



# JUGLON'UN KAVUN FİDELERİNDE UZAMA HIZI, KOTİLEDON AÇILMASI VE PİGMENT MİKTARLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

İ.TERZİ\* & İ. KOCAÇALIŞKAN\*\*

## Özet

*Bu çalışmada, juglon'un kavun (Cucumis melo cv. Kış kavunu) fidelerinde uzama hızı, kotiledon açılması ve pigment miktarları üzerine etkileri araştırıldı. Juglon çimlenme öncesinde uygulandığında fidelerin kök ve gövde uzama hızı,  $10^{-3}M$ 'da artarken  $10^{-4}M$  ve  $10^{-5}M$ 'da azaldı. Klorofil a, b ve karotinoid miktarı  $10^{-3}M$  ve  $10^{-5}M$ 'da artarken  $10^{-4}M$ 'da azaldı. Kotiledonlar çimlenme öncesi uygulanan bütün juglon konsantrasyonlarında açılmamıştır. Juglon çimlenme sonrasında uygulandığında ise, kök ve gövde uzama hızı bütün juglon uygulamalarında azaldı. Klorofil a, b ve karotinoid miktarı bütün juglon uygulamalarında arttı. Kotiledonların tamamı bütün juglon konsantrasyonlarında açılmıştır.*

*Anahtar Kelimeler: Juglon, Kotiledon, Kavun, Klorofil, Fide Uzaması.*

## 1. Giriş

Allelopati "Bir bitki tarafından oluşturulan ve salgılanan bazı kimyasal maddelerin, başka bitkileri olumlu veya olumsuz yönden etkilemesi" olarak tarif edilmiş olup kısaca "bitkiler arasındaki kimyasal etkileşim" olarak da tanımlanabilir. Allelopati hakkındaki gözlemler, Milattan önceki yıllara kadar uzanmakla birlikte, ilk olarak allelopati ifadesini Molish 1937 de kullanmıştır. Ancak bu sahadaki gerçek ilmi gelişmeler ve allelopatinin bir ihtisas dalı olarak ortaya çıkması 1970'li

\* Yrd. Doç. Dr. Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi, Kütahya. [Juglonirfan@yahoo.com](mailto:Juglonirfan@yahoo.com)

\*\* Prof. Dr. Dumlupınar Üniversitesi Fen- Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kütahya. [ismailkc@dumlupinar.edu.tr](mailto:ismailkc@dumlupinar.edu.tr)

yıllardan sonra olmuştur [1,2]. Allelopatik etkiye sahip 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. Allelokimyasal, bitkinin köklerinden ve yapraklarından salgılanabilir. Eğer köklerden salgılanmışsa doğrudan toprağa, yapraklardan salınmışsa önce yağmur suyuyla yıkanarak dolaylı olarak toprağa geçmektedir. Daha sonra topraktan diğer bir bitkinin köküne ulaşır ve kökten bitki içerisine alınmaktadır [3].

Allelokimyasallar bitki metabolizmasını etkiler. Örneğin, fotosentez, solunum, iyon alınımı [4, 5]. İyon alınımı üzerine allelokimyasalların etkisi özellikle önemlidir. Çünkü rizosferde allelokimyasallarla temas halindeki ilk ögedir.

Allelokimyasallar içinde en eskiden beri bilineni ceviz ağaçlarından salgılanan juglon'dur. Bitki türleri üzerine kara ceviz (*Juglans nigra*)'nın (toksik) inhibitör etkisi allelopati'nin en eski örneklerinden biridir. Ceviz allelopatisinden sorumlu kimyasal juglon'dur [6,7].

Juglon'un fizyolojik etkisi tam olarak anlaşılammıştır. Juglonun çeşitli bitkiler üzerindeki allelopatik etkileri daha çok çimlenme ve fide büyümesi üzerine araştırılmıştır. Juglon solunum ve fotosentezi azaltarak bitki büyümesini engeller [8,9]. Soya fasulyesinin ve *Lemma minor* bitkisinin büyümesindeki azalma, bu bitkilerin klorofil miktarı ve net fotosentezindeki azalmayla doğru ilişkili bulunmuştur [8].

Juglon'un sadece kara ceviz ağaçlarından değil, diğer ceviz türlerinden de salıverildiği belirlenmiştir [10]. Bunlardan biride ülkemizde yaygın ceviz türü olan *Juglans regia* L. dır. Bu ceviz türünde juglon miktarının mevsimlik değişimi incelendiğinde kışın en düşük düzeyde 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 [11].

Juglon'un köklerde sentezlenip ksilem vasıtasıyla bitkinin yapraklarına taşındığı ve juglon'un bitkide Hidrojuglon şeklinde bulunduğu ancak daha sonra bunun oksitlenmesiyle toksik karakterli juglon'a (5-Hidroksi-1,4-Naftakinon) dönüştüğü belirtilmiştir [12]. Cevizde juglon köklerden toprağa geçebileceği gibi yapraklardan da yağmurla yıkanarak toprağa geçebilir. Ayrıca yaprakların absisyonuyla da toprağa karışır [13,14]. Yaprakların yağmur sularıyla yıkanmasıyla toprağa taşınır. Böylece, ceviz ağacından salıverilen juglon, komşu bitkilerin kökleri tarafından absorbe edilmesiyle bitki olumlu veya olumsuz etkilenmektedir [10]. Ceviz ağacından salgılanan juglonun hem odunsu bitkiler hem de otsu bitkiler üzerine toksik olduğu rapor edilmiştir [15,10].

Bitki türlerinin juglon'a olan hassasiyetleri çok farklıdır [16]. Juglon'a en hassas bitkilerin başında; domates, yonca, elma, armut, böğürtlen, kızıl çam ve beyaz çam gelir. Juglon'a toleranslı bitkiler ise; *Trifolium*, *Ranunculus*, *Primula*, *Poa*, *Iris*, *Lilium*, *Helleborus*, *Gentiana*, *Vitis*, *Quercus*, *Juniperus* gibi bitkilerdir

[17]. Yine aynı yazar'a göre juglon'un zararlı etkilerinin gözle görülen ilk belirtileri; uçtaki büyüme bölgesinde zayıf gelişme, bitkide kısmen veya tamamen solma, bazı dokularda esmerleşme olarak sıralanabilir.

Juglon'un bitkiler üzerine allelopatik etkileri genelde toksiktir ancak bazen faydalıdır. Önceki bir çalışmada domates, hıyar, tere ve yonca bitkilerinin fide büyümesi juglon tarafından güçlü bir şekilde engellenmiştir. Fakat juglonun kavunda fide büyümesini artırdığı tespit edilmiştir [18].

Juglon'un etkisiyle ilgili olarak yapılan bir çok çalışmaya rağmen henüz juglon'un bitkiler üzerindeki fizyolojik rolü ortaya konamamıştır. Bu yüzden, daha önce kavun üzerinde juglon'un olumlu etkisinin belirlendiği çalışmamız esas alınarak bu çalışmada juglon'un kavun fidelerinde uzama hızı, kotiledon açılma oranı ve pigment miktarları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **2. MATERYAL ve YÖNTEM**

### **2.1 Fidelerin Yetiştirilmesi**

Bu araştırmada, bitki materyali olarak kavun (*Cucumis melo* cv. Kış Kavunu) kullanılmıştır. Tohumlar AGROMAR A. Ş.'den temin edilmiştir. Tohumlar, ekimden önce % 1'lik sodyum hipoklorit içerisinde 5 dk. yüzeysel sterilizasyona tabi tutulmuşlardır. Daha sonra 3 kez saf su ile yıkanarak, oda şartlarında saf su içerisinde 2 saat şişmeye bırakılmışlardır. Filtre kağıtları üzerinde oda sıcaklığında önceki ağırlıklarına ulaşmaya kadar kurutulmuşlardır [19]. Bu tohumların içinden dolgun, sağlam görünümlü ve benzer büyüklükte olan tohumlar seçilerek gruplara ayrılmıştır. Juglon çözeltisi  $10^{-3}$  M juglon'un  $40^{\circ}\text{C}$  de manyetik karıştırıcıda 24 saat karıştırılmasıyla hazırlanmıştır. Daha sonra çözelti  $10^{-4}$  M ve  $10^{-5}$  M'a saf su ile seyreltilmiştir [10].

Çalışmamızda iki farklı uygulama yapılmıştır. Birincisinde juglon doğrudan tohumlara çimlenme öncesi uygulanmıştır. Ekime hazırlanmış tohumlar, 12 cm çaplı petrilere, yaklaşık 2 cm aralıklarla ekilmişlerdir. Petri kutuları tohum ekiminden önce etüvde  $115^{\circ}\text{C}$  de sterilize edilip tabanına iki katlı filtre kağıdı yerleştirilmiştir. Petriyer yapılacak uygulamaya göre gruplandırılmıştır. Bu uygulamalardan petrilere saf su (kontrol) veya juglon çözeltisi ilave edilip tohumlar her petriye en az 20 tohum olacak şekilde yerleştirildikten sonra petriyer bitki büyütme kabineye konulmuştur.

İkinci uygulama ise tohumlar çimlendirildikten sonra fidelere juglon uygulaması yapılmış ve büyütme ortamı olarak perlit kullanılmıştır. Bunun için önce tohumlar 1. uygulamadaki gibi saf suda petrilere çimlendirilmiş sonra içine perlit konulmuş  $12 \times 5$  cm ebatlardaki plastik deney saksılarına transfer edilmiştir. Yedi gün petrilere çimlendirildikten sonra fidelerin aynı büyüklükte olanları seçilerek transfer işlemi yapılmıştır. Sonra fidelerin bulunduğu kaplara saf su veya juglon

çözellileri uygun miktarlarda ilave edilmiştir. Bunu takiben kaplar ışık şiddeti 20.000 lüks olan bitki büyütme kabineye yerleştirilmişlerdir. Kabinin iklim şartları "14 saat ışık / 24 °C sıcaklık / % 70 nispi nem" ve "10 saat karanlık / 18 °C sıcaklık / % 80 nispi nem" olarak ayarlanmıştır [20]. Her iki uygulamada da kavun tohumları 17 gün boyunca bitki büyütme kabinde (fitotronda) büyütülmüştür.

## 2.2 Kök ve Gövdenin Uzama Hızının Belirlenmesi

Kavun tohum çimlenmesinin 17. günü sonunda fidelerin kök ve gövdeleri birleşme yerlerinden jiletle kesilerek ayrılmış ve uzunlukları bir cetvel yardımı ile ölçülmüştür [21]. Bir petrideki veya kaptaki köklerin uzunlukları toplamının tohum sayısına bölünmesiyle bitki başına ortalama kök uzunluğu hesaplanmıştır. Ortalama gövde uzaması da aynı şekilde belirlenmiştir. Uzama hızları ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [10].

$$\text{Uzama hızı} = \frac{\Sigma \text{uygulamadan sonraki ortalama uzama (cm)}}{\text{Uygulama sonrası süre (gün)}}$$

## 2.3 Klorofil ve Karotinoid Miktarının Tayini

Bitki kotiledonlarındaki pigment tayini [22] göre spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. 0,05 g kotiledon 5 ml % 80 aseton içerisinde havanda homojenize edilip tülbent bezinden süzülükten sonra masa santrifüjünde 15 dk. süreyle 3500x g hızda santrifüjlenmiştir. Daha sonra süpernatant % 80 aseton ile 10ml'ye tamamlanmıştır. Bu örneğin, spektrofotometrede 645, 663, 450 nm dalga boylarında absorbans değerleri okunmuştur. Elde edilen değerler aşağıdaki denklemlerde yerine konularak klorofil ve karotinoid miktarları önce mg / l cinsinden sonra pigment "mg /g kotiledon " cinsinden hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil a (mg/l)} = 12,7x A_{663} - 2,69x A_{645}$$

$$\text{Klorofil b (mg/l)} = 22,9x A_{645} - 4,68x A_{663}$$

$$\text{Karotinoid (mg/l)} = 4,07x A_{450} - (0,0435 x \text{klorofil a mg/l} + 0,367 x \text{klorofil b mg/l})$$

## 3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Juglon'un kavun fideleri üzerine çimlenme öncesi ve çimlenme sonrası uygulamalarını genel bir şekilde değerlendirecek; her iki uygulamada da konsantrasyona bağlı olarak olumlu ve olumsuz sonuçlar elde edilmiştir.

**İ.TERZİ / İ. KOCAÇALIŞKAN / JUGLON'UN KAVUN FİDELERİNDE UZAMA HIZI, KÖTİLEDON AÇILMASI VE PİGMENT MİKTARLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Çimlenme öncesinde uzama hızı; kontrole göre, kökte  $10^{-4}M$  ve  $10^{-5}M$ 'da azalmış  $10^{-3}M$ 'da artmıştır. Gövde uzama hızı,  $10^{-3}M$ 'da kontrole göre artmıştır.  $10^{-5}M$ 'da kontrolle aynı seviyede bulunmuş;  $10^{-4}M$ 'da olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. Gövde/kök uzama hızı oranı, bütün juglon konsantrasyonlarda kontrole göre artmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Juglon'un Çimlenme Öncesi Uygulanması Halinde Kavun Fidelerinde Uzama Hızı Üzerine Etkisi.

Juglon	Kök (Uzama hızı)	Gövde (Uzama hızı)	Gövde/Kök (Uzama hızı) oranı
Kontrol	1,57	0,46	0,29
$10^{-3}M$	1,87	0,56	0,30
$10^{-4}M$	1,32	0,44	0,33
$10^{-5}M$	1,43	0,46	0,32

Çimlenme sonrası uygulamada kök ve gövde uzama hızı, bütün juglon konsantrasyonlarında kontrolle mukayese edildiğinde azalmıştır. Gövde uzama hızı ise bütün uygulamalarda kontrolle karşılaştırıldığında azalmıştır. Gövde/kök uzama hızı oranı  $10^{-5}M$  ve  $10^{-3}M$ 'da kontrole göre azaldığı  $10^{-4}M$ 'da arttığı görülmüştür (Çizelge 3.2).

Çimlenme öncesinde uzama hızında en iyi artış  $10^{-3}M$ 'da elde edilmiştir. Ancak  $10^{-4}M$  ve  $10^{-5}M$ 'da ise kontrole göre azalmıştır. Kavun üzerinde juglon'un olumlu allelopatik etkisi önceden [18] dışında rapor edilmemişse de, juglon'un diğer bazı bitkiler üzerinde olumlu etkisinden bahsedilmektedir [10,17,23].

Çizelge 3.2. Juglon'un Çimlenme Sonrası Uygulanması Halinde Kavun Fidelerinde Uzama Hızı Üzerine Etkisi.

Juglon	Kök (Uzama hızı)	Gövde (Uzama hızı)	Gövde/Kök (Uzama hızı) oranı
Kontrol	0,77	0,70	0,90
$10^{-3}M$	0,68	0,36	0,52
$10^{-4}M$	0,63	0,65	1,03
$10^{-5}M$	0,68	0,54	0,79

Çimlenme sonrası bütün uygulamalarda uzama hızının juglon tarafından olumsuz etkilenmesinin sebebi olarak, saf suda büyütüldükten sonra büyütme kaplarına transfer edilip, juglon uygulanan fidelerin juglon'a adapte olamaması düşünülebilir. Çünkü köklerden alınan juglon doğrudan fidenin üst kısımlarına taşınmaktadır. Çimlenme öncesi uygulamalarda ise tohum kabuğu (testa) koruyucu bir kılıf görevi yaptığından juglon'un tohuma girişi birden değil tedricidir. Bu sayede tohumda juglon'a karşı bir uyum mekanizması oluşturulmuş olabilir. Nitekim ladin tohumlarında juglonu detoksifiye eden bir biyokimyasal mekanizmanın varlığından bahsedilmiştir [24]. Halbuki juglon fideye verildiğinde köklerle juglon'un doğrudan teması ve bitkide hızlı taşınması sonucu bitkinin her tarafına yayılabilir. Bu da bitkinin juglona adaptasyon sağlamasına izin vermez. Böylece fide büyümesi engellenmiş olabilir. Diğer taraftan juglon uygulanan fidelerin kök uçlarında esmerleşme olduğunu, bu çalışmada gözledik. Bu da fidenin juglona karşı bir reaksiyon belirtisidir. Zira strese maruz kalan bitki dokularında esmerleşme görülmesi oldukça yaygın bir durumdur [1].

Çizelge 3.3. Juglon'un Çimlenme Öncesi Uygulandığında Kavun Fidelerinin Kotiledonlarındaki Pigment Miktarına Etkisi.

Pigment (mg/ g kotiledon) 10 <sup>-5</sup> M	Kontrol	Juglon	
		10 <sup>-3</sup> M	10 <sup>-4</sup> M
<b>Klorofil a</b>	0,44	0,59	0,39
<b>Klorofil b</b>	0,40	0,49	0,38
<b>Karotinoid</b>	0,12	0,18	0,11

Çimlenme öncesi fide kotiledonlarındaki klorofil a, klorofil b miktarı 10<sup>-3</sup>M ve 10<sup>-5</sup>M juglon konsantrasyonunda artarken, 10<sup>-4</sup> M'da azalmıştır. Karotinoid miktarı da, 10<sup>-3</sup>M ve 10<sup>-5</sup>M'da kontrole göre artarken, 10<sup>-4</sup>M'da olumsuz yönde etkilenmiştir (Çizelge 3.3.).

Çimlenme sonrası uygulamada, kontrole göre klorofil a ve klorofil b bütün juglon konsantrasyonlarında artmıştır. Karotinoid miktarı, bütün juglon konsantrasyonlarında kontrole mukayese edildiğinde artmıştır (Çizelge 3.4 ). Çimlenme öncesi ve sonrası juglon uygulamaları karşılaştırıldığında, çimlenme sonrası uygulanan juglon kotiledonlardaki pigmentlerin miktarını çimlenme öncesi uygulanan juglon'a göre daha çok artmıştır.

Çizelge 3.4. Juglon'un Çimlenme Sonrası Uygulandığında Kavun Fidelerinin Kotiledonlarındaki Pigment Miktarına Etkisi.

<b>Juglon</b>				
<b>Pigment (mg/ g kotiledon)</b>	<b>Kontrol</b>	<b>10<sup>-3</sup>M</b>	<b>10<sup>-4</sup>M</b>	<b>10<sup>-5</sup>M</b>
<b>Klorofil a</b>	0,27	0,60	0,55	0,63
<b>Klorofil b</b>	0,12	0,49	0,39	0,47
<b>Karotinoid</b>	0,12	0,14	0,18	0,18

Çimlenme sonrası juglon uygulanması durumunda kotiledonlar kontrolde olduğu gibi uygulamanın 3. gününden itibaren % 100 açılmıştır (Çizelge 3.5). Bu olay bitkinin gelişiminde olumlu bir kriterdir. Böyle olmasına rağmen fidelerin kök ve gövde uzaması üzerinde aynı olumlu etki görülmemiştir. Çimlenme öncesi juglon uygulanması durumunda ise bütün konsantrasyonlarda kotiledonlar açılmamıştır. Yani, kotiledonların açılma yüzdesi sıfırdır.

Kavunda juglon uygulamasıyla kotiledonların açılım yüzdesi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu yüzden bir karşılaştırma imkanı yoktur. Ancak kotiledon açılma oranı ile fide uzaması arasında negatif bir ilişki bulunduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.5. Çimlenme Sonrası Juglon Uygulamasından İtibaren Kavun Fidelerindeki Kotiledonların Açılma Yüzdesi. (Çimlenme öncesi juglon uygulanmasında kotiledonlar hiç açılmadığından bu durum gösterilmemiştir).

<b>Juglon</b>	<b>Günler</b>						
	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>
<b>Kontrol</b>	10	90	100	100	100	100	100
<b>10<sup>-3</sup> M</b>	10	80	100	100	100	100	100
<b>10<sup>-4</sup> M</b>	10	90	100	100	100	100	100
<b>10<sup>-5</sup> M</b>	10	60	70	80	90	90	90

Bu araştırma göstermiştir ki, kavun üzerinde juglon'un etkisi uygulama safhasına göre değişmektedir. Yani, juglon tohumlar üzerine doğrudan uygulandığında uzama hızı  $10^{-3}M$ 'da artarken, diğer konsantrasyonlarda azalmaktadır. Ancak juglon çimlenme sonrası fidelere uygulandığında ise bütün konsantrasyonlarda uzama hızı azalmaktadır. Yani, juglon tohuma uygulandığında olumlu ancak fideye uygulandığında olumsuz etki göstermektedir. Bunun pigment miktarı ve kotiledon açılma yüzdesiyle doğrudan bir ilgisinin olduğunu söylemek zordur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, gelecekte bu konuda yapılacak ayrıntılı çalışmalara ışık tutacaktır.

## KAYNAKÇA

- [1] M. G. Hale, and D. M. Orcut, *The physiology of plants under stress*, Blacksburg, Virginia, USA, 206 pp. (1987).
- [2] S. J. H. Rizvi and, V. Rizvi, *Allelopathy*, Chapman and Hall. New York, USA, (1992), 480 pp.
- [3] E. L. Rice, *Allelopathy - an update*, The Bot. Rev. 45, (1979), 15-109.
- [4] N. E. Balke, M. P. Davis, and C. C. Lee, *Conjugation of allelochemicals by plants*, In: *Allelochemicals: Role in Agriculture and forestry* Waller, G. R., ed., American chemical Society Washington, D. C. A. C. S. Symposium Series, 330, (1987), 214-227.
- [5] F. A. Einhelling, *Mechanisms and modes of action of allelochemicals*, (1986), 171-188, in A. R. Putman and C. S. Tang (eds.), *The Sciences of Allelopathy.*, Wiley interscience, New York.
- [6] E. L. Rice, *Allelopathy*, Academic Press New York(1984), 422 pp.
- [7] R. J. Vyvyan, *Allelochemicals as leads for new herbicides and agrochemicals*, Tetrahedron. 58, (2002), 1631-1646.
- [8] A. M. Hejl, F. A. Einhellig and J. A. Rasmussen, *Effects of juglone on growth, photosynthesis and respiration*, J. Chem. Ecol. 19, (1993), 559-568.
- [9] S. Jose and A.R. Gillespie, *Allelopathy in black walnut (Juglans nigra L.) alley cropping: II. Effects of juglone on hydroponically grown corn (Zea mays L.) and soybean (Glycine max L. Merr.) growth and physiology*, Plant and soil. 203, (1998), 199-205.
- [10] W J. Rietveld, *Allelopathic effects of juglone on germination and growth of several herbaceous and woody species*, J. Chem. Ecol. 9, (1983), 295-308.



- [ 11 ] E. Tekintaş, A. Tanrısever, ve K. Mendilcioğlu, *Cevizlerde juglon izolasyonu ve juglon içeriğinin yıllık değişimi üzerinde araştırmalar*, Ege Üniv. Zir. Fak. Der. 25, (1988), 215-225.
- [12] C. Daglish, *The isolation and identification of a hydrojuglone glycoside occurring in the walnut*, Biochem. J. 47, (1950), 452-457.
- [13] H. B. Tukey and R. A. Mecklenburg, *Leaching of metabolites from foliage and subsequent reabsorption and redistribution of the leachate in plants*, Amer. J. Bot. 51, (1964), 737-742.
- [ 14 ] R. H. Whittaker and P. P. Feeny, *Allelochemicals: Chemical interactions between species*, Science. 171, (1971), 757-770.
- [15] D. T. Funk, P. J. Case, W. J. Rietveld and R. E. Plares, *Effects of juglone on the growth of coniferous seedlings*, Forest Sci., 25, (1979), 452- 454.
- [16] S. Bettina, D.J. Leopold and D.C. Walton, *Seasonal patterns of juglone in soil beneath juglans nigra (Black walnut) and influence of J. nigra on understory vegetation*, Jour. Chem. Ecol. 16, (1973), 1111-1130.
- [17] O. Piedrahita, *Piedrahita ,Factsheet*. 11, (1984), 7-8.
- [ 18 ] İ. Kocaçalışkan and İ. Terzi, *Allelopathic effects walnut leaf extracts and juglone on seed germination and seedling growth*, J. Hort. Sci. Biotech.. 76, (2001), 436-440.
- [ 19 ] Ş. Baltepe ve H. H. Mert, *Cucurbita Türlerinin Hipokotil Büyümesi üzerine Giberellik Asit ve İndol Asetik asitin etkileri* Tübitak IV. Bilim Kongresi, Ankara. (1973).
- [20] V. Şeniz, *Genel Sebzeçilik*, Uludağ Üniv. Zir. Fak. Ders Notları, No 53, (1993), 230 sayfa.
- [21] S. Bozcuk, *Domates (Lycopersicum esculentum Mill.) arpa (Hordeum vulgare L.) ve pamuk (Gossypium hirsutum L.) bitkilerin büyüme ve gelişmelerinde tuz Kinetin etkileşimi üzerine araştırmalar*, (Doçentlik tezi) Fen Fakültesi, Botanik Böl., (1978), Ankara.
- [22] D. L. Arnon, *Copper enzymes in isolated chloroplasts PFO in Beta vulgaris*, Plant Physiol. 24, (1949) 1-15.
- [23] T. K. Boes, *Allelopathy: Chemical interactions between plants*, Am.Nurs. 163, (1986), 67-72.
- [ 24 ] J. Segura-Aguilar, I. Hakman and J. Rydström, *The effect of 5 OH-1,4 naphthoquinone on Norway spruce seeds during germination*, Plant Physiol. 100, (1992), 1955-1961.

