

TARIMDA HORMON KULLANIMI GIDEREK ARTIYOR...

Hakan ULUKAN*

Bitkisel üretimin çeşitli aşamalarında kırk yılı aşkın bir süredir kullanılmakta olan ve halk arasında "hormon" diye bilinen "bitki büyüme düzenleyicileri"nin, üretimin kalite ve kantitesinin artışında kuşkusuz önemli katkıları olmuş ve olmaktadır. Ancak, bu tür kimyasal maddelerin bitki, insan ve hayvan sağlığının yanı sıra, doğanın dengesine de birçok olumsuz etkileri bulunmaktadır.

Öte yandan, bu maddelerin başta meyve ve sebze üretiminde tarımsal girdi olarak tüketimi giderek artmakta ve bu artış tarımın öteki kollarına yavaş da olsa yayılmaktadır. Etki şekilleri ve en uygun doz düzeyleri konusunda, meyve ve sebze yetiştiriciliğinde bilgilerin az ya da çok bulunmasına karşın, geniş alanlarda yetiştirilen tarla bitkilerinin tarımında söz konusu kimyasal maddelerin, olumlu ve olumsuz etkilerinin şu an için yeterince aydınlığa kavuşmuş olduğu söylenemez.

Bitkilerde fizyolojik olayları kontrol altında bulduran ve doğal olarak bitki bünyesinde sentezlenen (hormon) ya da yapay olarak sonradan elde edilebilen bitki büyümesini düzenleyici maddelerin sınıflandırılmaları çok güçtür. Bu maddeler, kimyasal yapılarına ve bitkideki hareket şekillerine göre değerlendirildiklerinde, genel olarak 6 ayrı grup ortaya çıkmaktadır.

OKSİNLER

Doğal olarak bitkilerdeki varlığının belirlenmesi 19. yy'ın ikinci yarısına rastlar. Charles Darwin, kuşyemi (*P. canariensis*) bitkisinde, ışık etkisinin çimkininin uç kısmıyla algılandığını ve buna karşı tepkinin çimkininin alt kısımlarında oluştuğunu gözlemiştir.

* A.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma Görevlisi - ANKARA.

Bundan elli yıl sonra, Dr. Went, yulaf bitkisi üzerinde yaptığı araştırmaları ile bu durumu deneysel olarak bir kez daha kanıtlamıştır. Bitkilerde varlığı ilk kez bu şekilde belirlenen söz konusu kimyasal madde, günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olan *indolasetik asit* (IAA) dir. Bu kimyasal madde (IAA), çok düşük yoğunlukta ve üretildiği bitki bölgesinden uzakta bile etkisini gösterebilme özelliğine sahip bir kimyasaldır. Uygun dozlarda kullanıldığında, kültür bitkilerinin büyümelerini hızlandırırken, yüksek dozda uygulanması durumunda bitkinin büyümesini ya yavaşlatmakta ya da tamamen durdurmaktadır. Öte yandan, ışık ve sıcaklıktan önemli ölçüde etkilenen IAA, öteki bitki büyüme düzenleyicileriyle birlikte de etkisini gösterebilmektedir.

II. Dünya Savaşı sırasında, ABD ve İngiltere'deki araştırmacıların çabaları sonucu, şekerpancarı, üçgül gibi dikotiledon bitkileri öldürdüğü halde, tahıllar gibi monokotiledon bitkilere herhangi bir zarar vermeyen oldukça güçlü sentetik oksinler (Ör. 2,4-D, 2,4,5-T) geliştirilmiştir. Özellikle örnekte verilen bu iki yapay oksin, tarım alanlarındaki yabancı otların öldürülmesinde başarıyla kullanılmıştır. Bunun gibi pek çok oksin grubundan olan kimyasal maddeler, düşük dozlarda uygulandıkları zaman pamuk, patates, bakla, mısır vb. tarla bitkilerinde hem kuru madde miktarını artırmakta hem de meyve bağlama oranını yükseltmektedir. Öte yandan, partenokarpik meyve oluşumuna neden olduğu 1934 yılından beri bilinmekte olan *Naphthoxyasetik asit* (NOA), günümüzde domateslerde devamlı olarak kullanılan bir büyüme düzenleyicisidir. Yine bir başka bitki büyüme düzenleyicisi olan *Naphtalenasetik asit* (NAA) ise, pamuk bitkisinde çiçeklenmeyi hızlandırmak amacıyla kullanılmaktadır.

GİBERELLİNLER

Bu gruptaki bitki büyüme düzenleyicilerinin keşfedilmesi, 1926 yılında bir Japon araştırmacısı olan Dr. Kurosawa tarafından çeltik bitkisi üzerinde yapılan ça-

İşmalar sırasında rastlantı sonucunda olmuş, yine aynı araştırmacı ve arkadaşları tarafından da bu kez doku kültürü yöntemlerinden yararlanılmak yoluyla gruba adını veren mantar (*Gibberella fujikuroi*) ayırtılmıştır. Hepsinin kimyasal yapısı halka şeklinde olan bu gruptaki bitki büyüme düzenleyicileri üzerinde, 1961 yılına kadar çalışmalar yavaş gelişmiştir. Oysaki, günümüzde sayıları elliden çok olan gibberellinlerden, bitki boyunu uzatmak, çiçeklenmeyi erkenden sağlamak ve meyve bağlama oranını yükseltmek amacıyla yararlanılmaktadır. Özellikle asmalarda çekirdeksiz meyve oluşturmada ve salkım sap uzunluğunu artırmada, gereksinim duyulan sürenin oldukça uzun olduğu ormancılıktaki ıslah programlarında gibberellinler başarıyla kullanılmaktadır. Gibberellinler tohumlara uygulandıklarında, çimlenmeyi uyarıcı yönde etkiye ve özellikle çimlenebilmeleri için ışığa gereksinim duyan tohumlarda, ışığın yerine geçen bir etkiye sahip oldukları bilinmektedir.

Bunun yanı sıra büyük çapta mayalama (fermantasyon) gerektiren işlemlerde (maltlık arpanın hazırlanması), bu grup bitki büyüme düzenleyicilerin kullanılması yaygınlık kazanmaya başlamıştır.

SİTOKİNİNLER

İlk kez, 1950'li yılların ortasında Dr. Skoog ve arkadaşları tarafından tündüde kallus kültürü çalışmasıyla elde edilen sitokininler, tamamen halka yapılı ve son derece yüksek biyolojik etkinlikleri bulunan kimyasal bileşikler olup, sadece birkaç ppm dozunda bulunsa bile, bitkide büyümeyi etkileyen maddelerdir. Yapılan araştırmalarla hücre bölünmesini hızlandıran ve yaşlanmayı geciktirici etkileri olan bu grup bitki büyüme düzenleyicilerinin, bitkilerin pek çoğunda özellikle genç, etkin ve hücre bölünmesinin yoğun olduğu dokularda bulunduğu belirlenmiştir.

1964 yılında Dr. Letham adlı bir araştırmacı, mısır endosperminden oldukça etkin bir madde elde etmiş, daha sonra bu maddenin sitokininlerle benzer kimyasal yapı gösterdiği saptanarak "Zeatin" olarak adlandırılmıştır. Zeatin, kendinden sonra benzeri kimyasal yapıda olması nedeniyle kinetin adındaki bir başka sitokinin bileşiğinin elde edilmesini sağlamıştır.

Bütün bu gelişmelerin ardından, dikkatler tüm sitokininlerde temel eleman olarak yer aldığı belirlenmiş olan amino pürin adındaki bazın elde edilmesine ve dolayısıyla da çok miktarda ve daha ucuza gelecek şekilde daha başka sitokininlerin elde edilmesine yönelik arayışlara yöneltilmiştir. Sürdürülen çalışmaların sonucunda birçok sitokinin bileşiği laboratuvarında başarıyla elde edilebilmiştir.

Adı geçen bu bileşiklerin hemen hepsi, grupta bulunan öteki kimyasallar gibi aynı biyolojik etkinlikte olup, bunlar da meyve bağlama oranını artırmada, sebzelerde ve kesme çiçekçilikte hasat ertesi bozulmaları önlemekte kullanılmaktadır. Öte yandan özellikle tarla bitkilerinde giderek artan melez tohumluk maliyetini azaltılması ve daha tekdüze bir ürün gelişimini

mümkün kılmak için, bu gruptaki kimyasal maddelerden, tohumların çimlenme aşamasında ve seralarda daha yaygın olarak yararlanılması beklenmektedir.

ETİLENLER

Yüzyıllarca önce ışık verici gaz olarak kullanılan etilenin, bir yüzyıldan daha uzun süreden beri sokak ağaçlarına ve bazı sera ürünlerine karşı zararlı etkisinin olduğu bilinmektedir. Etilen gazı, bitki dokularının pek çoğu tarafından, hasar görme, çevresel stres, bitkinin herhangi bir parçasının kopması ya da meyvenin olgunlaşmasına cevap olarak üretilmektedir. Bitkide kopan kısımların karşılığında, etilen gazının üretimi özellikle soğutma sistemi olan kamyonlarla süs bitkilerinin, meyve ya da sebzelerin taşınmasında oldukça önemli bir yeri vardır. Ayrıca, yapılan araştırmalar göstermektedir ki, taşımacılığı bu şekilde yapılan bitkiler, herhangi bir yaralanmaya uğramasalar bile söz konusu gazı üretebilmektedir.

Üretilen etilen gazı ise, çiçek tomurcuklarının açılmasını önlemekte ya da uyku durumuna girmelerine neden olmakta, dahası taşıma işleminden sonra da tomurcuklardaki uyku durumunun devam etmesine yol açabilmektedir. Öte yandan, etilen gazının kapalı mekânlarda böylesine olumsuz etkilerinin bulunmasına karşın, açık alanlarda söz konusu gazın etkisi, olumsuzdan çok olumlu bile olabilmektedir. Kışa girmeden önce ağaçların yapraklarını dökmesi, hasadı yakınlaşan turuncuğil ve zeytin ağaçlarındaki meyvelerin yere dökülmesi buna örnek gösterilebilir.

İNHİBİTÖRLER (ENGELLEYİCİLER)

Bitkilerin pek çoğu doğal olarak gelişmelerini engelleyen, ancak doğal savunma mekanizmalarının parçası olan kimyasal bileşikler üretmektedirler. Ürettikleri bu maddeler, kimi zaman ananas bitkisindeki gibi proteinleri parçalayıcı yönde etkisi olan, kimi zaman Colchicine gibi nergis bitkisinin yumrularındaki sitotoksik nitelikteki bileşikler, kimi zaman da kasımpatı bitkisinde olduğu gibi böcek öldürücü (insektisid) karakterde olabilmektedir.

İnhibitörlerin bilinen bu etkilerinin yanı sıra, tomurcuk gelişmesini yavaşlatma, yaprakların büyüme ve gelişmesini aniden durdurma, tohumlarda çimlenme durgunluğuna neden olma gibi etkileri de bulunmaktadır.

Doğal olarak en etkin inhibitörlerden biri olan *abscisic asit* (ABA) ilk kez 1965 yılında elde edilmiş, ancak bitkilerde sürgün gelişimine olan etkileri 1949'lu yılların başında Dr. Hemberk tarafından açıklanmıştır. Patates yumrularında tomurcuk dormansisine ve tohumlarda çimlenmenin gecikmesine neden olmakta ve etki mekanizması öteki bitki büyüme düzenleyicileriyle tamamen ters yönde çalışmaktadır. Örneğin, *gibberellik asit* miktarındaki artış, derhal *abscisic asit* miktarında azalmaya yol açmaktadır. Öte yandan ışığa karşı oldukça duyarlı alan ABA, nem stresine karşı bitki stomalarının kapanmasına ve kökün hidrolik

iletkenliğinin artmasını sağlamakta, ancak kalıcılığı fazla olmadığı için, bitki bünyesindeki etkisi birkaç günden çok sürmemektedir.

RETARDANTLAR (GECİKTİRİCİLER)

Bu tip kimyasal maddelerin laboratuvarlarda yayı olarak elde edilmesi ve geliştirilmesine dönük çalışmalar, bitki büyüme düzenleyicileri için özel ve dinamik bir araştırma alanını oluşturmaktadır. Retardantların verdikleri tepkiler, çoğunlukla bir başka bitki büyüme düzenleyici maddeler grubu olan gibberellinlerin sentezlenmesini engelleyici yönde olmaktadır.

1949 yılında elde edilebilen ve bitki büyümesini geciktirici (retardant) özelliği olan bu kimyasal maddelerin ilk örneği, *maleik hidrazit* adlı bir maddedir. Bu maddenin uygulandığı bitkiye zarar verici olduğunun belirlenmesi, kullanım alanını oldukça sınırlandırmıştır. *Maleik hidrazit* kimyasal maddesi, bitkilerde hücre bölünmesini ve filizlenmeyi önleyici yönde etkide bulunmaktadır.

Retardant tipi bitki büyüme düzenleyicilerin, kimyasal olarak parçalanmalarının çok uzun zaman alması ve bu nedenle içinde bulunduğu ortamda kalıcı olmaları, birikerek artan miktarlarının zehirlenmelere ve tekrar yenilenemeyecek derecede ağır zararlara neden olmaları, kanser yapıcı (kanserojen) tehlikelerinin bulunması yüzünden, öteki bitki büyümesini düzenleyicilerinde olduğu gibi, bu gruptaki kimyasal maddelerin kullanımlarına da sınırlamalar getirilmiştir.

Retardantların bazıları, bitkideki tomurcuk gelişimini etkileyenken, bazılarıysa tomurcuk gelişmesini ya baskı altında tutmakta ya da tamamiyle önleyebilmektedir. Yine bitkideki endogen hormonların düzeyini dengelemek yoluyla çiçeklenmeyi hızlandırmak (ya da ilerletmek), köklenmeyi sağlamak retardantların etkilerine örnek olarak gösterilebilir.

Simgesi (CCC) olan klormequat adındaki bir retardant, çok sayıdaki araştırmaya konu olmuş, ancak buğday ve arpa gibi tarla bitkilerinde kullanıldığı zaman, dane dolumunu engellemesi yüzünden yeterince ilgi görmemiştir.

Yine bir başka retardant olan diaminozide (alar), özellikle meyve sanayiinde oldukça yaygın kullanım alanı bulmuş olup, daha çok şekil ve renk özelliklerine etkide bulunarak meyvenin kalitesini olumlu yönde geliştirebilmek amacıyla kullanılmaktadır. Ancak bu maddenin de bitkilerde vejetatif gelişmeyi

azalttığı bilinmektedir. Son zamanlarda diaminozidein kanserojen etki yaptığına ilişkin bulguların ortaya konmasıyla bu maddenin kullanılması, ancak süs bitkilerinde ve çok az miktarlarda olması koşulunun dışında pek çok ülkede yasaklanmıştır.

Triazol tipi kimyasal bileşikler de retardantlar grubuna girmekte olup, bunlarda grubun genel özelliklerini gösterdikleri için (vejetatif büyümeyi yavaşlatma, çiçeklenmeyi hızlandırma, meyvenin renk ve kalitesine olumlu yönde etki yapma gibi) kullanılmaktadırlar. Ayrıca, ortam sıcaklığının o bitki çeşidi için uygun olmayışı ya da nem yetersizliğinin ortaya çıkması karşısında bu kimyasal bileşiklerin başarıyla kullanılabileceği de araştırmalarla saptanmış sonuçlar arasındadır.

Retardantlar ya da geciktiriciler başlığı altında ele alınan bu tip kimyasallar, bitkilerdeki yan tomurcuk gelişmesini özendirilmekte, sürgün ucundaki gelişmeyi gecici olarak durdurabilmektedir. Öte yandan vejetatif gelişmeyi yavaşlatabilme özelliklerinin bulunması, budama işlemlerinden tasarruf sağlayabileceği düşüncesiyle fidanlıkarda kullanılmasını mümkün kılabilen gibi, lignin sentezinde etkili olabileceklerinin geliştirilmesi durumunda, hayvancılığın ön koşulu olan yem bitkilerinin hem sindirilebilirliğinde ve hem de besleyiciliğinde büyük yararlar getirecektir.

SONUÇ

Özellikle, son yıllarda yoğun olarak kullanılmaya başlanmasıyla yeniden gündeme gelen ve halk arasında "hormon" diye bilinen bitki büyüme düzenleyicilerinin, gelecekte bitkisel üretimi arttırmada daha da etkin olarak kullanılması kaçınılmazdır. Ancak, kullanım düzeyi ne olursa olsun bu tür kimyasal maddelerin insan, bitki ve çevre sağlığı açısından olumlu ve olumsuz sonuçlarının araştırmalarla ortaya konulması ve bilinçli bir şekilde kullanımlarının sağlanması gerekmektedir.

Buraya kadar açıklaması yapılan bütün bitki büyüme düzenleyici maddeler, dokularda birike-rek atılamaması nedeniyle hayatı organlarda işlev bozukluklarına ve kanser yapıcı etkilerinden dolayı insan ve hayvan sağlığına zarar vermektedir.

Bu kimyasal maddeler, canlıların bünyesinde parçalanmaksızın sürekli olarak birikmekte ve etkisini her an gösterebilecek, adeta patlamaya hazır bir bomba gibi yaşamımızı sürekli tehdit etmektedir. □

Dilinizi daima iyi kullanınız. O, sizi mutluluğa götürdüğü gibi, felakete de götürebilir.

Hz. ALI