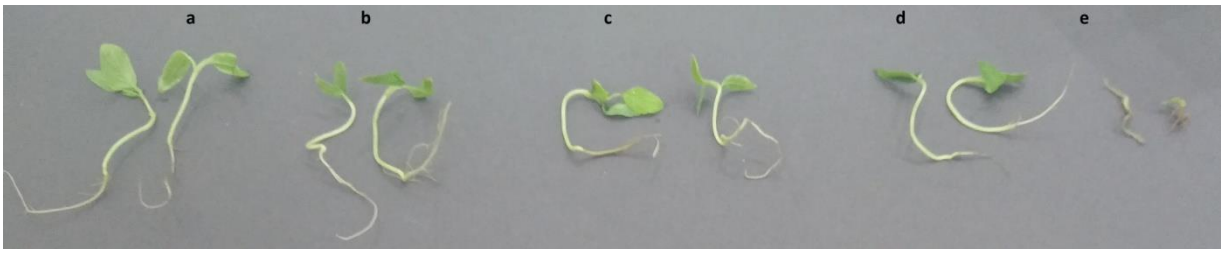
Kontrol (Saf Su)	**Juglon (0,001 mM)**	**Juglon (0.01 mM)**	**Juglon (0.1 mM)**	**Juglon (1 mM)**
70,0	63,3	56,7	53,3	43,3



Şekil 3. 13 Bitki Doku Kültüründe Patlıcan Fidelerinin 2 Haftalık Görünümü

Çizelge 3. 14 Doku Kültüründe Patlıcan Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi

Uygulamalar	Kök (mm/Fide)	Gövde (mm/Fide)	Kök Yaş Ağırlık (mg/Fide)	Gövde Yaş Ağırlık (mg/Fide)	Kök Kuru Ağırlık (mg/Fide)	Gövde Kuru Ağırlık (mg/Fide)
Kontrol	33,9	45,9	41,2	65,5	15,6	24,3
0,001Mm	25,8	33,5	33,6	59,4	12,1	18,7
0,01mM	21,4	26,8	21,8	48,7	9,3	10,9
0,1mM	18,7	21,5	19,6	42,1	7,2	9,1
1mM	11,6	15,4	15,5	16,8	6,4	5,6



Şekil 3.1.24 Juglonun patlıcan tohumlarınn büyümesi üzerine etkisi (21. Gün) a:kontrol (saf su) b:0,001mM juglon c: 0,01mM juglon d:0,1mM juglon e:1mM juglon

3.1.2.4 Doku Kültüründe Juglonun acur tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi

Besiyerine ekilen acur emriyolarında juglon konsantrasyonuna bağlı bir inhibisyon görülmektedir. Kök ve gövde boyunda juglon konsantrasyonu arttıkça ciddi oranda bir azalma mevcuttur. Fidelerin kök ve gövdelerinin kuru ve yaş ağırlığına bakıldığında ise yine juglon konsantrasyonu arttıkça ciddi bir azalma mevcuttur (Çizelge 3. 15, Çizelge 3. 16, Şekil 3. 15, Şekil 3. 16).

Çizelge 3. 15 Doku Kültüründe Juglonun Acur Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi

Kontrol (Saf Su)	**Juglon (0,001 mM)**	**Juglon (0.01 mM)**	**Juglon (0.1 mM)**	**Juglon (1 mM)**
83,3	80,0	66,7	63,3	57,0



Şekil 3. 15 Bitki Doku Kültüründe Patlıcan Fidelerinin 2 Haftalık Görünümü

Çizelge 3. 16 Doku Kültüründe Acur Fidelerinin Büyümesi Üzerine Juglonun Etkisi

Uygulamalar	Kök (mm/Fide)	Gövde (mm/Fide)	Kök Yaş Ağırlık (mg/Fide)	Gövde Yaş Ağırlık (mg/Fide)	Kök Kuru Ağırlık (mg/Fide)	Gövde Kuru Ağırlık (mg/Fide)
Kontrol	76,1	47,5	69,9	89,6	33,6	40,6
0,001Mm	69,3	39,6	59,1	75,6	17,9	35,4
0,01mM	55,3	36,9	55,8	70,9	14,3	30,8
0,1mM	49,6	33,5	50,7	68,6	11,5	29,6
1mM	21,8	22,7	28,6	39,1	9,9	14,3



Şekil 3. 16 Juglonun acur embriyolarının büyümesi üzerine etkisi (21. Gün) a:kontrol (saf su) b:0,001mM juglon c: 0,01mM juglon d:0,1mM juglon e:1mM juglon

3.2 ÖNERİLER

Juglon maddesi cevizden salgılanan bir allelokimyasal olduğundan ve bu çalışmada juglonun kabak, acur, biber ve patlıcanda tohum çimlenmesini ve fide büyümesini olumsuz etkilediği ve özellikle biber ve patlıcanın çok daha fazla olumsuz etkilendiği belirlendiğinden ceviz ağacının altında veya yakınında bu bitkilerin yetiştirilmemesi önerilir.

BÖLÜM 4

TARTIŞMA

Juglonun çeşitli bitkiler üzerindeki allelopatik etkileri daha çok çimlenme ve fide büyümesi üzerine araştırılmıştır. Juglon solunum ve fotosentezi azaltarak bitki büyümesini engeller [26]. Juglon uygulanan soya fasulyesi ve *Lemna minor* bitkisinin büyümesindeki azalma, bu bitkilerin klorofil miktarı ve net fotosentezindeki azalmayla doğru ilişkili olduğu bulunmuştur. Bizim çalışmamızda juglon uygulanan fidelerin yapraklarında solma olayı gözlemlenmiştir. Bunun sebebi juglonun fotosentezi engellemesi olarak düşünülmüştür. Daha önce Kocaçalışkan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalar da da görüldüğü üzere juglonun fotosentez ve solunumu engelleyerek bitki büyümesini inhibe ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca bitkilerde oksidatif stresi arttırdığı da gözlemlenmiştir [26]. Juglona en hassas bitkilerin başında; tere, domates, yonca, elma, armut, böğürtlen, kızıl çam ve beyaz çam gelir. Juglona toleranslı bitkiler ise; kavun, *Trifolium, Ranunculus, Primula, Poa, Iris, Lilium, Helleborus, Gentiana, Vitis, Quercus, Juniperus* sayılabilir [33, 78]. Piedrahita'ya göre juglon'un zararlı etkilerinin gözle görülen ilk belirtileri; bitkide kısmen veya tamamen solma, bazı dokularda esmerleşme, uçtaki büyüme bölgesinde zayıf gelişme olarak sıralanabilir.

Kocaçalışkan ve arkadaşlarının hıyar türü ile yaptığı çalışmada juglonun çimlenme üzerindeki fiziksel ve anatomik etkileri incelenmiştir. 1 mM juglon konsantrasyonunda büyüme parametreleri incelenmiştir. Ayrıca juglonun klorofil II a ve b içeriği ile bazı anatomik dokuları (ksilem damarlanması, kök demetlerinin yarıçapı, stoma uzunlğu, stomadaki kotiledon sayısı) azalttığı gözlemlenmiştir. Tohum köklerindeki ve kotiledonlarındaki anatomik değişimin nedeni juglonun büyüme inhibisyonu ile

ilişkilidir. Diğer yandan katekolaz ve tirozinaz aktivitesindeki artışın da juglonun etkisinden kaynaklandığı saptanmıştır [77].

Kocaçalışkan ve arkadaşlarının yaptığı bir başka çalışma da ise kavun türü kullanılmıştır. Juglon uygulanmış kavun tohumlarının büyüme, taze ve kuru ağırlık gibi parametrelerinde artış gözlemlenmiştir. Ancak tohum kabuğu çıkarılıp juglon uygulandığında kök büyümesinde azalma gözlemlenirken, kuru ve taze ağırlıkta artış gözlemlenmiştir. Tohum kabuğu çıkartılmamış tohumlarda kotiledonlardaki protein içeriği az oranda artarken kabuksuz tohumlarda değişmemiştir. Tohum kabuğu çıkarılmamış tohumlarda kotiledonlardaki fenol oksidaz (PPO) enziminin katekol oksidasyon aktivitesi juglonla ilişkili olarak artarken, tohum kabuğu çıkarılmış tohumlarda önemli bir değişiklik kaydedilmemiştir [78].

Kocaçalışkan ve arkadaşlarının bir başka çalışmasında ise 11 bitki türü kullanılmıştır. Juglon ve ceviz bitkisinin yaprak özütünün 11 bitki türünde tohum çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki allelopatik etkileri araştırılmıştır. Tüm türlerde tohum çimlenmesi, kök ve gövde büyümesine oranla daha az etkilenmiştir. Domates, hıyar, bahçe teresi ve yonca türlerinde hem tohum çimlenmesi hem de fide büyümesi yüksek oranda inhibe olmuştur. Bunun yanında buğday, arpa, mısır, karpuz, turp ve fasulye türlerinde tohum çimlenmesi etkilenmezken, fide büyümesi az oranda inhibe olmuştur. Kavun türünde ilginç olarak, hem juglon hem de ceviz yaprak özütü uygulamalarından sonra çimlenmede artış gözlemlenmiştir. Yaprak özütü ve juglonun etkileri arasında pozitif ilişki gözlemlenmiştir [78].

Çalışmamızın çimlenme sonuçlarına göre kabak, patlıcan, acur ve biber türünde inhibisyon gözlemlenmiştir. Juglon konsantrasyonuna bağlı olarak inhibisyon oranı artarken çimlenme oranı azalmıştır. Patlıcan ve biber türünde 1mM juglon konsantrasyonlu çözelti uygulanan tohumlarda %100 oranında inhibisyon gözlemlenmiştir. Bunun yanında 4 bitki türünde de juglon konsantrasyonuna paralel olarak kuru ve taze ağırlıkta azalma, kök ve gövde boyunda kısalmalar saptanmıştır.

Çalışmamızın bitki doku kültürü aşamasında kabak ve acur bitkilerinin embriyoları, biber ve patlıcan bitkilerinin ise tohum kabuklarının çıkarılmış hali ile ekim yapılmıştır. Çimlenme deneyinde olduğu gibi 4 farklı konsantrasyonda juglon içeren besiyeri ve

kontrol besiyeri grubu kullanılmıştır. Doku kültürü 3 hafta sürmüştür. Üçüncü haftanın sonunda tohumların çimlenme yüzdeleri, kök-gövde uzunluğu, kuru ve yaş ağırlıkları hesaplanmıştır.

Çimlenmede olduğu gibi kök ve gövde boyunda kısalmalar, kök ve gövde de yanık benzeri kararmalar gözlemlenmiştir. Kocaçalışkan ve arkadaşlarının hıyar bitkisi ile yaptığı çalışma da fidelerin kök ucunda kararmalar ve çimlenme de inhibisyon gözlemlenmiştir. Bu inhibisyon sebebi tam olarak bilinmemesine rağmen bunun sebebinin köklerin juglona olan hassasiyeti olarak düşünülmüştür. Ayrca allelokimyasal stresin yanında fasulye ve mısır bitkilerinde yapılan çalışmalarda bu kararmanın sebebinin tuz stresine bağlı olarak fenol oksidaz aktivitesindeki artış ve kinonların sebep olduğu tespit edilmiştir. Çünkü bu aktivitenin ürünü olan kinonlar esmer renkli bileşiklerdir.

Çalışmamızda kabak, acur, biber ve patlıcan tohumlarının üzerinde araştırma yapılmış olmakla birlikte bunlardan biber ve patlıcan Solanaceae familyasından, buna karşın kabak ve acur Cucurbitaceae familyasındandır. İlginç olarak bu çalışmadan elde edilen sonuca göre Solanaceae familyasından olan biber ve patlıcan Cucurbitaceae familyasından olan kabak ve acura göre juglondan daha fazla olumsuz etkilenmişlerdir. Bu sonuç daha önce yapılan çalışmaları da teyid etmektedir. Şöyle ki; Kocaçalışkan ve Terzi' nin çalışmasında [78], Solanaceae familyasından olan domates Cucurbitaceae familyasından olan hıyara göre juglondan daha çok olumsuz etkilenmiştir. Buradan juglonun allelopatik etkisinin familyaya göre değişebildiği sonucunu çıkarabiliriz.

KAYNAKLAR

[1] Rice, E., 1984. "Allelopathy", Academic Press New York, 2. nd ed.

[2] Alam, S., 1990. "Effect of wild plant extracts on germination and seedling growth of wheat.", Rachis, 9(2):12-13.

[3] Bhowmik, P. ve J. Doll, 1984. "Allelopathic effects of annual weed residues on growth and nutrient uptake of corn and soybeans.", Agronomy journal, 76(3):383-388.

[4] Guenzi, W., W. Kehr, ve T. McCalla, 1964. "Water-soluble phytotoxic substances in alfalfa forage: variation with variety, cutting, year, and stage of growth." , Agronomy Journal, 56(5):499-500.

[5] Putnam, A.R., 1985."Weed allelopathy".

[6] Pester, T., 1998. "Allelopathic effects of rye (Secale cereale L.) and their implications for weed management-a review.", Fort Collins: Colorado State University-Department of Entomology.

[7] Hale, M.G. ve D.M. Orcutt, 1987. "The physiology of plants under stress.", John Wiley & Sons.

[8] Rice, E.L., 2012. "Allelopathy.", Academic press.

[9] Bhadoria, P., 2011. "Allelopathy: a natural way towards weed management." American Journal of Experimental Agriculture, 1(1):7-20.

[10] Özer, Z., (1998). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 20, Kitaplar serisi.

[11] Wang, Q.R., X.; Li, Z.H. ve Pan, C.D.,2006. " Autotoxicity of plants and research of coniferous forest autotoxicity." 134-142.

[12] Öztürk, M., Sakçalı, S., Başlar ve S., Güvensen,(2006). " Allelopatinin Kullanılmasının Ekonomik Analizi" , Alellopati Çalıştayı (Türkiye'de Allelopatinin Kullanımı: Dün, Bugün, Yarın) Bildiri Kitabı Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü 13-15 Haziran 2006 –Yalova

[13] Özer, Z., 2003. "Herboloji (Yabancı Ot Bilimi)." Gaziosmanpaşa Üniversitesi.

[14] Politycka, B., 1997. "Free and glucosylated phenolics, phenol β-glucosyltransferase activity and membrane permeability in cucumber roots affected by derivatives of cinnamic and benzoic acids.", Acta Physiologiae Plantarum,19(3):311-317.

[15] Li, H.-H., 1993. "Interactions oftrans-cinnamic acid, its related phenolic allelochemicals, and abscisic acid in seedling growth and seed germination of lettuce.", Journal of chemical ecology, 19(8):1775-1787.

[16] Patterson, D., 1981. "Effects of allelopathic chemicals on growth and physiological responses of soybean (Glycine max).", Weed Science.

[17] Yu, J.Q.,2003. "Effects of root exudates and aqueous root extracts of cucumber (Cucumis sativus) and allelochemicals, on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber." Biochemical Systematics and Ecology, 31(2):129-139.

[18] Yu, J.Q. ve Y. Matsui, 1997. "Effects of root exudates of cucumber (Cucumis sativus) and allelochemicals on ion uptake by cucumber seedlings." Journal of Chemical Ecology, 23(3):817-827.

[19] Politycka, B., 1998. " Phenolics and the activities of phenylalanine ammonia-lyase, phenol-β-glucosyltransferase and β-glucosidase in cucumber roots as affected by phenolic allelochemicals.", Acta physiologiae plantarum, 20(4):405-410.

[20] He, H. ve W. Lin, 2000. "Studies on allelopathic physiobiochemical characteristics of rice.", Eco-Agriculture Research, 9(3): 56-57.

[21] Zeng, R.S., 2001. " Physiological and biochemical mechanism of allelopathy of secalonic acid F on higher plants.", Agronomy journal, 93(1):72-79.

[22] Leslie, C.A. ve R.J. Romani, 1988. " Inhibition of ethylene biosynthesis by salicylic acid." Plant physiology, 88(3):833-837.

[23] Ni, H., 2000. "Present status and prospect of crop allelopathy in China." Rice Allelopathy.

[24] Einhellig, F.,2004. "Mode of allelochemical action of phenolic compounds.", Allelopathy: Chemistry and mode of action of allelochemicals.

[25] Rice, E.L.,1979. " Allelopathy an update.", The Botanical Review, 45(1):15-109.

[26] Hejl, A.A., F.A. Einhellig, ve J.A. Rasmussen,1993. " Effects of juglone on growth, photosynthesis, and respiration.", Journal of Chemical Ecology, 19(3):559-568.

[27] Rietveld, W., 1983. " Allelopathic effects of juglone on germination and growth of several herbaceous and woody species.", Journal of Chemical Ecology, 9(2):295-308.

[28] Tekintaş, E., A. Tanrısever, ve K. Mendilcioğlu, 1985. "Cevizlerde (Juglans regia L.) juglon izolasyonu ve juglon içeriğinin yılık değişimi." Ege Üniv. Zir. Der,25:214-215.

[29] Daglish, C., 1950. "The isolation and identification of a hydrojuglone glycoside occurring in the walnut." Biochemical Journal,47(4):452.

[30] Tukey Jr, H. ve R. Mecklenburg, 1964 "Leaching of metabolites from foliage and subsequent reabsorption and redistribution of the leachate in plants." American Journal of Botany.

[31] Funk, D.T., Notes, 1979. " Effects of Juglone on the growth of coniferous seedlings." Forest Science,25(3):452-454.

[32] de Scisciolo, B., D.J. Leopold, ve D.C. Walton, 1990. " Seasonal patterns of juglone in soil beneathJuglans nigra (black walnut) and influence ofJ. nigra on understory vegetation." Journal of Chemical Ecology,16(4):1111-1130.

[33] O.H. Piedrahita, 1984. " Black walnut toxicity." ,Ontario Ministry of Agriculture and Food.

[34] Kocacalıskan, I. ve Terzi, I. 2001, " Allelopathic effects of walnut leaf extracts and juglone on seed germination and seedling growth." The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 76(4):436-440.

[35] Solar, A., 2006. "Seasonal variations of selected flavonoids, phenolic acids and quinones in annual shoots of common walnut (Juglans regia L.).", Plant Science, 170(3): 453-461.

[36] Cosmulescu, S.N., 2011. " Juglone content in leaf and green husk of five walnut (Juglans regia L.) cultivars.", Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 39(1):237-240.

[37] Aithal, B.K., 2009. "Juglone, a naphthoquinone from walnut, exerts cytotoxic and genotoxic effects against cultured melanoma tumor cells.", Cell biology international, 33(10):1039-1049.

[38] Zhang, C., 2008. "Recent advances in the study of pin1 and its inhibitors.",acta pharmaceutica Sinica, 43(1):9-17.

[39] Tsamouris, G., S. Hatziantoniou, ve C. Demetzos, 2002. "Lipid analysis of Greek walnut oil (Juglans regia L.).", Zeitschrift für Naturforschung C,57(1-2): 51-56.

[40] Akça, Y., (2001), Ceviz Yetiştiriciliği. Arı Ofset Matbaası, İstanbul, 356.

[41] Mehrabian, S., A. Majd, ve I. Majd, 2000. "Antimicrobial effects of three plants (rubia tinctorum, carthamus tinctorius and juglans regia) on some airborne microorganisms", Aerobiologia, 16(3-4): 455-458.

[42] Oliveira, I., 2008, "Total phenols, antioxidant potential and antimicrobial activity of walnut (Juglans regia L.) green husks.", Food and chemical toxicology, 46(7):2326-2331.

[43] Pereira, J.A., 2007, "Walnut (Juglans regia L.) leaves: phenolic compounds, antibacterial activity and antioxidant potential of different cultivars.", Food and Chemical Toxicology, 45(11):2287-2295.

[44] Li, L., 2007. "Fatty acid profiles, tocopherol contents, and antioxidant activities of heartnut (Juglans ailanthifolia var. cordiformis) and Persian walnut (Juglans regia L.).", Journal of agricultural and food chemistry, 55(4):1164-1169.

[45] Pereira, J.A., 2008. " Bioactive properties and chemical composition of six walnut (Juglans regia L.) cultivars.", Food and Chemical Toxicology, 46(6):2103-2111.

[46] Silva, B.M., 2004. "Quince (Cydonia oblonga Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: antioxidant activity.", Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(15):4705-4712.

[47] Pulido, R., L. Bravo, ve F. Saura-Calixto, 2000. "Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay." , Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(8):3396-3402.

[48] Middleton Jr, E.,1998. " Effect of plant flavonoids on immune and inflammatory cell function, in Flavonoids in the Living System." Springer.

[49] Clark, A.M., T.M. Jurgens, ve C.D. Hufford, 1990. "Antimicrobial activity of juglone." Phytotherapy Research, 4(1):11-14.

[50] Mallik, A.U., 2002. "Chemical ecology of plants: allelopathy in aquatic and terrestrial ecosystems."

[51] Davis, E.F., 1928. "The toxic principle of Juglans nigra as identified with synthetic juglone and its toxic effects on tomato and alfalfa plants.", Am. J. Bot, 15(10):620.

[52] Ponder Jr, F. ve S.H. Tadros, 1985. " Juglone concentration in soil beneath black walnut interplanted with nitrogen-fixing species." Journal of chemical ecology, 11(7):937-942.

[53] Willis, R., 2000. " Juglans spp., juglone and allelopathy." Allelopathy J, 7(1):1-55.

[54] Jose, S., 2002. "Black walnut allelopathy: current state of the science, in Chemical Ecology of Plants." Allelopathy in aquatic and terrestrial ecosystems. Springer,149-172.

[55] Prataviera, A., A. Kuniyuki, ve K. Ryugo, 1983. "Growth inhibitors in xylem exudates of Persian walnuts (Juglans regia L.) and their possible role in graft failure.", Journal-American Society for Horticultural Science (USA).

[56] Crist, C. ve A. Sherf, (1973). "Walnut wilt." , Cornell University, Horticulture Extension Bulletin, Ithaca, NY.

[57] Whittaker, R.H. ve P.P. Feeny, 1971. "Allelochemics: chemical interactions between species." ,Science(171):757-70.

[58] Rizvi, S., 2012. "Allelopathy: basic and applied aspects.", Springer Science & Business Media.

[59] Jose, S. ve A.R. Gillespie, 1998. " Allelopathy in black walnut (Juglans nigraL.) alley cropping. II. Effects of juglone on hydroponically grown corn (Zea maysL.) and soybean (Glycine maxL. Merr.) growth and physiology.", Plant and soil, 203(2):199-206.

[60] Hejl, A.M. ve K.L. Koster, 2004. "Juglone disrupts root plasma membrane H+-ATPase activity and impairs water uptake, root respiration, and growth in soybean (Glycine max) and corn (Zea mays).", Journal of chemical ecology, 30(2): 453-471.

[61] Bertin, C., X. Yang, ve L.A. Weston, 2003. " The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere.", Plant and Soil, 256(1): 67-83.

[62] Lee, K.-C. ve R. Campbell, 1969. "Nature and occurrence of juglone in Juglans nigra L.", HortScience.

[63] Terzi, I., 2003. "Effects of juglone on growth of cucumber seedlings with respect to physiological and anatomical parameters." Acta physiologiae plantarum, 25(4):353-356.

[64] Einhellig, F.A., A. Putnam, ve C. Tang, 1986. "Mechanisms and modes of action of allelochemicals.", The science of allelopathy.

[65] Waller, G.R., (1987). Allelochemicals: Role in agriculture and forestry, American Chemical Society,Washington, DC

[66] Segura-Aguilar, J., I. Hakman, ve J. Rydström, 1992. "The effect of 5OH-1, 4-naphthoquinone on Norway spruce seeds during germination.", Plant Physiology, 100(4):1955-1961.

[67] Çetinbaş, M. ve Koyuncu, F., 2005. "Soğukta nemli katlama ve tohum kabuğunun kuş kirazı (Prunus avium L.) tohumlarında dormansinin kırılması üzerine etkileri.", Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(3): 417-423.

[68] Demirkaya, M., (2006). Polietilenglikol İle Ozmotik Koşullandırma Ve Hümidifikasyon Uygulamalarının Biber Tohumlarının Çimlenme Hızı Ve Oranı Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

[69] Hartmann, H. ve E. Kester, (2011). Plant Propagation (Çev: Kaşka, N. ve Yılmaz, M.), ÇÜZF Yayın.

[70] Hilhorst, H. ve Karssen, C. 1992. "Seed dormancy and germination: the role of abscisic acid and gibberellins and the importance of hormone mutants.", Plant growth regulation, 11(3): 225-238.

[71] Karakurt, H., Aslantaş, R. ve Eşitken, A. 2010. "Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar.", Journal of Agricultural Faculty, 24(2): 115-128.

[72] Ercisli, S., Esitken, A. ve Güleryüz, M, (1997). " The effect of vitamines on the seed germination of apricots." in XI International Symposium on Apricot Culture 488, Milan, İtalya.

[73] Kamiya, Y., Yamaguchi, S. ve Nambara, E. 2002. " Gibberellins and light-stimulated seed germination.", Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan.

[74] Georghiou, K.,1982. " Tomato seed germination. Osmotic pretreatment and far red inhibition.", Journal of Experimental Botany, 33(5): 1068-1075.

[75] Baltepe, Ş. ve Mert, H. (1973). "Cucurbita Türlerinin Hipokotil Büyümesi üzerine Giberellik Asit ve İndol Asetik asitin etkileri." Tübitak IV. Bilim Kongresi, Ankara.

[76] Bozcuk, S., 1978. "Domates (Lycopersicum esculentum Mill.), arpa (Hordeum vulgare L.) ve pamuk (Gossypium hirsitum L.) bitkilerinin büyüme ve gelişmesinde tuz-kinetin etkileşimi üzerinde araştırmalar.", HÜ Fen Fak., Botanik Bölümü, Ankara.

[77] Terzi, İ., 2008. ""Effects Of Juglone Applıed In Pregermınatıve Stage On Growth Of Cucumber Seedlıngs Wıth Respect To Physıologıcal And Anatomıcal Parameters.", Scientific Research and Essay, 4(1): 39-41

[78] Terzı, İ. 2007. "Ceviz Meyve Kabuğu Özütlerinin Kavun Tohumlarında Çimlenme, Fide Uzaması Ve Kuru Ağırlık Üzerine Etkileri.", Anadolu University Journal Of Sciences & Technology, 23(3):5-8.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Tuğçe AKGÜL

Doğum Tarihi ve Yeri : 28.10.1989, Ankara

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : akgl.tugce@mail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Mol.Bio. ve Genetik	Yıldız Tek. Üni.	
Lisans	Mol. Bio. ve Genetik	İstanbul Üni.	2012
Lise	Fen Bilimleri	Hacı Sabancı Anadolu Lisesi	2007

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2016 -	Abbvie	Klinik Araştırmalar Asistanı