

PAPER DETAILS

TITLE: Biber (*Capsicum annuum* L.) Tohumlarında Bazi Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin In Vitro Çimlenme Üzerine Etkisi

AUTHORS: Cemil Islek, Esra Koç, Aysen Sülün Üstün

PAGES: 42-49

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/223743>

Biber (*Capsicum annuum* L.) Tohumlarında Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin *In Vitro* Çimlenme Üzerine Etkisi

Cemil İŞLEK¹, Esra KOÇ², Ayşen Sülün ÜSTÜN²

¹Niğde Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 51240, Niğde

²Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06100, Tandoğan, Ankara

Özet

Oksin ve sitokininler bitki büyüme ve gelişmesi üzerinde önemli rollere sahiptirler. Her iki hormon yaprak ve kök gelişimi, çiçeklenme, meyve gelişimi ve tohum çimlenmesi gibi fizyolojik olaylarda görev almaktadırlar. Bu çalışmada İndol Asetik Asit (IAA), Zeatin, Naftalen Asetik Asit (NAA) ve Benzil Aminopürin (BAP) gibi farklı bitki büyüme düzenleyicileri (hormon) kullanılmıştır. Bu hormonlar Murashige Skoog (MS) besiyeri ortamına farklı konsantrasyonlarda ayrı ayrı ve birlikte uygulanarak biber (*Capsicum annuum* L) tohumlarının çimlenme yüzdesi ve fide büyümesi (hipokotil / radikula uzunluğu, taze ve kuru ağırlık) üzerine etkileri karşılaştırılmalı olarak araştırılmıştır. Kontrol grubuna göre en iyi çimlenme yüzdesi 2 mg l⁻¹ Zeatin ve 0.4 mg l⁻¹ IAA uygulamasında, en yüksek yaş ağırlık 0.2 mg l⁻¹ IAA uygulamasında, en fazla radikula ve hipokotil uzunlukları sırası ile 0.2mg l⁻¹ IAA, 0.1mg l⁻¹ IAA uygulanmış olan MS besiyerine ekilen biber tohumlarında ve en yüksek kuru ağırlık ise kontrol grubunda belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki, büyüme düzenleyicileri, biber, çimlenme

The Effect On *In Vitro* Germination Of Some Plant Growth Regulators In Pepper (*Capsicum annuum* L.) Seeds

Abstract

Auxines and cytokinines have important roles on plant growing and development. Both hormones play role on physiological events such as leaf and root development, flowering, fruit development and seed germination. In this study, plant growth regulators (hormones) such as indol acetic acid (IAA), zeatin, naphthalene acetic acid (NAA) and benzyl aminopurine (BAP) are used. These hormones are applied in different concentrations separately and together in Murashige Skoog (MS) medium in order to

¹ Cemil İŞLEK, cislek@nigde.edu.tr

examine their effects on pepper (Capsicum annuum L) seed germination percentage and seedling growth (hypocotyl / radicle length, fresh and dry weight) comparatively. According to control group, the best germination percentage was obtained where 2 mg l⁻¹ Zeatin and 0.4mg l⁻¹ IAA was applied, highest fresh weight was obtained where 0.2 mg l⁻¹ IAA, highest hypocotyl and radicle length, respectively, 0.2mg l⁻¹ IAA, 0.1mg l⁻¹ IAA were applied to pepper seeds in MS medium and highest dry weights were determined in control group .

Keywords: *Plant growth regulators, pepper, germination*

1. Giriş

Bitkilerde düzenleyici olarak kullanılan, doğal olarak bitki bünyesinde veya sentetik olarak üretilen hormonlara bitki büyüme düzenleyicileri denilmektedir. Bitki hormonları (fitohormonlar) bitkide düşük konsantrasyonlarda üretilen sinyal molekülleri meydana getiren bitki büyümesini düzenleyen kimyasallardır. Hücrelerin belirli bölgelerinde sentezlenir ve bitkinin diğer bölgelerine taşınırlar. Bitki hormonları tohum çimlenmesi ve büyümesini, çiçeklenmeyi, yaprakların oluşumu ve senesensi, gövde büyümesini, meyve oluşumu ve olgunlaşmasını etkiledikleri için bir anlamda bitkiyi biçimlendirmektedirler. Bitki büyümesi için hayati öneme sahiptirler [1].

Oksinler bitkilerin büyüme gösteren uç kısımlarında (kök, tomurcuk, yaprak vs.) en yüksek konsantrasyona ulaşmaktadır. Doku kültürlerinde de IAA gibi hücre bölünmesini artırıcı maddelerden yararlanılabilmektedir [2]. Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi etkileyen en önemli gruptur. Bitkinin gelişmesini diğer bitki büyüme düzenleyicilerle birlikte gerçekleştirir. Çok fazla salgılandığında veya suni olanların fazla uygulanması halinde büyümeyi durdurur. Bu kimyasal maddelerden bazıları şunlardır: IAA (İndol asetik asit) ve sentetik oksinler IBA (indol bütirik asit) ve NAA (naftalin asetik asit).

Sitokininler, diğer hormonların aksine, hem bitkilerde, hem de hayvanlarda bulunur. Hücre bölünmesini teşvik eder ve doku kültüründen bitki geliştirmek için kullanılan steril ortamlarda yer alır. Tomurcuk gelişmesi ve yaprakların geç dökülmesinde etkili olurlar. Bazı doğal ve sentetik sitokininlere örnek olarak Zeatin, Kinetin, BAP (Benzil aminopürin) verilebilir.

Bunların bir kısmı büyümeyi teşvik ederken diğer bir kısmı da engellemektedir. Bitki büyüme düzenleyicilerin kullanılmasında istenilen netice alınması için uygulama zamanının ve konsantrasyonlarının iyi ayarlanması gerekir. Bitki büyüme düzenleyicileri bitkisel üretimde kullanılması verimi artırmakta, üründe kaliteyi yükseltmekte, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını arttırmakta ve daha iyi depolama imkanları sağlayarak, ürünlerin ihracat şansını artırmaktadır. Türkiye’de bazı tarım ürünlerinde belirli dönemlerde bitki büyüme düzenleyicileri kullanılmaktadır.

Tohum çimlenmesi, bitki yaşam döngüsünün en hassas aşamalarından biridir. Gerek çimlenme aşamasında tohum, gerekse çimlenme sonrası oluşan fidecik olumsuz çevre koşullarına karşı son derece duyarlı olup zarar gördüğü takdirde bitki yaşam döngüsü daha başlamadan sona erebilir [3, 4]. Öyleyse bitki yaşamının başlangıcı kabul edilen ve

organizmanın doğumuna benzetilen tohum çimlenmesinin morfolojisi, fizyolojisi ve biyokimyasının çok iyi ortaya konulması gerekmektedir [5].

Çimlenme içsel ve çevresel faktörler tarafından etkilenmektedir. Çevresel faktörler, tohumların çimlenme için uyarılmasında veya dormansi periyoduna girmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu etki çoğunlukla bitki hormonlarının (bitki büyüme düzenleyicileri) seviyelerinde ortaya çıkan değişikliklerden kaynaklanmaktadır [6].

Çimlendirme oranını ve hızını ve buna bağlı olarak bitki gelişimini artırmak için yapılan uygulamalar tek başına uygulanabildikleri gibi bunların farklı kombinasyonları ve diğer bazı maddeler de kullanılabilmektedir. Bu konuda bazı bitki türlerinde tohumlarda birçok çalışmalar yapılmıştır [7].

Bu çalışmadaki amaç Murashige Skoog (MS) besiyeri ortamına farklı konsantrasyonlarda ayrı ayrı ve birlikte uygulanan İndol Asetik Asit (IAA), Zeatin, Naftalen Asetik Asit (NAA) ve Benzil Aminopürin (BAP) gibi bitki büyüme düzenleyicilerinin dünyada ve ülkemizde ekonomik öneme sahip olan biber (*Capsicum annuum* L) tohumlarının çimlenme yüzdesi ve fide büyümesi (hipokotil - radikula uzunluğu, taze ve kuru ağırlık) üzerine etkilerini belirlemektir.

2. Materyal Ve Metot

Çalışmada kullanılan biber tohumları Kahramanmaraş Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Biber tohumları (Kahramanmaraş-Hat 187) ekim öncesinde yüzeysel sterilizasyona tabi tutulmuştur. Bu amaçla biber tohumları kapaklı cam bir kavanoza konularak üzerine % 70' lik etil alkol ilave edilmiş ve 3 dk bekletilmiştir. Etil alkol süzülerek, % 40'lık ticari sodyum hipoklorit ilave edilerek yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Daha sonra 3 kez steril distile su ile yıkanmıştır.

Çimlendirme işlemine başlamadan önce tohumların dolgun görünüşlü, sağlam ve benzer büyüklükte olanları seçilmiştir. Biber tohumlarının çimlendirilmesi için hormonsuz MS temel besi ortamı kullanılmıştır [8]. Tohum çimlendirme ortamı MS besin ortamına % 3 sakkaroz ile % 0,7 agar ilave edilmiştir [9].

Bitki büyüme düzenleyici doz konsantrasyonları saflık dereceleri dikkate alınarak uygun miktarlar, 100 ml saf su ile tamamlanarak hazırlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan; Zeatin, İndol asetik asit (IAA), Benzil Amino Purin (BAP) ve Naftalen Asetik Asit (NAA) ihtiva eden sıvı çözeltiler çeşitli konsantrasyonlarda (zeatin: 1mg l^{-1} , 2mg l^{-1} , 4mg l^{-1} , IAA: 0.1mg l^{-1} , 0.2mg l^{-1} , 0.4mg l^{-1} , BAP: 1mg l^{-1} , 2mg l^{-1} , 4mg l^{-1} , NAA: 1mg l^{-1} , 2mg l^{-1} , 4mg l^{-1}) MS besiyerine ilave edilerek pH 5,8' e ayarlanmıştır (tablo 1).

Çimlenme deneyleri $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta karanlıkta ve bitki büyüme odasında gerçekleştirilmiştir. Farklı hormon uygulamaları içeren her bir petriye biber tohumları 6' şar adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Çimlenme için radikulanın belirgin derecede testadan çıkması esas alınmıştır. Biber tohumları ile yapılan bu deneyde çimlenme yüzdeleri saptanmış ve bu işlem 10. güne kadar sürdürülmüştür. 10. gün sonunda çimlenen tohumlardan çıkan fidelerde radikula ve hipokotil uzunlukları ölçülmüş ve yaş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Tüm deneyler 4 kez tekrarlanmıştır.

3. Sonuçlar Ve Tartışma

Yaptığımız çalışmada biber (*Capsicum annuum*) tohumlarının çimlenme döneminde zeatin, IAA, BAP ve NAA'ın ayrı ayrı ve birlikteki etkileri araştırılmıştır.

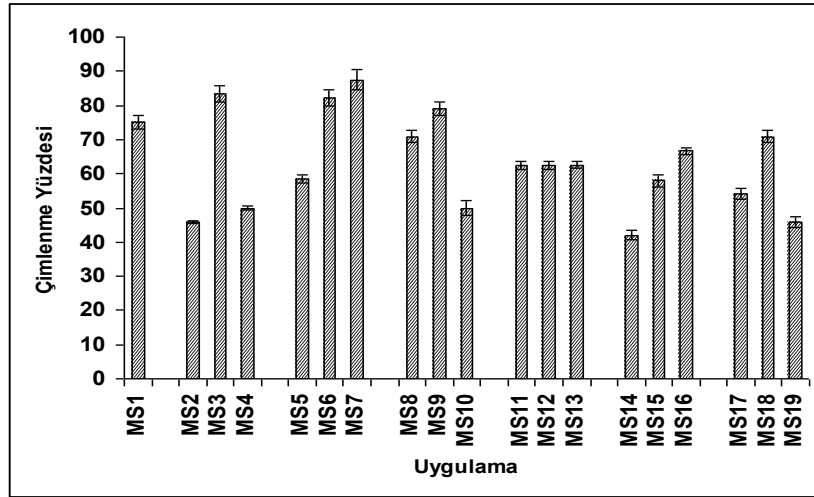
Kontrol grubuna göre en iyi çimlenme yüzdesi 2 mg l⁻¹ zeatin (MS3), 0.4 mg l⁻¹ IAA (MS7) uygulamasında gözlemlenmiştir. Yine 2 mg l⁻¹ zeatin, 0.2 mg l⁻¹ IAA ve 2 mg l⁻¹ BAP uygulamalarında kontrole göre artışlar görülmüştür. NAA'ın her üç (1mg l⁻¹, 2mg l⁻¹, 4mg l⁻¹) konsantrasyonunda da çimlenme yüzdeleri eşit bulunmuştur (Şekil 1).

Tablo1. Uygulanan bitki büyüme düzenleyicileri

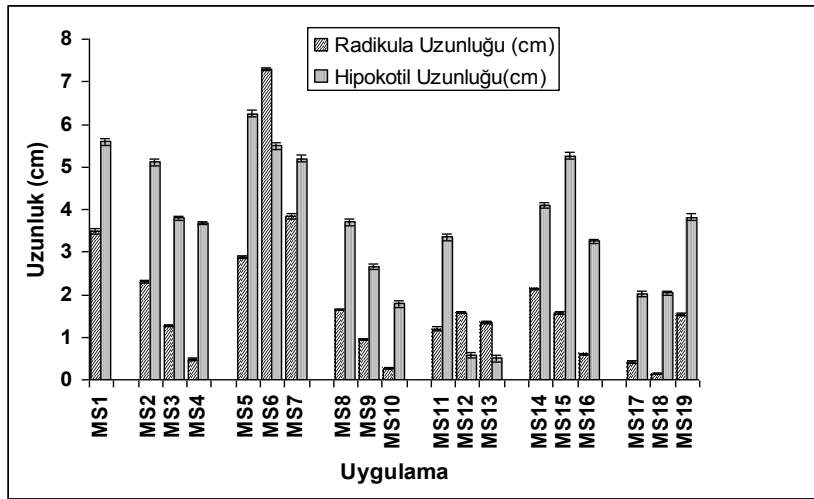
BESİYERİ	UYGULAMA
MS1	Kontrol
MS2	1mg l ⁻¹ zeatin
MS3	2mg l ⁻¹ zeatin
MS4	4mg l ⁻¹ zeatin
MS5	0.1mg l ⁻¹ IAA
MS6	0.2mg l ⁻¹ IAA
MS7	0.4mg l ⁻¹ IAA
MS8	1mg l ⁻¹ BAP
MS9	2mg l ⁻¹ BAP
MS10	4mg l ⁻¹ BAP
MS11	0.1mg l ⁻¹ -1NAA
MS12	0.2mg l ⁻¹ NAA
MS13	0.4mg l ⁻¹ NAA
MS14	1mg l ⁻¹ zeatin+0.1mg l ⁻¹ IAA
MS15	2 mg l ⁻¹ zeatin+0.2mg l ⁻¹ IAA
MS16	4mg l ⁻¹ zeatin+0.4mg l ⁻¹ IAA
MS17	1mg l ⁻¹ BAP+0.1mg l ⁻¹ NAA
MS18	2mg l ⁻¹ BAP+0.2mg l ⁻¹ NAA
MS19	4mg l ⁻¹ BAP+0.4mg l ⁻¹ NAA

Ayrıca zeatin ve IAA birlikte kullanıldığında her üç konsantrasyonunda da kontrole göre çimlenme yüzdesinde bir azalma saptanmıştır. En önemli azalma ise 1 mg l⁻¹ zeatin + 0.1mg l⁻¹ IAA (MS 14) uygulamasında görülmüştür. Konsantrasyon arttıkça çimlenme yüzdesi de artmaktadır. Aynı şekilde BAP ve NAA birlikte kullanıldığında her üç konsantrasyonda da kontrole göre çimlenme yüzdesinde bir azalma gözlenmiştir. En önemli azalma ise 4 mg l⁻¹ BAP + 0.4 mg l⁻¹ NAA (MS 19) uygulamasında gözlemlenmiştir. Çimlenme yüzdesi her iki bitki büyüme düzenleyicisinin konsantrasyonunun artmasına paralel olarak artmamıştır (şekil 1)

Çalışmamızda en iyi radikula uzunluğu 0.2 mg l⁻¹ IAA (MS6) (şekil 2) en yüksek hipokotil uzunluğu 0.1mg l⁻¹IAA (MS5), en yüksek yaş ağırlık 0.2mg l⁻¹ IAA (MS6) (şekil 3), en yüksek kuru ağırlık kontrol grubu ve 0.4mg l⁻¹ IAA (MS 7), 1mg l⁻¹ BAP (MS 8) (şekil 3) uygulamalarında tespit edilmiştir. Bu sonuçlar hipokotil-radikula uzunluğu, yaş-kuru ağırlık da en etkili hormonun IAA olduğunu göstermiştir.

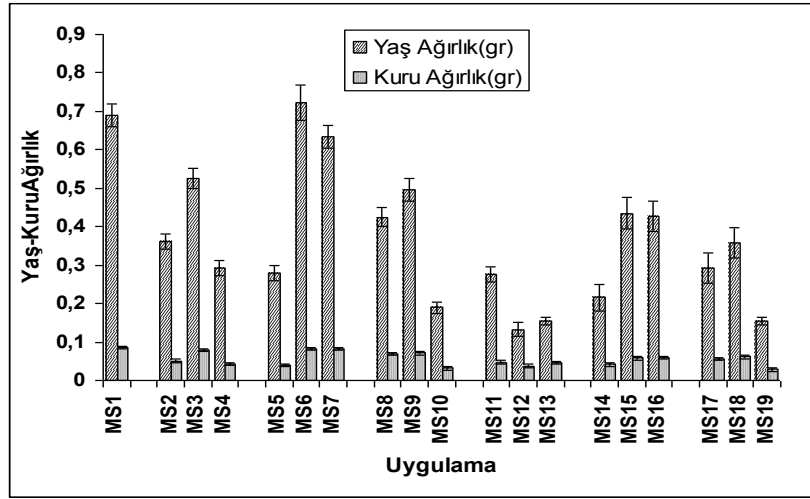


Şekil 1. Çimlenme yüzdesi üzerine bitki büyüme düzenleyicilerinin etkileri



Şekil 2. Hipokotil-radikula üzerine bitki büyüme düzenleyicilerinin etkileri.

Bitkilerde büyüme en önemli fizyolojik olaylardan biridir. Bitki büyüme düzenleyiciler'in varlığına ilişkin ilk bilgiler 19. yüzyılın sonlarına dayanmaktadır. Bu dönemde, 40-50 yıllık süre içinde, bitki fizyolojisi konularında yapılan çalışmalar, bitki büyüme düzenleyiciler'in bitki büyüme ve gelişmesindeki rollerini ortaya koymuştur. Bu çalışmaların sonuçlarına göre, bitki büyüme düzenleyiciler'in bitkisel üretimde kullanılması verimi artırmakta, üründe kaliteyi yükseltmekte, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını artırmakta ve daha iyi depolama imkanları sağlayarak, ürünlerin ihracat şansını artırmaktadır. Bu nedenle bitki büyüme düzenleyiciler ülkemizde ve tüm dünya ülkelerinde kullanılmaktadır. Bu amaçlar arasında çiçek ve meyve seyriltilmesi, çelik köklendirilmesi, çimlenme, meyve tutumu, çiçeklenme, meyve kalitesini artırma, yaşlanmayı geciktirme, hastalık ve yabancı ot mücadelesi sayılabilir [10]. Bu maddelerin önerilen dozlarda kullanılması durumunda, mevcut bilgiler ışığında herhangi bir sağlık riski taşımadıkları da kabul edilmektedir [7].



Şekil 3. Yaş ve kuru ağırlık üzerine bitki büyüme düzenleyicilerinin etkileri.

Bitki büyüme düzenleyicilerin bazıları büyümeyi teşvik ederken bazıları da engellemektedir. Fakat bitki büyüme düzenleyicilerini gelişmeyi teşvik edici ve engelleyici maddeler olarak birbirinden kesin sınırlarla ayırmak pek mümkün değildir. Çünkü bitki büyüme düzenleyiciler, bitki büyümesinin değişik devrelerinde ve değişik bitki organlarına değişik konsantrasyonlarda uygulandıklarında farklı etkiler gösterebilmektedir. Hatta aynı düzenleyici farklı zamanlarda uygulandığında farklı tepkilere neden olabilmektedir. Düşük konsantrasyonlarda büyümeyi artırabilen bir bitki büyüme düzenleyici konsantrasyon artırıldıkça toksik etki nedeniyle büyümeyi engelleyebilmektedir. Bu sebeple büyüme düzenleyicilerinin kullanılmasında istenilen sonucun alınması için uygulama zamanının ve konsantrasyonlarının iyi ayarlanması gerekir [2].

Bitki büyüme ve gelişmesinde rol oynayan en önemli içsel faktörlerden birisi olan bitki düzenleyicilerinin keşfi ile bitki büyümesini ve büyüme ile ilgili birçok faaliyetleri kontrol altına almak mümkün olmuştur. Biberde son yıllarda doku kültürü ile yapılan çalışmalar büyüme düzenleyicilerinin farklı kombinasyonlarının büyüme gelişme olayları üzerinde etkili olduğunu göstermiştir [10]. Nitekim bir bitkideki herhangi bir bitki büyüme gelişme olayında hangi hormon etkin konsantrasyonda ise o hormon işlevini yaparak büyüme gelişme olayında sorumlu olmaktadır. Buna göre çalışmamızda biber tohumlarına yapılan farklı konsantrasyonlardaki bitki büyüme düzenleyicilerinin gerek çimlenme esnasında gerekse çimlenme sonrasında büyüme parametreleri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır.

Oksinler, hücre büyümesi ve hücre bölünmesi, kök oluşumu, tomurcuk inhibisyonu ve apikal dominansa neden olma gibi fizyolojik etkilere sahiptir [11]. Tohum gelişiminde oksin ve sitokininlerin rolü fizyolojik durum ve içsel hormon seviyesi arasındaki ilişkiyle sınırlanmıştır. Özellikle tohum çimlenmesinde sitokininlerin, ABA gibi engelleyicilerin etkisini azaltıcı veya kaldırıcı etki yaparak dolaylı şekilde olumlu etki yaptığı belirtilmektedir [12]. Uzun yıllardır yapılan çalışmalarda etilenin bazı tohumlarda çimlenmeyi uyarıcı etki yaptığı belirlenmiştir [12]. Ilıman iklim meyve türlerinin tohumlarında katlama işlemine yer vermeksizin hormon uygulaması ile tohumların çimlenme oranlarını arttırmak için çalışmalar yapılmaktadır. Bu konuda bazı zeytin tohumlarında çalışmalar yürütülmüştür. Çalışmada 3 gruba ayrılan tohumlardan

1. gruptakiler laboratuvar koşullarında IAAiçeren kültür ortamına ekilmiştir. Bir diğer grup katlamaya tabi tutularak yarısı sıcak diğer yarısı soğuk yastıklara ekilmiş ve 3. grup tohumlara hiç muamele yapılmamıştır. Çalışmaların sonucu IAA diğer uygulamalara göre daha yüksek çimlenme oranı oluştururken aynı zamanda çimlenme süresini de kısaltmıştır [13]. Bu sonuç bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz verilerle uyumlu görülmektedir. Çalışmamızda en fazla çimlenme yüzdesi, en fazla hipokotil - radikula uzunluğu ve yaş- kuru ağırlık IAA uygulamalarında tespit edilmiştir. IAA'ın bu parametreler üzerinde uyarıcı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar oksinlerin sadece çimlenme değil hücre büyümesi, hücre bölünmesi ve kök oluşumunda da etkili olduğunu göstermektedir.

Bitkilerde tohum çimlenmesi ve gelişme üzerine olumlu ve uyarıcı etki yapan pek çok uygulamanın yanı sıra engelleyici etki gösteren bazı uygulamalarda mevcuttur. Bitki büyüme düzenleyicileri gereğinden fazla veya az kullanılmaları halinde bitkilerin gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir [7]. Elmada yapılan bir çalışmada NAA çiçeklenme sonrası meyve seyretilmesinde kullanılırken farklı uygulamalarda hasat öncesi meyve dökülmesini önlemek amacıyla kullanılmıştır [2]. Nitekim uygulama konsantrasyonu farklı sonuçlar oluşturabilmektedir. Bu yüzden uygun konsantrasyonda ve zamanda yapılmayan uygulamalar bitki büyüme düzenleyicilere karşı bir tepki oluşmasına neden olmaktadır [2]. Çalışmamızda kullanılan bir oksin olan NAA ise uygulanan konsantrasyonlarda çimlenme üzerinde inhibe edici bir etkiye sahip olmuştur. Ayrıca çimlenme yüzdesinin, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında zeatin, BAP, zeatin + IAA, BAP + NAA uygulamalarının belirli konsantrasyonlarında azaldığı belirlenmiştir. Bu veriler ise bitki büyüme düzenleyicilerin kullanılmasında istenilen neticenin alınması için uygulama konsantrasyonunun iyi ayarlanması gerektiğini de ortaya koymaktadır.

Bitki gelişimin ilk aşaması olan tohum çimlenmesi, tohumun sert ve geçirimsiz bir yapıda olması, tohumun bünyesindeki maddeler ve tohum ekimi sırasında yapılan çeşitli hatalar ve çeşitli çevresel faktörler sonucunda azalmakta veya hiç oluşmamaktadır. Bu nedenle bitki tür ve çeşitlerine göre değişen tohum özellikleri ve çevre şartları dikkate alınarak tohum çimlenmesini optimum düzeye çıkaracak bazı ön uygulamaların yapılması doğrudan tohum çimlenmesini ve dolaylı olarak bitki gelişimini olumlu yönde etkileyebilecektir. Ayrıca çeşitli amaçlarla tarımda kullanılan bitki büyüme düzenleyicilerin kimyasal yapılarının ve bitki üzerine olan fizyolojik etkilerinin bilinmesi bitkilerin büyüme ve gelişmelerindeki esasların daha iyi anlaşılmasını da sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Öpik, H.ve Rolfe, S.A., **The Physiology of Flowering Plants**, Cambridge University Press, Cambridge, (2005).
- [2] Westwood, M.N., **Temperate-zone Pomology: Physiology and Culture** (3rd ed.), Timber Press Inc., Portland, Oregon, USA , (1993).
- [3] Mooring, M. T. A., Cooper , W. ve Seneca, E. D., Seed germination response and evidence for height of ecophenes in *Spartina alterniflora* from North Carolina., **American Journal of Botany**, 58, 48-56, (1971).
- [4] Bozcuk, S.,Domates (*Lycopersicum esculentum* MILL.), arpa (*Hordeum vulgäre* L.) ve pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) bitkilerinin büyüme ve gelişmesinde tuz-

- kinetin etkilesimi üzerinde araştırmalar, Doçentlik Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, Botanik Bölümü, Ankara, (1978).
- [5] Çavuşoğlu, K., Arpa ve Turp tohumlarının normal şartlar altındaki çimlenme ve fide büyümesine bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin etkileri, **SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi**, 1(1-2), 1-13, (2006).
- [6] Güneş, T., *Arctium minus* (Hill.) Bernh. Tohum Çimlenmesi Sırasında Depo Maddelerin Mobilizasyonu, G.Ü Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(1),31-37, (2000).
- [7] Karakuş, C., ve Köker, R., Tarımda bitki gelişim düzenleyicilerin (BGD) kullanımı ve hormon riski, Fatih Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü
- [8] Murashige T., ve Skoog F., A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures, **Physiologia Plantarum**, 15, 473–497, (1962).
- [9] Sağır, A.ve Yıldız, M., Bazı *Phytophthora* spp. izolatlarına Karşı Önemli Sebze çeşitlerinin Reaksiyonları Üzerinde Araştırmalar, **Bitki Koruma Bülteni**, 27: 179-200, (1987).
- [10] Barut, E., Gelecekte bahçe bitkilerinde büyüme düzenleyicilerin kullanımı. **Derim**, 11(3), 141-144, (1995).
- [11] Ochoa-Alejo N., and Ramirez-Malagon R., *In vitro* chile pepper biotechnology. **In vitro Cellular Developmental Biology Plant**, 37, 701–729, (2001).
- [12] Ünyayar, S. ve Topçuoğlu, Ş.F., *Phanerochaete chrysosporium* ME 446'dan elde edilen indol-3-asetik asit (IAA), gibberalik asit (GA3), absisik asit (ABA) ve zeatin'in biyolojik aktivitelerinin tayini, **Tr. J. Of Biology**, 22, 29-42, (1998).
- [13] Hartmann, H.T., Kester, D.E., and Davies, F.T., **Plant Propagation. Principles of Propagation by Seed**, 647, (1990).
- [14] Yüce, B., Zeytin tohumlarının değişik ortam ve zamanlarda çimlendirmesinin çimlenme yüzdesine etkileri, , (1979). <http://www.magicfinger.net>