

BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİNİN FİZYOLOJİK OLAYLARDAKİ ROLLERİ

Lami KAYNAK¹

Banu İMAMGİLLER¹

Role of the Plant Growth Regulators on Physiological Activities

Özet: Bitki bünyesinde cereyan eden fizyolojik faaliyetlerin çoğunluğu hormonların kontrolü altındadır. Günümüzde hormonlardan ve benzer etki gösteren yapay organik moleküllerden bitkilerde büyümeyi ve gelişmeyi yönlendirici özellikleri dikkate alınarak , çok yönlü yararlanılmaktadır. Bu derlemede "Bitki Büyüme Düzenleyicileri" olarak anılan bu bileşiklerin fizyolojik olaylardaki rolleri ve etki şekillerine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki Büyüme Düzenleyicileri, fizyoloji .

Abstract: Most of physiological activities in plant occur under the control of phytohormones. This phytohormones and the synthetic molecules showing the similar effects are commonly used in different ways by taking into consideration their effects on plant growth and development. In this article, the effects on physiological activities and their mechanism of this compounds namely Plant Growth Regulators are reviewed.

Key Words: Plant growth regulators , physiological activities.

GİRİŞ

Bugüne kadar yapılan araştırmalarda, kimyasal yapıları birbirinden tümüyle ayrı olup , bitkilerin bünyesinde uyarıcı ve engelleyici etki gösteren birçok kimyasal bileşik ortaya çıkarılmıştır. Bu bileşiklerin çoğu bitki bünyesinde doğal olarak oluşmaktadır. Bitki bünyesinde oluşup büyümeyi yöneten bu bileşiklere "phytohormone" yani bitki hormonu adı verilmektedir (7).

Bitki bünyesinde cereyan eden fizyolojik faaliyetlerin çoğunluğu hormonların kontrolü altındadır. Hormonların etkileri daima bir denge içerisinde, birbirlerini tamamlayıcı veya bir diğerinin etkisini azaltıcı olarak ortaya çıkmaktadır. Günümüzde hormonlardan , bitkilerde büyümeyi ve gelişmeyi yönlendirici özellikleri dikkate alınarak , çok yönlü yararlanılmaktadır (4).

Büyüme düzenleyicileriyle ilgili ilk çalışmalar 19.yüzyılın sonlarına rastlamaktadır. Başlangıçta bu çalışmalar daha çok varsayımlara dayanmakta ve fototropizm (ışığa yönelim) gibi kolayca gözlenebilen tropizm olaylarının, bazı özel maddelerin kontrolünde olduğuna inanılmaktaydı (2). Bitkisel hormon sözcüğünü ilk olarak 1919 yılında Paal kullanmıştır. Hormonlarla ilgili olaylar

bilimsel olarak 20. yüzyılın ilk yarısından itibaren açıklığa kavuşturulmaya başlamıştır. Bu alanda en önemli çalışma, Hollandalı araştırıcı Went'in 1926 yılında yulaf koleoptilinin büyümesi üzerine etkili olan maddeyi (oksin) izole etmesidir. Oksin adı ilk büyüme hormonu olarak, 1932 yılında Kögl tarafından araştırıcılara sunulmuştur. β -indolasetik asit (IAA) 'in kimyasal yapısıyla ilgili bilgiler Salkowski'nin 1885'teki çalışmalarına kadar dayanırsa da , ilk kesin kanıtlara 1935 yılına doğru ulaşılmıştır (10,11).

BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİNİN

TANIMI

Bitki büyümesini düzenleyen hormonlar günümüzde 5 ana başlık altında sınıflandırılmaktadır. Bunlar:

- 1.Oksinler
- 2.Sitokininler
- 3.Gibberellinler
- 4.Absisik asit
- 5.Etilen

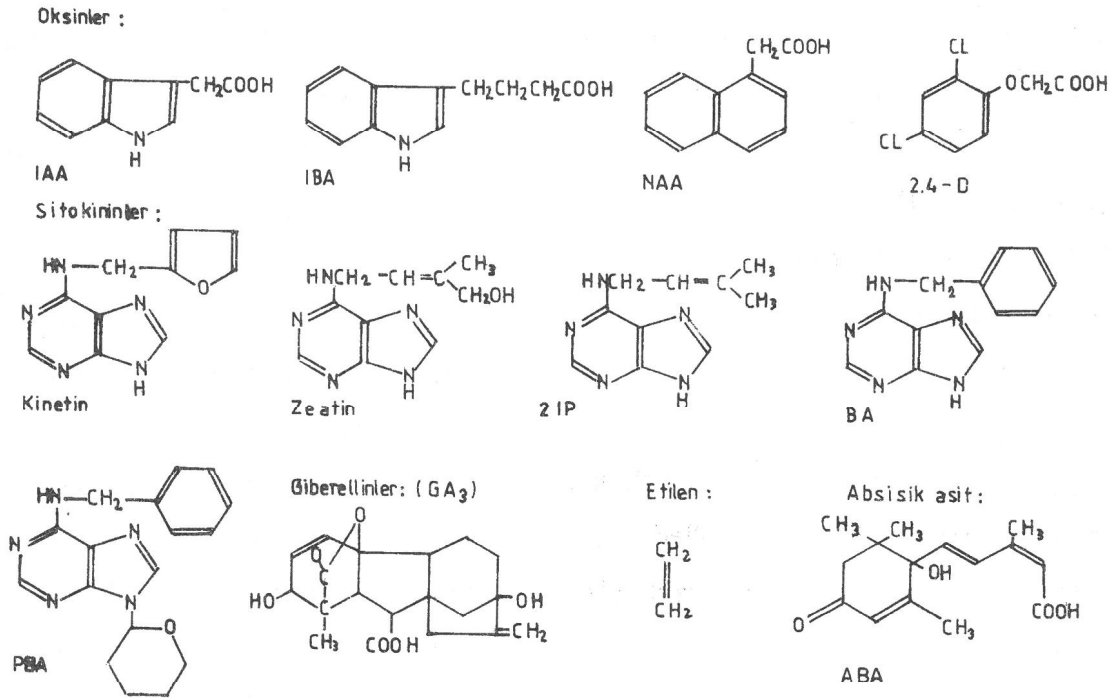
Hormonlar çok düşük dozlarda etkilerini gösterirler. Bu özelliklerinden dolayı bitki bünyesinde daha yüksek dozlarda bulunan "traumatik asit" (yara hormonu) , sinnamik asit , benzoik asit, kumarin " ve diğer bazı fenolik yapıları kimyasal maddelerden ayrılmaktadırlar (2).

Çok sayıda kimyasal madde, hormon olmadığı halde yanılı sonuç hormon olarak adlandırılmaktadır. Bir bileşimin hormon olarak nitelendirilmesi için;

- 1-Bitki bünyesinde oluşması,
- 2-Oluştugu yerden başka bir yere taşınabilir olması ,
- 3-Taşındığı yerde değişik yaşam olaylarını yönetmesi veya düzenlemesi
- 4-Çok düşük konsantrasyonlarda bu etkilerini gösterebilmesi gereklidir (7)

Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyen kimyasal maddeler kökenleri ve oluşumlarına göre doğal ve sentetik olarak iki ana gruba ayrılırlar. Bitkide mevcut

olmadığı halde çok düşük miktarlarda kullanıldığında hormon etkisi gösteren diğer maddelere " Sentetik hormon" adı verilmektedir (10). Hormon benzeri kimyasal maddeler gerek kimyasal yapıları gerekse fizyolojik etkileri dikkate alınarak incelenirse , bunlar oksin etkili , sitokinin etkili veya benzeri maddeler olarak tanımlanırlar. Bu nedenle konunun sadece bitki hormonları olarak incelenmesi yerine hormonal etkiye sahip bütün kimyasal maddeler açısından incelenmesinde yarar vardır (2). Şekil (1)'de bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin yapısal formülleri verilmiştir.



Şekil (1). Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Yapısal Formülleri.

Bitkide doğal olarak bulunan hormonlar, işlevleri sonucu 5 ana grupta toplandığına göre bitki büyüme düzenleyicileri (BBD) de bu 5 ana olayı kontrol etme özelliğindeki doğal ve yapay bileşiklerdir. Bu olaylar gözönüne alınırsa, yapay olarak üretilmiş büyüme düzenleyicilerinin bitkideki mevcut hormonlara etkileri şu şekilde olmaktadır.

- 1-Sentezlendiği yerlerde , onların sentezlerini uyarmak veya yavaşlatmak,
- 2-Taşınmalarını kolaylaştırmak veya zorlaştırmak,
- 3-Bitkideki mevcut bileşiklerin kullanılmasını ve başka bileşiklere dönüşmelerini hızlandırmak veya engellemek,
- 4-Bitki bünyesindeki hormonların mevcut seviyelerini arttırmak veya azaltmak (10).

BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİNİN FİZYOLOJİK OLAYLARDAKİ ROLLERİ

Yukarıda belirtilenlerin ışığı altında BBD'nin fizyolojik olaylardaki rollerinin ;

- Diğer bitki büyüme düzenleyicileri ile olan dengelerine ,
- Kullanım dozlarına ,
- Kullanılma zamanlarına

-Uygulamaya alınan bitkinin tür ve çeşidine bağlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Bahçe Bitkileri tarımında dıştan verilen BBD'ler ile bitki bünyesinde bulunan hormonların dengesi daima dikkate alınmalıdır. Zira içsel denge, yıl boyunca mevsimlere göre değişmektedir. Örneğin; Yapay bir bitki büyüme düzenleyicisi olan NAA (Naphtaleneacetic acid) çiçek açımından sonra uygulandığında , meyvelerin seyrelmesine neden olurken , büyüme periyodunun sonuna doğru uygulandığında meyve dökümünü engellemektedir. Bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde çok önemli olan kimyasal yolla meyve seyreltilmesi ve derim öncesi meyve dökümünün önlenmesinde , zamanlama ve kullanılan hormonun dozu çok önemlidir (13 ,4,2).

Büyümeyi uyarıcı oksin, gibberellin ve sitokin gibi hormonlar ve sentetik üretilen hormon etkisindeki maddeler fizyolojik dozlarının üzerinde kullanılırlarsa büyümeyi engelleyici veya zararlı etki yapmaktadırlar. Bunun en çarpıcı örneği, Akdeniz Bölgesi sahil şeridinde kışın yetiştirilen domateslerde, önceleri kullanılmış sentetik bir BBD olan 2,4D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid)' nin yapmış olduğu zararlardır. Bir BBD birden fazla fizyolojik olayda etkili olabildiği gibi, Bahçe bitkileri tarımında da çok yönlü

olarak kullanılabilir. Yine NAA örneği verilecek olursa, NAA birçok formülasyonlarında odunsu çeliklerin köklendirilmesinde , bazı formülasyonların içerisinde kullanıldığında meyve tutumunun sağlanmasında veya azaltılmasında, derim öncesi meyve dökümlerinin önlenmesinde ve yıkama şeklinde kullanıldığında ise istenmeyen kök sürgünlerinin gelişmesinin önlenmesinde kullanılmaktadır (2 ,5).

BBD, Bahçe Bitkilerinde çok geniş bir kullanım alanı bulmuş olup bunlardan önemlileri aşağıda verilmiştir.

Oksinler: Oksin, sürgün hücrelerinde uzunluğuna büyümeyi artıran bir grup bileşik için kullanılan genel bir terimdir. Oksinler, hücre duvarlarının elastikiyetini artırarak veya gevşeterek hücrede büyümeyi sağlamaktadırlar. Oksinlerin en çok bilinen etkileri sürgün ve koleoptil hücrelerinin gelişmesinde, boyunun uzamasında ve hücre duvarından H⁺'nin taşınmasında büyük rol oynamalarıdır. Oksinler aynı zamanda hücre bölünmesini de artırır. Oksin uygulamasıyla apikal dominans (tepe tomurcuğu baskınlığı) artmaktadır. Oksinler kambial aktiviteyi artırarak absisyon olayını etkileyebilirler. absisyon (kopma) tabakasının farklılaşmasını etkileyerek oluşumunu geciktirirler. Kallus oluşumunu teşvik

ederler. Ayrıca kök oluşumunun sağlanmasında pek çok bitki türünde etkilidirler. Oksin grubundaki büyümeyi düzenleyiciler, yüksek dozlarda ot mücadelesinde, daha düşük dozlarda tohum çimlenmesinin ve meyve tutumunun artırılmasında, meyve dökümlerinin engellenmesinde, meyvelerin erken olgunlaştırılmasında, hasat sonu muhafaza süresinin uzatılmasında vb. alanlarda başarı ile kullanılmaktadır . Örnek verilecek olursa; oksinler ananasta çiçeklenmeyi başlatabilir , incir gibi bazı meyvelerin olgunlaşmasını hızlandırabilirler (6 ,4, 11).

Gibberellinler: Bitkiler üzerindeki en belirgin etkileri, hücrenin hacimce büyümesi ve sonuçta bölünmesi veya her iki olayda etkili olmalarıdır. Ayrıca bu maddeler çoğunlukla sub-apikal bölgelerde sentezlenmektedirler. Gibberellinler , verim ve kalitenin artırılmasıyla ilgili değişik fizyolojik gelişmelerde önemli etkinliklere sahiptir. Bunların başında tohum ve tomurcuk dinlenmesinin kırılması, partenokarpik meyve oluşumu, meyve tutumunun ve meyve gelişiminin artırılması, genetik bodurluğun ortadan kaldırılması, soğuklama gereksiniminin giderilmesi ve bazı enzimlerin (amilaz) sentezlenmesi gibi olaylar gelmektedir. Birçok uzun gün bitkisinde gibberellinler çiçek açmaya sebep

olurlar ve uzun gün etkisinin yerine geçerler. GA₃ ; bağıcılıkta, Klemantin mandarini ve bazı armut çeşitlerinde çekirdeksizlik eldesinde, enginarda erkencilik, çileklerde meyve iriliğinin artırılmasında kullanılmaktadır (4, 6).

Sitokininler: Hücre bölünmesinde etkili olan hormonlardır. Bitki gelişmesindeki en önemli etkileri doku ve organ farklılaşmasında görülür. Oksinlerin, kök oluşumunu teşvik etmesine karşılık sitokininler , sürgün oluşumunu teşvik ederler. Çenek yapraklarının gelişmesinde etkili oldukları için, özellikle marul tohumlarının çimlenmesini hızlandırır. Ayrıca sitokininler, bitkilerde yaşlanmanın geciktirilmesi, dormansinin kırılması , karbonhidrat transferinin hızlandırılması ve tepe sürgünü baskınlığının engellenmesinde etkilidirler. Kinetin (6-furfurylamino purine), protein ve nükleik asit sentezini devam ettirerek özellikle kesme çiçeklerin uzun süre dayanmasını sağlar. BA (6-Benzilamino purine) ise yeşil sebzelerin hasattan sonra daha uzun dayanmasını sağlar. Sitokininlerin en yaygın kullanıma alanı, doku kültürü alanındadır (4, 6 , 12).

Absisik asit (ABA): Normal dozlarda fizyolojik olayları engelleyen veya yavaşlatan bitki hormonudur. Henüz

tam açıklığa kavuşmamış olmakla birlikte, en önemli fonksiyonu dormansi (dinlenme) ve absisyonu (daldan kopma) başlatması veya teşvik etmesidir. ABA'nın RNA ve buna bağlı olarak protein sentezini yavaşlattığı, ayrıca gerilim altında bulunan bitkilerde CO₂ ile birlikte stomaların kapanmasını ve dolayısıyla terlemenin azaltılmasını sağladığına dair önemli bulgular vardır. Çiçeklerde vazo ömrünü artırmaktadır. Ancak ABA, elde edilmesi oldukça pahalı bir bileşiktir. Bu nedenle pratikte kullanılmamakta , benzer etkiler gösteren diğer kimyasal bileşikler daha çok tercih edilmektedir (4, 6).

Etilen: Normal koşullarda gaz halinde, kısmen inaktif, bitkiler tarafından büyüme ve gelişmenin her safhasında üretilebilen bir hormondur. Bitkilerde özellikle derim sonrası fizyolojisinde etkili olan etilenin, yaşlanmayı ve meyve olgunlaşmasını teşvik etmesi gibi özellikleri bilinmektedir. Yetiştirme tekniğinde kullanıldığında örneğin ananasta çiçeklenmeyi , hıyarda dişi çiçek oluşumunu, incirde meyve irileşmesini sağlamasına karşın, birçok olayda büyümeyi engelleyici etki göstermektedir (4, 6). Beş ana başlık adı altında anlatılan BBD'nin büyüme ve gelişmedeki rolleri çizelge (1) de şematize edilerek verilmiştir

Çizelge1. Bilinen 5 Doğal Bitki Büyüme Düzenleyicisinin Bitki Büyüme Ve Gelişmesindeki Rollerini (3).

Gelişme Olayı	Bitki Büyüme Düzenleyicisi				
	Oksin	Gibberellin	Sitokinin	Absisik asit	Etilen
Dinlenme	-	X	X	X	X
Gençlik	X	X	-	-	-
Büyüme Oranı	X	X	X	X	X
Çiçeklenme	X	X	X	X	X
Cinsiyet Belirimi	X	X	X	-	X
Meyve Tutumu	X	X	X	-	X
Meyve Büyümesi	X	X	X	-	X
Meyve Olgunlaşması	X	X	X	-	X
Yumru Oluşumu	X	X	X	X	X
Dökülme(Absisyon)	X	X	X	X	X
Köklenme	X	X	X	-	X
Yaşlanma	X	X	X	X	X

(x = İlgili - =İlgisiz).

BİTKİ BÜYÜMESİNİ DÜZENLEYİCİ MADDELERİN ETKİ ŞEKİLLERİ

BBD'nin etkilerinin nasıl gerçekleştiği konusunda bugün için çok az şey bilinmektedir. Bunun da nedeni , özellikle çok yıllık bitkilerin çeşitli büyüme ve gelişme dönemlerinin birçok kimyasal olaylar zincirinin sonunda oluşmasıdır.

BBD'nin etki şekillerini açıklamak için çok yoğun çalışmalar yapılmış ve

Enzim Etki Teorisi, Moleküler Reaksiyon Teorisi, Ozmotik Etki Teorisi, Hücre Çeperine Etki Teorisi gibi çeşitli varsayımlar ortaya atılmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonunda BBD'nin etkileri aşağıdaki biçimde açıklanmaktadır. Bitki hücrelerindeki organik bileşiklerin sentezleri ve parçalanmaları enzim veya enzim grupları tarafından yönetilmektedir. Bunun yanında belirli organik bileşiklerin bu değişimlerinden yine belirli enzimler sorumludur. Enzimler, sentezleri hücre

çekirdeğindeki genetik informasyona göre oluşmuş, özel proteinlerden meydana gelmektedirler. Bu genetik informasyonlar, kromozomlar üzerindeki genlerde bulunan ve kalıtımı düzenleyen DNA' lar (deoksiribonükleik asitler) tarafından belirlenir. Genlerin bir kısmı etkisizdir, yani etkinlikleri durdurulmuştur. Organizmanın gelişmesi yalnızca hücrelerdeki madde değişimlerinden, karmaşık olan değişimlerle oluşabilmektedir. Belirli genlerin etkinlikleri ile hücre bölünmesi , büyüme ve çiçek oluşumu gibi, gelişmenin çeşitli aşamaları düzenlenmektedir. Enzim oluşumu , bir reaksiyon zincirinin herhangi bir noktasına etki ederek, bitkide çeşitli değişimler oluşturur. BBD'nin büyük bir olasılıkla daha çok reaksiyon zincirinin başlangıç döneminde etkili olduğu , bununla birlikte büyümeyi uyarıcı ve engelleyicilerin etki noktalarının farklı olduğu söylenmektedir. Kısaca özetlemek gerekirse, büyümeyi uyarıcı ve engelleyiciler ; genleri ve onların oluşturduğu maddeleri aktive veya bloke etme imkanına sahiptirler. BBD'nin belirtilen bu etki şekillerinden ancak bir kısmı deneysel olarak açıklanabilmiştir. Fakat BBD'nin etki mekanizmalarını açıklamakta Moleküler Biyoloji bilim dalında atılan ileri adımların büyük yararları olacaktır. NAA ve BA (Benziladenin) gibi sentetik maddelerin etki şeklinin ise doğal

büyüme düzenleyicilerinkine benzediği sanılmaktadır. Bazı yapay büyümeyi engelleyicilerin etki şekilleri açıklıkla ortaya konmuştur. Örneğin; bitkilere AMO-1618 [(5-hydroxycarvacryl)trimethyl ammonium chloride piperidine carboxylate] ve Fosfon D (2-4Dichlorobenzyltributyl phosphonium chloride) gibi maddelerin uygulanması sonucunda oluşan bodurluğun, önemli bir kısmının bitki dokularındaki gibberellin biyosentezinin engellenmesinden ileri geldiği belirlenmiştir. Ancak bütün büyümeyi engelleyicilerin etkisinin gibberellin sentezinin azaltılmasıyla ilgili olmadığı bilinmektedir. Örneğin, SADH (Succinic acid - 2,2 - dimethylhydrazide) etkisinin gibberellin senteziyle hiçbir ilişkisi olmadığı bildirilmektedir. Ayrıca bu gibi maddelerin uygulanmasıyla oksin sentezinin de engellendiğini belirten birçok araştırma vardır. Yapılan araştırmaların verilerine göre BBD'ler belirli enzim sentezlerini düzenleyen nükleik asit sentezini doğrudan etkilemekte , buna karşılık yapay engelleyicilerin büyük bir kısmı bitkinin hormon kapsamını değiştirmekte , diğer bir kısmı da enzimler üzerine etkili olmaktadır (7).

BBD'nin bitki bünyesindeki etkinlik süreleri kısadır. Kısa zamanda etkilerini gösterirler, daha sonra etkileri ortadan kalkmaktadır. Etkinliklerini arttırmak ve

kullanım kolaylığı sağlamak için sentetik BBD'ler amid veya ester formlarında üretilmektedir. Örneğin; NAAd (Naphthaleneacetamide)' in etkinlik süresi NAA'dan daha uzun olmaktadır (8).

BİTKİ BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİ ARASINDAKİ DENGE

Bitkide hormonlar arasında sürekli değişebilen bir denge vardır. Denge içerisinde bulunan hormonların birbirleri üzerindeki etkileri tamamlayıcı ve teşvik edici (synergistik) olabildiği gibi birbirlerinin etkilerini engelleyici (antagonist) de olabilir. Tepe sürgünü baskınlığı (apikal dominans) olayında oksinle , sitokinin birbirini engellemeye çalışırlar. Oksin, tepe sürgünü baskınlığını teşvik etmekte sitokinin ise engellemektedir. Dormansi olayında absisik asitle , büyümeyi teşvik edicilerin arasında negatatif bir denge söz konusudur. Mevsime bağlı olarak ABA miktarı artarken , oksin, gibberellin ve sitokinin miktarı azalır veya tam tersi olur. Dormansinin ABA ve diğer bazı engelleyici yapıdaki BBD'lerle geciktirilmesi , özellikle ılıman iklim meyvelerinin ilkbahar geç donlarından zarar görmesini engelleyebilir. Bu noktadan hareketle, meyveciliğin en önemli sorunlarından olan ilkbahar geç

donlarının önlenmesi konusunda çok yoğun araştırmalar yapılmaktadır (2).

BBD'nin birbirini tamamlayıcı etkilerine ait çok fazla örnek vardır. Dormansi olayında ve çiçeklenmenin teşvikinde GA ve sitokinin birbirini destekleyici etki yaparlar. Hıyarlarda hipokotilin uzamasında gibberellinler ve oksinler birbirine paralel etkiye sahiptirler. Oksinler etilen sentezini hızlandırmaktadırlar (1).

Aynı organ üzerinde iki BBD değişik etki gösterebilmektedir. Ancak yine hormonlar arasındaki dengenin belirli sınırlar içerisinde kalması gerekir.

Bahçe Bitkilerinde geniş uygulama alanı bulmuş bir üretim yöntemide Doku Kültürü çalışmalarıdır. Bu çalışmaların temelinde oksin, GA ve sitokinin gibi hormonların fizyolojik etkileri yatmaktadır (2 , 12).

BBD ile bitki tür ve çeşitleri arasında da yakın bir ilişki vardır. Bir çeşit üzerinde etkili olan belli bir bitki büyüme düzenleyicisi diğer çeşitte etkili olmayabilir veya daha az etkili olabilir (4).

BBD'in etkinlikleriyle ekolojik çevreler arasında da farklı ilişkiler bulunmaktadır. Bir bölgede etkili olan BBD aynı kullanım dozlarında başka bir bölgede etkili olmayabilir. Örneğin ; Kaliforniya da armutların meyvelerinin seyreltilmesinde

gereksiz görülen NAA veya NAAAd , Amerika 'nın diğer bazı eyaletlerinde gerekli görülmektedir. Böylece ışık ve sıcaklığın bu BBD'ler üzerinde etkili olduğunu vurgulamakta yarar vardır. Oksin içerikli bazı hormonların genelde ışıktan zarar gördükleri bilinmektedir. (8 , 9).

SONUÇ

Bitki Fizyolojisi konusunda yapılan çalışmalarda BBD'nin , büyüme ve gelişmedeki rollerinin ne denli önemli olduğu anlaşılmış bulunmaktadır. Basın ve yayın organlarının da bu konu üzerinde durduğu, üretici ve tüketici kesimin ilgi odağı haline geldiği de gözden kaçmamaktadır. Meyve tutumu, çelik köklendirme , tohum çimlendirme gibi alanlarda büyüme düzenleyiciler yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu maddelerin bilinçli kullanıldığında tarımda büyük yararlar sağlayacağı açıktır. BBD'nin tümünün bitki bünyesine alımı, taşınımı ve diğer metabolik özellikleri tamamıyla açıklığa kavuşmamıştır. Değişik tür ve çeşitlerde yapılacak araştırmalar ile BBD ve türevlerinin fizyolojik rollerine daha fazla ışık tutulacaktır.

KAYNAKLAR

1.ANONYMUS, Plant Growth Regulators, Study guide for agricultural pest control advisers. Division of agricultural sciences. University of California, 1978.

2.BAKTIR İ., Bitki hormonları , fizyolojik özellikleri ve bahçe bitkileri yetiştiriciliğindeki önemi. Türkiye 1. yaprak gübrelere ve bitki hormonları semineri. 1:65-72., 1986.

3.BURAK M., Meyvecilikte Büyüme Düzenleyici Maddelerin Kullanım İmkanları. Derim , 8 (4) : 174-185 , 1991.

4.KAYNAK L., Büyüme Düzenleyici Maddeler. Yük.Lis. Ders Notu. (Yayınlanmamış) Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Antalya ,1996.

5.KAYNAK L., ÇAVUŞOĞLU S., Nar Dip Sürgünlerinin Oluşum ve Gelişiminin Engellenmesi Üzerine Bazı Büyüme Düzenleyicilerinin Etkileri.Yük. Lis.Tezi. Akd. Ün. Fen Bil.Enst.Bah.Bit. Anabilim dalı..1994.

6.KAYNAK L., İMAMGİLLER B., Bazı Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Alınma ve Taşınma Metabolizmaları . Yüksek Lisans Semineri (Yayınlanmamış) .Akd. Ün. Fen Bil. Enst. Bah.Bit. Böl., 1996 .

7.KÖKSAL İ., Bahçe Bitkileri Tarımında Büyüme Düzenleyicilerden Yararlanma. Genel Bahçe Bitkileri. A.Ü.Z.F. Geliştirme Vakfı Yay.No:5 Ankara, 1995.

8.LEOPOLD A.C. , KRIEDEMANN P.E., Plant Growth and Development. Mc. Graw-Hill Book Company. New York, 1975.

9.LOONEY N.E., Growth Regulator usage in apple and pear production. Ed. by L.E. Nickell Plant Growth Reg. Chem. Vol. 1.C.R.S.Press, Inc.Boca Raton.Florida, 1983 .

10.PEKMEZCİ M., BAKTİR İ., KAYNAK L. AKILLI M., UZUN İ., ÜLGER S., Bahçe Bitkilerinde Hormon Kullanımı ve Sorunları. Batı Akdeniz 1. Tarım Kongresi .Cilt 1.,140-148, 1992.

11.PILET P.E., Les Phytohormones de Croissance.Masson et Cie. Editeurs, Paris. 1961.

12.SKOOG F., MILLER C.O., Chemical regulation of Growth and Organ Formation in Plant Tissue Culture In Vitro.Sym. Exp.Biol.,11:118-131.1957.

13.WESTWOOD M.N., Temperate Zone Pomology. W.H.Freeman and Company. San Fransisco, 1978.