

MEYVE ve SEBZELERDE KULLANILAN BİTKİ GELİŞMEYİ DÜZENLEYİCİLER

Vesile ÇETİN*

ÖZET

Günümüzde bitki büyüme düzenleyicilerinin, modern bitki yetiştirme tekniğinde kullanım alanları giderek genişlemektedir. Bu durum bir çok olumlu veya olumsuz durumu beraberinde getirmektedir.

Bitkinin doğal olarak ürettiği fitohormonların yanı sıra, dışardan uygulanan bitki büyüme düzenleyicileri ile bitkisel üretimde ekonomik anlamda artışların sağlanması olası görülmektedir.

Bu makalede, bitki büyüme düzenleyicilerinin genel özellikleri ve kullanım alanları hakkında bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

SUMMARY

Plant Growth Regulators In Used Fruits and Vegetables

Usage of plant growth regulators has been getting increased gradually. Using that much plant growth regulators has some possitive and negative effects.

In addition to phytohormones produced by plant, externally applied plant growth regulators may increase the yield and quality on plant production in economic scale.

In this article, general properties and usage of pant growth regulators were tried to be explained.

1. GİRİŞ

Büyüme düzenleyicileri, bitkiler tarafından oluşturulan ya da bitkiye dışarıdan verilen ve çok küçük miktarlarda bitkide büyüme, gelişme ve diğer fizyolojik olayları tek başına veya birlikte, olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilen, oluştukları dokularda etkin olabildikleri gibi diğer bitki kısımlarına taşınabilen ve bu etkinliği diğer organlarda da gösterebilen organik maddelerdir. Bu maddeler günümüzde bitkisel üretimde çok değişik amaçlarla kullanım alanı bulmuştur. Bünyede oluşup, bitki büyümesini yöneten bu bileşiklere "Bitki hormonu" adı verilir.

Bir bileşiğin hormon olarak nitelendirilmesi için;

1. Bitki bünyesinde oluşması,
2. Oluştugu yerden başka bir yere taşınabilir olması,
3. Taşındığı yerde değişik yaşam olaylarının yönetmesi veya düzenlemesi,
4. Çok düşük konsantrasyonlarda bu etkilerini gösterebilmesi gerekir.

Bitki bünyesinde meydana gelen fizyolojik faaliyetlerin çoğunluğu hormonların kontrolü altındadır. Hormonların etkileri daima bir denge içerisinde, birbirini tamamlayıcı veya bir diğerinin etkisini azaltıcı olarak ortaya çıkar. Günümüzde hormonlardan, bitkilerde büyümeyi ve gelişmeyi yönlendirici özellikleri dikkate alınarak, çok yönlü yararlanılmaktadır.

Bitki gelişmeyi düzenleyicileri (BGD), doğal ve sentetik olmak üzere iki şekildedir. Doğal olanlar bitkinin kendisi tarafından sentezlenmekte, yapay olanlar ise bitkilerden izole edilen ve yapıları açıklanmış hormonlardan sağlanan bilgilere dayanılarak, kimya endüstrisi tarafından geliştirilen değişik yapı ve özellikteki maddelerdir. Yapay maddelerin zaman zaman doğal olanlarından daha etkili buldukları ve bunların yerini alabildikleri görülmüştür. Bugün yeni BGD arayışı büyük bir hızla devam etmektedir. Örneğin; Avrupa'da yılda yaklaşık 100.000 maddenin teste tabi tutulduğu tahmin edilmektedir.

BBD'nin pratikte uygulamaları pek çok sorunu ve riski beraberinde getirdiği halde, bu maddeler pozitif etkileri nedeni ile de günümüzde tarımdan ve bahçe bitkileri yetiştiriciliğinden uzak düşünülemezler.

2. BİTKİSEL HORMONLAR

Bitkisel hormonlar, bitkiler üzerinde teşvik edici ve geciktirici özellikleri dolayısıyla iki ana grupta incelenebilir. Bitki büyüme ve gelişmesini başlatıp hızlandıranlara "uyarıcı" (stimülatör), büyüme ve gelişmeyi yavaşlatıp durduranlara da "engelleyci" (inhibitör) denilir.

Doğal bitki büyüme hormonları yapısal yönden beş grupta incelenmektedir.

- Oksinler (IAA, IBA, NAA, FAA, v.b.),
- Gibberellinler (...GA3, GA4,.....GA7,n),
- Sitokininler (Kinetin, BA, Zeatin vb.),
- Dorminler (ABA)
- Etilen Grubu

2.1 Bitkide Uyarıcı Etki Yapan Hormonlar

2.1.1. Oksinler

Büyümeyi uyarıcılar arasında ilk bilinen oksinlerdir. Oksinlerin bulunduğu yıllarda, bitkilerin büyümesi ile ilgili tüm fizyolojik olayların oksinlerin denetimi altında olduğuna inanılırdı. Diğer hormonların izolasyonu sonunda bu görüş geçerliliğini kaybetmiştir. Oksinler hakkındaki bilgilerin temeli Charles Darwin'in 1880'de yayınlanmış "Bitkilerdeki Hareketin Gücü" adlı kitabındaki verilere dayanmaktadır. Darwin, tek yönlü ışık uygulanmış bir bitkinin reaksiyonunu yani fototropizmi incelemiştir. Deneylerinde bir süs bitkisi olan *Phalaris canariensis*'in koleoptillerini kullanmıştır. Koleoptil ucunun, tek taraflı ışık uyarısını kabul ettiğini ilk kez Darwin farketmiştir. Fidenin lateral ışığa maruz bırakıldığında bazı maddelerin yukarı kısımdan aşağı doğru taşındığını ve eğilmeye neden olduğu fikrini ileri sürmüştür. Darwin'den sonra araştırmacılar bu maddenin doğal bir oksin olan İndol-3-asetik asit (IAA) olduğunu bulmuşlardır. Diğer doğal oksinler hakkında bugün çok az şey bilinmektedir. Aynı şekilde IAA'ın bitki bünyesindeki değişimi ve bunun sonucunda oluşan ürünler henüz tam olarak açıklığa kavuşmamıştır.

Oksinin kimyasal yapısının aydınlatılmasından sonra yapı olarak IAA'e az veya çok benzeyen birçok kimyasal maddenin bitkilerde oksin gibi etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Oksin etkili bu BGD'nden bugün tarımda geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Bu maddelerin bitkilerde oluşturdukları etkilerden bazıları aşağıda verilmiştir.

- Çeliklerin köklendirilmesini hızlandırmada,
- Partenokarpik meyvelerin elde edilmesi,
- Hücre büyümesini ve bölünmesini hızlandırma,
- Adventif kök oluşumunu sağlama,
- Yaprak ve meyve dökümünün engellenmesi,
- Yan gözlerin uyanıp, sürmesini engelleme.

Bugünkü bilgilere göre oksinler dört grup altında incelenirler ve bunların içinde en önemlileri şunlardır:

- İndol Grubu**
 - İndol asetik asit (IAA)
 - İndol propiyonik asit. (IPA)
 - İndol bütirik asit (IBA)
- Naftelen Grubu**
 - Naftelen Asetik Asit (NAA)
 - β - Naftoksi asetik asit (NOA)

- c) **Fenoksi Grubu**
 Fenoksi asetik asit (FOAA)
 Fenilasetik asit (FAA)
 4-Klorofenoksiasetik asit
 2,4-Diklorofenoksi asit (2,4-D)
 2,4,-5-Triklorofenoksi asetik asit (2,4,5-T)
- d) **Benzol Grubu**
 2,4,6- Triklorobenzoik asit
 2,3,6- Triklorobenzoik asit
 4- Amino - 3,5,6- Trikloropikolinik asit

Bitkilerde yüksek oksin konsantrasyonu sonucu, uç kısımlarda büyümenin hızlı olduğu dönemlerde alt kısımlardaki tomurcukların uynmaları engellenmekte ve bunlar sürememektedir. Buna "Apikal Dormansi (Tepe tomurcuğu baskısı)" adı verilmektedir. IAA bulunduğu ortam koşullarından çabuk etkilenir, bu nedenle uygulanması özen isteyen bir bileşiktir.

2.1.2. Gibberellinler

1920'lerden beri bir bitki büyüme hormon grubu olan gibberellinler (GA) bilinmektedir. İlk gibberellini, Japon araştırmacı Kurusawa çeltik bitkilerine zarar veren Giberella fujikuroi mantarından elde etmiştir. En yaygın olarak bilineni Gibberellik asit (GA3)'dir. Bitkinin oluşturduğu GA sentezi, dışarıdan uygulanan bazı yapay anti gibberellin etkisindeki maddelerle (örneğin; Amo 1618, CCC, Ancymidol vs.) engellenebilir.

Gibberellinler de oksinler gibi hücre büyüme ve bölünmelerini artırarak boy uzamasını sağlamaktadırlar.

GA'ce zengin bitkilerde boğum araları (internodyumlar) uzundur. Bu hormonlar, oksinlere göre ışığa daha az duyarlı olup, yüksek dozlardaki uygulamalarda daha az depresif etki gösterirler. GA'lerin, tohumların dinlenme veya uyku halini yani "dormansiyi" kırarak çimlenmeyi teşvik ettikleri görülmektedir. Bitkisel organlardaki dormansinin sona erişinin, gibberellin sentezindeki artış ile ilişkili olduğu bilinmektedir.

Gibberellinlerin bitkideki belli başlı görevli şunlardır;

- Genetik olarak bodur olan bitkilerde gövde uzamasını teşvik etmek,
- Uzun gün koşulları, soğuklama gereksinimi isteyen bitkilerde çiçeklenmeyi başlatmak,
- Dormansiyi kırmak için düşük sıcaklığın yerini tutmak,
- Işığa hassas olan tohumlarda çimlenmeyi teşvik etmek,
- Büyümenin genç devresini uzatmak,
- Apikal gözlerde, tohumlarda dormansiyi kırmak,
- Çiçeklenmeden belirli bir süre önce verildiğinde çekirdeksizliği, çiçeklenmeden sonra verildiğinde ise tane irileşmesini sağlamak,
- Gövde büyümesinde kırmızı ışığın engelleyici etkisini tersine çevirmek,
- Oksinlerin etkili olmadığı bazı türlerde Partenokarpik meyve gelişimini sağlamaktır.

Günümüze kadar yüksek bitkilerde gibberellik aside benzer etki meydana getiren 72 tane kimyasal yapısı belirlenmiş madde bulunmuştur. Bu bileşikler topluca GA olarak adlandırılır ve GA1-GA72 şeklinde ifade edilir. Gibberellik asit, GA3'tür. Bu gibberellinlerin bazıları Giberella fujikuroi kültürlerinden filtre edilerek izole edilmiş, bazıları da yüksek bitkilerin farklı organlarından elde edilmiştir.

2.1.3. Sitokininler

Sitokininler bitki dokularında özellikle hücre bölünmeleri sırasında ortaya çıkan ve kinin yapısındaki organik maddelerdir. Bunlardan kinetin (6-furfurylaminopurine) DNA'nın otoklavdan geçirilmesi ile elde edilmiştir. Kinetine benzeyen pek çok bileşik çimlenen tohumlardan, akan özlerden ve genç meyvelerden izole edilmiş, bunlara sitokinin denmiştir. Günümüzde ticari amaçlı uygulamalarda kullanılan kinetin kimyasal yapısına benzeyen sentetik sitokinin 6-benzylaminopurine (BA)'dir ve bu bileşik bitkide doğal olarak meydana gelmez. Bir doğal sitokinin olan Zeatin, mısır tohumlarından izole edilmiştir. Ayrıca hindistan cevizi endospermünde ve at kestanesi meyvesinde yüksek oranda sitokinin bulunduğu tespit edilmiştir. Gerçekte, aktif hücre bölünmesine sahip tüm dokular yeterli miktarda sitokinin ihtiva ederler.

Sitokininler diğer hormonlar gibi bitki bünyesinde bir yerden başka bir yere taşınırsa da sentezlendikleri yerde de doğrudan etkili olabilirler. Sitokininler adından da anlaşılacağı gibi (cytokinensis= hücre bölünmesi) hücre bölünmesinde etkili olan hormonlardır. Bitki gelişmesindeki en önemli etkileri doku ve organların farklılaşmasında görülür. Oksinler kök oluşumunu teşvik etmelerine karşın sitokininler sürgün oluşumunu teşvik ederler. Çenek yaprakların gelişmelerinde etkili oldukları için özellikle marul tohumlarının çimlenmesini hızlandırır. Ayrıca sitokininlerin, yaprakta nükleazların ve proteazların oluşumunu engelleyerek, protein yıkımını önledikleri ve bu yolla yaşlanmayı geciktirdikleri sanılmaktadır. Örneğin; birkaç gün karanlıkta bırakılmış tütün bitkisinin alt yapraklarından birine kinetin uygulandığında, bu yaprağın yeşil rengi devam ettiği halde, diğer dip yapraklar sararmışlardır.

Sitokininlerin diğer önemli etkilerinden bazıları,

- yaşlanmayı geciktirmek,
- dormansiyi kırmak,
- karbonhidrat transferini hızlandırmak,
- tepe sürgünü baskınlığını engellemektir.

Önemli bazı doğal ve sentetik sitokininler şunlardır.

- a) Zeatin,
- b) Dihydrozeatin,
- c) İzopentiladenin (IPA),
- d) Dimetiladenin (DMA),
- e) Metiltiozetin,
- f) Kinetin,
- g) Benziladenin (BA),
- h) Tetrahidopirani benziladenin (PBA),
- i) 6-furfurylaminopurine (6-furfuryladienin),
- j) N⁶- methylaminopurine
- k) N⁶- dimethylaminopurine,
- l) N⁶- Δ^2 - isopentenylaminopurine
- m) N,N'-diphenylurea,
- n) Benzimidazole.

2.2. Bitkilerde Büyüme Engellenen Hormonlar

Bu maddeler büyüme, gelişme olayları ile bunlara bağlı fizyolojik ve biyokimyasal olayları gerileterek engeller. Bunlardan en çok bilineni Absisik asit ve Etilen'dir.

2.2.1. Absisik Asit (ABA)

1950 ve 1960'lı yıllarda absisyon ve dormansi çalışmaları hormonal bir bitki büyüme engelleyicisinin (inhibitör) varlığını ortaya koymuştur. 1963 yılında bu engelleyicinin kimyasal yapısı pamuk meyve

ve yapraklarında Addicot ve arkadaşları tarafından incelenmiş ve aynı yıl Acer pseudoplatanus (yalancı çınar yapraklı akça ağaç) un ağacının dormant (uyku) tomurcuklarından Wareing tarafından izole edilip, kimyasal yapısı belirlenmiş ve sesquiterpen yapısındaki bu maddeye absisik asit (ABA) adı verilmiştir.

ABA, bitkilerin her yerinde ve her zaman bulunur. Yalnız çevre koşulları değiştikçe azalır veya çoğalır. Buna bağlı olarak fizyolojik olaylardaki etkisi de değişir. Normal olarak dinlenmedeki tohum ve tomurcuklarda miktarı yüksektir. Fakat yaprak, gövde ve meyvelerde de bulunur.

Absisik asitin, RNA ve buna bağlı olarak protein sentezini yavaşlattığı ve ayrıca gerilim altında bulunan bitkilerde CO₂ ile birlikte stomaların kapanmasını sağladığına dair önemli bulgular vardır. Dıştan uygulanan düşük konsantrasyondaki ABA terlemeyi (transpirasyon) azaltır. Gerçekten de, kurak koşullarda ABA sentezinin arttığı saptanmıştır. Ayrıca tek yıllık bitkilerde tohum, iki ve çok yıllık bitkilerde ise tomurcuklar ve yumru gibi depo organlarının dormansilerinde büyümeyi engelleyici madde ABA'dır.

ABA, toksik değildir ve bitki dokularından çabucak yıkanır. Bitkilerde büyüme başlar başlamaz metabolik aktivite sonucu ya tümüyle yok olur veya miktarı azalır.

2.2.2. Etilen

Etilenin bir hormon olarak ele alınıp alınamayacağı halen tartışmalıdır. Kimyasal yönden kompleks bir yapı gösteren oksin, gibberellin ve sitokininlerin aksine çok basit bir organik moleküldür. Ayrıca etilen normal ısıda bir gazdır. Bu gaz, bir hava kirletecisidir. Fakat aynı zamanda normal bir metabolizma ürünüdür. Bitkilerin büyüme ve gelişmesinde etkili olup, uçucu ve kısmen inaktif bir bileşiktir.

Etilen bitkideki belli başlı görevleri şunlardır.

- Gövde uzama büyümesinin (hücre bölünmesi ve büyüme) engellenmesi,
 - Tomurcuk büyümesinin ve sürmesinin engellenmesi, lateral tomurcuk gelişiminin engellenmesi,
 - Meyve olgunlaşmasını sağlamakta,
 - Yaşlılığa neden olmakta,
 - Yaprak ve meyve sapı ayrılmasını (abscission) teşvik etmekte,
 - Adventif kök oluşumunu uyarmakta,
 - Membran geçirgenliğini artırmakta,
 - Polar oksin taşınımının engellemekte,
 - Nispi solunumu artmakta,
 - Tohumlarda çimlenmenin artmaktadır,
 - Çiçek açmayı düzenleyici etkisi ile de tanınan etilenden özellikle ananas ve diğer bromeliadelere (bazı süs bitkileri) aynı zamanda çiçek oluşumunu sağlamak amacıyla yararlanılmaktadır.
- Yukarıda açıklanan bu genel etki özelliklerinden başka etilenin farklı bitkilerde farklı sonuçlar veren özellikleri de vardır. Bugün dışsal olarak uygulanması söz konusu olan etilen bileşiklerinde önemlilerini aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz.

- a) CEPA (Ethrel) (Ethepon)
(2 - Chloroethylphosphonic acid),
- b) BOH (b-Hydroxyethyl hydrazine),
- c) NIA-IO-637 (Ethyl hydrogeni-Propylphosphanate),
- d) Etilenklorhidrin
- e) Etilendiklorid,
- f) Etilentriklorid,
- g) Etilbromid,
- h) Trikloroetilen,
- i) Etiliyodid,
- j) Etilmerkaptan,
- k) Etilentiosyanohidrin
- l) Etacelasil (2-chloroethyl tris [2-methoxyethoxy] silane)

- m) CGA-15281 (2-chloroethyl methyl bis [benzyloxy] silane
- n) Glyoxime (ethane diol dioxime)
- o) 2-hydroxyethylmercuric hidroxide
- p) 2-hydroxyethylmercuric perchlorate
- r) 2- acetoxylethylmercuric acetate

3. BÜYÜME ve GELİŞMEYİ DÜZENLEYİCİ SENTETİK MADDELER

Hormonların kimyasal yapılarına benzeyen veya benzemeyen ama hormon gibi etki eden yapay BGD'de kullanıma girmiş bulunmaktadır.

3.1. Bitkide Uyarıcı Etki Yapan Sentetik BGD' ler

3.1.1. Naftalen Asetik Asit (NAA)

NAA ve türevleri, uzun yıllardan beri meyvecilikte, fazla olan meyve tutumunu seyreltmek amacı ile kullanılmaktadır. Seyreltme etkisiyle meyve büyüklüğü ve kalitesi artar. Ayrıca ağacın izleyen yıldaki çiçek üretimi de artar. Böylece meyve tutumunda yıldan yıla görülen önemli değişimler sınırlandırılmış olur. Ancak kullanım dozları ve zamanı tür ve çeşide göre değişebilmektedir.

NAA, bitki bünyesinde çok hareketli olan IAA yerine kullanılmakta olup, çelik köklendirilmesinde de etkilidir. Farklı zeytin çeşitlerine ait çeliklerin köklendirilmesinde NAA'in zor köklenen "Domat" çeşidinde en iyi sonucu verdiği bulunmuştur. NAA patateslerde gözlerin sürmesinin engellenmesinde, ananaslarda çiçeklenmenin teşvik edilmesinde de etkilidir.

3.1.2. Indol-butyric Asit (IBA)

Büyüme düzenleyicilerin en eski ve en yaygın uygulama alanı bahçe bitkilerinde kök oluşumudur. Çelik köklendirme hormonu olarak oksin grubundan IAA, IBA veya NAA kullanılmaktadır. Ancak bugün pratikte en fazla kullanılan IBA'dır. Bu kimyasal maddelerden bazıları, talk içerisinde karıştırılmış hazır preparatlar olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmaların çoğunda elma, erik, kiraz, vişne anaçları, zeytin ve keçiboynuzunun çelikle çoğaltılmasında IBA'in değişik dozlarının oldukça olumlu sonuçlar verdiği anlaşılmıştır.

3.1.3. Chlororopheoxyasetik Asit (4-CPA)

Günümüzde en önemli kullanım alanı domatesdir. Bu kültürde çiçeklerin meyveye dönüşmesini teşvik etmek için kullanılmaktadır.

İlk defa 1950 yılında Dow Chemical tarafından geliştirilen bu kimyasal günümüzde çeşitli firmalar tarafından çeşitli formülasyonlarda pazarlanmaktadır.

Ülkemizde ruhsatlı oksin preparatları BNOA, NAA-IBA, NAA-NAD ve 4-CPA formlarını kapsamaktadır. Çeşitli ticari isimler altında ve çeşitli aktif madde içerikleri ile satılan bu preparatlar, genellikle belirli bir amaca yönelik olarak belirli bir kültürde ruhsatlandırılmışlardır.

3.1.4. Etilen Türevleri

Bitkilerde yüksek aktiveteleri ve çok yönlü etilen gazının pratik yoldan elde edilebilmesi, etileni serbest kılan bileşiklerin bulunmasını gerektirmiştir. Amerikan firmaları 1969 yılında "Ethepon ve CEPA" gibi isimlerle tanınan 2-Kloretilfosfon asidini piyasaya sürmüşlerdir. Bu madde bitki ile temasında parçalanma sonucu etilen ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca parçalandığında etilen oluşumuna yol açan veya bitkide etilen sentezini arttıran Ethad, Release ve Pik-off gibi başka ticari bileşiklerde ortaya

çıkışlardır. 2-klor-3-metil-nitropyrozol yapısında olan Release, etilen biyosentezini artırıcı etkiye sahip olup, meyve dökümünü hızlandırmak amacıyla kullanılmaktadır. Öte yandan Pik-off adı ile tanınan Ethendialdioxin veya Glyoxim de meyvelerin makine ile hasadından önce püskürtülmekte, dökülme olayını başlatmaktadır.

Ethephonun en önemli kullanım alanları şunlardır;

- Bromeliacea familyasından, özellikle ananaslarda çiçeklenmeyi teşvik eder
- Farklı meyve (muz) ve sebzelerde (domates) olgunlaşma üzerine etkilidir
- Ceviz, zeytin, kiraz, vişne vb. türlerde absiyonu teşvik eder.

3.2. Bitkide Engelleyici Etki Yapan Sentetik BGD'ler

Vejetatif gelişmeyi kontrol altına alabilen büyümeyi düzenleyici maddeler genel olarak büyümeyi durdurucu veya geciktirici olarak da bilinen maddelerdir.

Sentetik engelleyicilerden bir kısmı, kauren sentezini sağlayan enzimleri engellemektedir. Böylece, gibberellin sentezi azalmaktadır. Gibberellin sentezini azaltan bu maddelerin bitkilerde sterol üretimini de engelledikleri görülmektedir. Sterolün ise bitkilerde gövde uzamasında etkili olduğu konusunda ifadeler bulunmaktadır. Bu nedenle, büyümeyi engelleyicilerin başlıca etkileri gibberellinlerin biyosentezlerini engelleyerek boğum aralarının kısaltılmasıdır.

Pratikte en çok kullanılan büyümeyi durdurucu ve geciktiricilerin başlıcaları; Chlormequat chlorure, Daminozid, Ancimidol, Maleik hidrazide, Phospon-D, AMO 1618 ve son yıllarda geniş bir şekilde kullanım alanı bulan Paclobutrazol'dur.

3.2.1 Chlormequat chlorure (CCC) ve Daminozid

Bu maddeler, boyca büyümeyi önemli ölçüde azaltan büyüme engelleyicilerdir. CCC ve benzer etki gösteren Daminozide subapikal meristemde meristematik aktiviteyi ve de hücre genişlemesini engellerler. Bu bileşiklerin yardımı ile normal bitkiler bodur hale dönüşürler. Anti gibberellin olarak bilinen CCC, büyük bir olasılıkla gibberellin sentezini önlemektedir. Daminozid'in etki mekanizması ise tam olarak bilinmemektedir. Bu büyüme düzenleyicilerinin etkileri bitkiden bitkiye büyük ölçüde türe özgüdür. Bununla birlikte bu maddeler diğer amaçlar içinde kullanılmaktadır. Örneğin üzümde meyve tutumunun artırılması amacıyla kullanılmaktadır. Elmalarda ise Daminozid uygulamaları, antosiyanin sentezini artırırken, hasat öncesi dökümü ve depolama sırasında meyvelerde meydana gelen zararlanmaları da azaltmıştır.

3.2.2 Ancymidol

Boğum arası uzunluğunu engelleyerek etki yapmaktadır. Etkisi gibberellik asit tarafından ortadan kaldırılabilmektedir. Özellikle sera çiçek yetiştiriciliğinde (lale, kasımpatı, krizantem) güzel sonuçlar alınmakta, dolayısıyla bu alanda yaygın kullanılmaktadır.

3.2.3. Maleik Hidrazid (MH)

Maleik hidrazid 1950'li yıllardan beri soğan ve yumrularında çimlenmeyi kontrol etmek için kullanılmaktadır. bu bileşik hasattan önce yapraklara uygulanır ve hızla depo organlarına taşınır. MH bitkilerde hücre bölünmesini inhibe etmektedir ve meristematik dokulara taşınmaktadır. Muhtemelen, urasil analogu olan maleikt hidrazid gövde ve kök meristemlerine taşınarak orada nükleik asit biyosentezini engellemektedir.

3.2.4. Phosphon-D ve Amo 1618

Bitkilerde boyuna büyümeden sorumlu olduğu bilinen doğal büyüme düzenleyicisi gibberellin subapikal meristem alanında mitoz aktivitesini kontrol ettiği sanılmaktadır. Amo 1618 ve Phosphon-D gibi yapay büyümeyi engelleyiciler ise uygulandıkları bitkilerde gibberellin sentezine etkide bulunarak, endogen gibberellin düzeyini düşürürler, meristematik aktiviteyi ve hücre genişlemesini azaltarak, boyuna büyümeyi kuvvetlice engellerler. Örneğin krizantem bitkisi saplarının Amo 1618 ile muammele edilmesi sonucu, bitkilerin mitoz aktivitelerinin düştüğü ve kısıtlı boy büyümesi gösterdikleri tespit edilmiştir.

3.2.5. Paclobutrazol (PP 333)

Kök ve yapraklardan absorbe edilir. Değişik meyve türlerinde yapılan bir çok araştırmada Paclobutrazol'un vejetatif gelişmeyi azalttığı, generatif gelişmeyi ise arttığı vurgulanmaktadır. Suda kolay erimeyen (35 g) asetonla kolay eriyen (180 g) bir maddedir. Sıvı olarak kullanılmaktadır.

Özellikle meyvecilikte ve süs bitkilerinde fazla vejetatif gelişmeyi frenlemek amacıyla son yıllarda oldukça fazla kullanılmaktadır. Triazol grubundan olan bu bileşik daha çok gibberellin biyosentezini yavaşlatıp, durdurarak etki göstermektedir. Uygulanan bitkilerde tomurcuklar sürmekte ancak fazla büyümekte, alt kısımdaki diğer tomurcuklar uyanmaktadır. Böylece derli toplu bitkiler elde edilmekte, budama azalmakta buna bağlı olarak kalite yükselmektedir.

Bu madde, yaprakta kısa sürede parçalanmaktadır. Ayrıca gelişmiş yapraklara püskürtüldüğünde doz ne kadar yüksek olursa olsun, floemde yapraktan sürgüne ve buradan da ksilem iletim demetinde geçemediği belirlenmiştir. Dolayısıyla Paclobutrazol yeni sürgün gelişimine etkili olamamaktadır.

4. BİTKİ GELİŞMEYİ DÜZENLİYİCİ MADDELERİN PRATİKTE KULLANIMI

4.1. Oksin Preparatlarının Pratikte Kullanımı

Uygulama	Bitki	Sonuç
IAA ve IBA	Asma Çelikleri	Köklenme Artışı
IAA ve NAA	İncir Çelikleri	Köklenme Artışı
IBA	Elma Çelikleri	Köklenme Artışı
2,4,5-IP ve NAA	Meyve Ağaçları	Hasat önu dökümün önlenişi
NAA ve tuzları	Şeftali ve diğer bazı meyve ağaçları	Meyve Seyreltilmesi
2,4,-D	Patlıcan	Döllenme Artışı
2,4-D	Patlıcan, domates	Partenokarpik meyve oluşumu
IAA	Domates	Verim Artışı
IBA ve 2,4,5-T	İncir	Partenokarpik meyve oluşumu
2,4,5-T ve 2,4-D	Narenciye ve diğer bazı meyveler	Olgunlaşmanın hızlandırılması ve renk düzeltme
NAA ve Tuzları	Erik, elma, şeftali, kiraz	Çiçek gözlerinin sürmesini geciktirme

4.2. Gibberellin Preparatlarının Pratikte Kullanım

Uygulama	Bitki	Sonuç
GA ₃ ve GA ₄	Akça Ağaç	Soğuğa Dayanımı Azaltıyor
GA ₃	Asma	Partenokarpik meyve (çekirdeksizlik)
GA ₃	Armut	Partenokarpik meyve
GA ₃	Asma	Çekirdekli tane tutumunda azalma
GA ₃	Armut	Meyve tutumunda artma
GA ₃ + GA ₄	Elma	Meyve tutumunda artma
GA ₃	Şeftali	Çiçeklenmeyi geciktirme
GA ₃	Kayısı	Çiçeklenmeyi geciktirme
GA ₃	Asma	Tomurcukların Sürmesini Geciktirme
KGA ₃	Asma	Tanelerde İrileşme
GA ₃	Karnabahar	Erkencilik
GA ₃	Enginar	Erkencilik
GA ₃	Uzüm Çekirdekleri	Çimlenmeyi artırma ve teşvik
GA ₃	Marul	Gövde Büyümesi ve sap oluşumu

4.3. Sitokinin Preparatlarının Pratikte Kullanımı

Uygulama	Bitki	Sonuç
BA	Elma Fidanları	%100 tomurcuk patlaması, sürgün uzunluğu artışı
BA-Zeatin	Elma	Meyvelerde boy/en oranında artış
BA	Söğüt	Çeliklerin köklenmelerinde engelleme
BA	Asma	Çekirdeksiz, partenokarpik meyve artış, salkım ağırlığı ve tane tutumu artışı
BA	Elme Çekirdekleri	Çiçeklenme artışı
BA	Çilek	Tomurcuk gelişimi ve hızlı büyüme
BA, Kinetin	Bazı sebze türleri ve çileklerde	Depolama süresinin uzaması ve muhafaza kabiliyetinin artışı

4.4. ABA Preparatlarının Pratikte Kullanımı

Uygulama	Bitki	Sonuç
ABA (çözeltilde tutma)	Kavun çekirdekleri	Çekirdeklerin çimlenmesinde gecikme ve engelleme
ABA (enjeksiyon)	Çiçek soğanları	Dinlenmenin uzaması
ABA (püskürtme)	Kiraz	Dökülmenin hızlanması
ABA (püskürtme)	Asma ve xanthum	Transpirasyonun azalması, stomaların kapanması
ABA (püskürtme)	Patates	Filizlenmenin engellenmesi

4.5. Etilen Preparatlarının Pratikte Kullanımı

Uygulama	Bitki	Sonuç
CEPA	Asma	Tomurcukların sürmesinin engellenmesi zorunlu dinlenmenin uzaması
CEPA	Elma	Olgunlaşmanın hızlanması, depo süresinin kısılması
CEPA	Elma	Hassattan meyvenin bağlantısının zayıflama ve kopmanın kolaylaştırılması
CEPA	Elma	Renk artışı
CEPA	Domates, Biber	Yapraklarda transpirasyonun azalması
CEPA	Karnabahar	Erkencilik sağlama
Etilenlorhidrin	Patates	Dinlenmeyi kesip, sürmenin sağlanması

4.6. Büyüme Engelleme Preparatlarının Pratikte Kullanımı

Çim bitkilerinin tohum üretiminde karşılaşılan önemli sorunlar olağanüstü çevre koşullarında aşırı vejetatif gelişme, ikincil kardeş oluşumu ve yatma sonucu tohum veriminde azalmaların meydana gelmesidir. Verimdeki bu tür azalmalar, bazı ekolojik koşullarda azotlu gübre uygulamaları ve sulamalarla daha da hızlanmaktadır. Yeni kardeş oluşumunu, vejetatif gelişmeyi ve yatmayı kontrol altına alabilecek veya geriletebilecek herhangi bir işlemle tohum verimini artırma konusu üzerinde birçok araştırma yapılmıştır. Bununla ilgili olarak azotlu gübrelerin miktar ve uygulama zamanının düzenlenmesi, sulamanın kontrollü yapılması ve ekim sıklığının ayarlanması gibi kültürel yöntemler ile büyüme düzenleyici kimyasal maddeler kullanılarak tohum verimini artırma çabaları sürdürülmüştür.

Azot dozu (kg/da) pp 333 (g/da)	Kırmızı yumak (Festuca rubra L.)		İngiliz çimi (Lolium perenne L.)	
	Bitki boyu (cm)	Yatma İndeksi	Bitki boyu (cm)	Yatma İndeksi
10 + 0	77.2	4.0	71.3	1.3
20 + 0	79.1	5.0	74.1	4.0
10 + 200	68.6	1.0	54.6	1.0
20 + 200	69.3	1.3	59.5	1.0

5. BİTKİ GELİŞİMİNİ DÜZENLEYİCİLERİN RUHSATLANDIRILMASI VE KONTROLÜ

Türkiye'de BGD'ler 1987 yılından itibaren pestisit ve benzeri maddeler içine dahil edilerek, tarım ilaçları gibi ruhsatlandırılmaya başlanmıştır. Bu maddeler halen yürürlükte bulunan "Zirai Mücadelede Kullanılan Pestisit ve Benzeri Maddelerin Ruhsatlandırılması Hakkında Yönetmelik" esaslar çerçevesinde işlem görmektedir.

Bu yönetmelik gereği bir BGD ruhsatlandırılırken, pestisitler için istenen tüm bilgi ve belgeler (kimyasal ve fiziksel özellikleri, biyolojik bilgileri, toksikolojik ve eko-toksikolojik çalışma sonuçları, kalıntı çalışmaları vb.) BGD'ler içinde istenmektedir. Bu bilgi ve belgeler Bakanlıkta Merkez İlaç Komisyonunda incelenmekte ve uygun bulunan BGD'lere ruhsat verilmektedir.

Ruhsat aldıktan sonra, firması tarafından pazara sunulan BGD'ler, imalattan üreticiye kadar geçen değişik safhalarda da kaliteleri etiket bilgileri, miktarları vb. yönünden, diğer pestisitler gibi

Bakanlık kuruluşları tarafından kontrole tabi tutulmaktadır. Pazar, yani piyasa kontrolleri Bakanlığımız Tarım İl Müdürlükleri ve Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ile İstanbul Tarım İl Müdürlüğü, Bitki Koruma Şube Müdürlüğü (Mücadele İlaçları Kalite Kontrol Laboratuvarı Şefliği) tarafından düzenli ve koordineli bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu kontrollerde, kalitelerinde bozukluk tespit edilyen BGD'lere "Zirai Mücadele İlaçları Kontrol Yönetmeliği" hükümleri çerçevesinde, ruhsat iptali dahil çeşitle cezalar verilmektedir.

6. SONUÇ

Bitkisel üretimde bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanımı giderek yaygınlaşmakta, bu durum beraberinde bir çok olumlu ve olumsuz etkiyi getirmektedir. Bu gibi maddelerin kullanımları çok dikkat istemekte ve kontrol altında bulundurulmalıdır.

Amaçlanan hedefe göre hangi türe hangi büyüme gelişmeyi düzenleyicisinin uygun olacağını belirlemek, yapılmış ve daha da yapılacak olan çalışmalara bağlıdır. Bu yüzden; değişik yetiştirme ortamlarında ve türlere göre farklı vejetasyon devrelerinde çok sayıda çalışma yapılarak uygun dozların belirlenmesinden büyük yararlar sağlanabilecektir. Böylece oldukça pahalı olan bu maddelerin, ekonomik ve çevre kirliliğine yol açmadan kullanımları mümkün olacaktır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Çevre Koruma Ajansı (EPA)'nın raporları incelendiğinde, bahçe bitkilerinde günümüzde kullanılan büyüme düzenleyici maddelerin ya kalıntı riskinin olmadığı ya da insan ve çevreye toksik etkileri yönünden düşük kategorilerde yer aldığı görülmektedir.

Büyüme düzenleyici maddelerin kalıntı düzeylerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda yöntem kullanılmaktadır. Teknolojideki gelişmelere paralel olarak kullanılan yöntemler de değişmekte ve daha duyarlı yöntemler geliştirilmektedir. Ülkemizde de çeşitli üniversitelerce ve Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nce spektrofotometrik ve kromatografik (HPLC, GC-MS, GLC) yöntemler, doğal ve sentetik hormon düzeylerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- AĞAOĞLU, Y. SABİT, 1988. Bahçe Bitkileri Kökenli Gıda Üretiminde Hormonların Yeri ve Önemi. Türkiye 6. Gıda Kongresi, 89-95, 18-20 Ekim 1988, Ankara.
- ANONYMOUS, 2001. Bitki Gelişimini Düzenleyiciler (BGD) Hormonlar. T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı, koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Zirai İlaç Yayın Serisi, Yayın No: 1, 21s.
- BUDAKLI E., 2001. Büyüme Kontrol Eden Maddeler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Semineri, 13 s., Bursa.
- ERİŞ, A., 1998. Bahçe Bitkileri Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 11, IV. Baskı, 28-47, Bursa.
- GÜLERYÜZ, M., 1982. Bahçe Ziraatında Büyütücü ve Engelleyici Maddelerin Kullanılması ve Önemi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 599, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 279 Tercüme Sayısı No: 20, 130s, Erzurum.
- HALLIRAN, N., 2002. Hormonlar, Çilek ve İnsan Sağlığı, Türk Ziraat, Mayıs 2002, Yıl: 2, Sayı:17, Sayfa 21, Ankara.
- KAYNAK, L, ERSOY N., 1997. Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Genel Özellikleri ve Kullanım Alanları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi; 10,223-236, Antalya.
- KAYNAK, L., İMAMGİLLER B., 1997. Bitki Büyüme Düzenleyicilerin Fizyolojik Olaylardaki Rollerini, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak.Dergisi; 10,289-299, Antalya.
- KAYNAK, Y., MEMİŞ K., 1997. Bitki Büyüme Düzenleyici ve Geciktiricilerin Etki Mekanizmaları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi; 10,237-248, Antalya.
- ÖZGÜN, O., TUFAN G., BÜTÜN Y., 1996.Gıdalarda Bitkisel Gelişmeyi Düzenleyicilerin (BGD) Kalıntı Düzeylerinin Tesbiti. Gıdalarda Katkı Kalıntı ve Bulaşanların İzlenmesi, T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 189-196, Bursa.