

KÖK VE KÖK SİSTEMLERİNİ İNCELEMEDE KULLANILAN METODLAR

Prof. Dr. Yusuf VARDAR ve H. Hüseyin MERT

Ege Üniversitesi, Genel Botanik Kürsüsü

Bitki büyümesi ve gelişmesinde farklı olayların etkisi vardır. Bitkinin yeşil kısımları ile organik maddenin sentez oluşu, kökleri vasıtası ile de su ile birlikte mineral maddelerin alınışı, bitkiye gelişimini kazandıran en başta gelen olaylardandır. Bu iki biyolojik olay birbirleri ile sıkı sıkıya ilişkilidirler. Eğer CO₂ fiksasyonu yeteri kadar olmazsa, kök gelişimi çok zayıflar, zayıf gelişmiş bir kök vasıtası ile alınan mineraller ve su bitkinin toprak üstü kısımlarının da zayıf gelişmesine sebep olur. Kökün, bitkinin toprak üstü kısımlarının gelişmesine olan etkisi o kadar barizdir ki, iklim şartları iyi olmasa bile, kök sisteminin gelişmesine etkili olan toprak faktörleri ile, emme kapasitesine etkili olan diğer faktörler bitkinin büyümesinde önemli rol oynarlar.

Genellikle iyi bir gelişmeye sahip olup, yeter ürün verebilmesi için, memleket ekonomisinde önemli yeri olan çeşitli bitkiler, kendi kök sistemlerini belli derinliklere kadar ulaştırmak zorundadırlar. Köklerini derinlere kadar götürebilmiş tarımsal bitkilerde toprak üstü şartlarının kötü olması halinde dahi, belli bir ürün elde etmek mümkündür. Bunun için çiftçilere, zirai bitkilerin kök sistemlerinin gelişmesine tesir edecek faktörler hakkında bilgiler vermek suretiyle fazla mahsul elde etmede bazı imkânlar sağlanabilir. Bunun yanında ekolojik çalışmalar için de kök araştırmaları çok önemlidir. Türkiye'de su faktörlerinin çeşitliliği bu önemli bir kat daha arttırmaktadır.

Bunun için de kök sistemlerinin etüdünde kullanılan metodları iyi bilmek gerekir. Kök ve kök sistemlerini incelemede kullanılan en son metodlar şunlardır:

Monoliths (Çivili Tahta Metodu):

Bu metodu, Rotmistroff (1908)'de ilk olarak kullandı. Maschhaupt (1915)'de bu metodu tahıl bitkilerine tatbik etti. Sonraları Goedewaagen bu metodu

yalnız tarla çalışmalarında kullanmayıp, kap çalışmalarında da kök sistemini incelemede kullandı.

Çivili tahtanın yapılışı basit olarak şöyledir: 1 veya 1.5 cm kalınlığında aynı ölçülerde iki tahta parçası alınır. Bu tahtalardan bir tanesi üzerine 5'er cm aralıklarla vertikal ve horizontal delikler açılır, bu deliklerden paslanmaz (U) şekline getirilmiş teller geçirilir. Diğer tahta parçası da üzerinde işlem gören tahtanın arkasına destek olsun diye vidalanır. Hazırlanmış çivili tahtayı kök sistemini inceleyeceğimiz bitkinin yanında açılan 1 m²'lik çukurların profil yüzeyine sürmeden önce, çiviler üzerine gergin durumda siyah polietilen örtü kaplanır. Bundan maksat, hem kök sistemini çiviler arasından kolayca çıkarmak ve hem de fotoğraf çekmede iyi bir pano teşkil edilmesindedir. Açılan çukurun kök tarafındaki profil yüzeyi önce düzleştirilir, sonra çivili tahta bir kriko ile profil yüzeyine sürülür. Bitkinin toprak üstü kısımları da bu arada kesilir.

Çivili tahtanın altından bir kaç cm'lik kısım temizlenir. Çelikten iki ucunda kulp olan bir tel ile çivilerin yüzeyinden kuvvetlice yukarı doğru çekilir. Böylelikle monolit ve kök, diğer kısımlarından ayrılmış olur. Sonra bir kriko ile monoliti çukurdan dışarıya çıkarabiliriz.

Yukarıda anlatılan, vertikal kesitte olan işlemdi; bir de kökleri satıhta yayılan kolza, patates gibi bitkiler için horizontal olarak da çivili tahtayı kullanabiliriz.

Bu işlemlerden sonra, toprak ile beraber alınan kök sistemini topraktan ayırmak için monolit, olduğu gibi laboratuvara getirilir ve 150×95×35 cm ölçülere sahip küvete, çivili tahtanın çivileri üste gelecek şekilde oturtulur. Bu küvet içinde, birbiri ile aynı seviyede bulunmayan 4 delik vardır. Bu delikler vasıtası ile küvet içindeki su, çivili tahtanın tam seviyesine ayarlanır. Üstten de el ile dönen fıskiye ile su fışkırtılır, su berraklaşmıca kadar bu işleme devam edilir. Son olarak içinde az su bulunan küvette, kök etrafında bulunan saman ve diğer yabancı kökler temizlenir ve fotoğraf çekilme işlemine geçilir. Önceden çiviler üzerine geçirilen polietilen de iyi bir pano teşkil eder. Fotoğraf çekmede dikkat edilecek hususlar vardır. Çeşitli ampul ve lâmbalar ile kök sistemi aydınlanabilir. Fakat aydınlanma öyle ayarlanmalıdır ki, kök sisteminin üzerine düşen ışık yansımaları. Diğer bir husus, fotoğraf kamerasını da siyah bir pano ile örtmektir, aksi halde suda ışık yansımaları ile kameranın da fotoğrafı çıkabilir. Fotoğraf çekme küvetine 4 adet «Fotomirenta» ampulleri konur. Bu ampullerin ışığı numune üzerine iyi dağılır, böylece ışık yansımalarından kaçınılmış olunur. Kök sisteminin çiviler üzerinde, polietilen üzerinde ve kuru durumda olmak üzere üç ayrı şekilde fotoğrafları çekilir. Kurumadan dolayı yan kökler kalkabilir, bunu önlemek için «Saba 810 E» zankı 1/5 oranında su ile karıştırılıp kökler üzerine sprey edilir. Böylece polietilen üzerinde kök sistemine orijinal şekli verilmiş olur.

Kök sisteminin, binoküler mikroskop ile ölçülü bir zemin üzerinde veya projeksiyon ile karelere ayrılmış ekrana düşürülerek tanımlaması yapılır.

A u g e r M e t o d u :

Bu metot hem tarla hem de saksı çalışmalarına uygulanabilir ; metotta ona adını veren Auger aleti kullanılır. İki tip Auger vardır. Biri ağır ve sert toprak numunelerini almada kullanılan ağır Auger, diğeri yumuşak ve hafif toprak numunelerini almada kullanılan hafif Auger'dir. Hafif Auger'in kenarlarını testere gibi kestikten sonra, ağır topraklardan da numuneler alabiliriz. Adı geçen her iki tip Auger'i ilk defa Visser (1943)'de kullanmıştır. Sonraları bu metodu geliştiren Goedewaagen olmuştur.

Her iki tip Auger'in şaftı, kaidede hareket edebilen bir diske bağlıdır, bu aynen bir tulumba silindiri gibidir. Şaft çubuğu ve başlığı, alınan toprak örneklerini silindirlik tüpten çıkarmaya yarar.

A u g e r i l e t o p r a k t a n ö r n e k a l m a n ı n e s a s ı

Auger toprağa dik olarak sürülür, bu esnada şaftın kaidesindeki hareketli silindir alınan toprak numunesi tarafından itilir, istenilen derinliği bulduktan sonra, Auger dışarı çıkartılır. Farklı derinliklerden alınan toprak örnekleri belli sıraya göre düzenlenerek toprağın profil yapısı hakkında da korelasyona gidilmiş olur. Alınan her 10 cm'lik toprak örnekleri içinde bariz farklar göze çarpıyorsa, iki tip örneğe bölünür, böylece toprak örneği subdivisyolara ayrılır, buna «DONE» denir.

Toprak nemi önemli olmadığı hallerde alınan numune 100°C'lik etüve konur. Böylece toprak içindeki köklerin çürümesine engel olunur. Alınan toprak numunesi killi ise, numune önce kurutulur, sonra sodyum pirofosfat solusyonu içinde ayrışmaya terk edilir. Yıkamada ve sodyum pirofosfat ile ayrıştırmada kökler kuru olduğu zaman, toz olup gideceklerdir. Bunu önlemek için kuru kumlu topraklar 8 saat kadar su ile ıslatılır. Bu ıslatma takriben 300 ml suya 5 ml ile olur. Örnek içindeki kök parçacıklarının kantitatif ve kalitatif değerlerini anlamak için yıkamak kolaydır, bu bize toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin kök gelişimi üzerinde etkisini gösterir. Sonra kompleks yıkama ameliyesine geçilir. Eğer kök örnekleri hemen incelenmiyecekse, % 60 formalin, etanol veya 1,5 gr ince bölünmüş thymol 1 litre suda eritilerek kökler bu solusyonlara konur ve — 20°C'ye kaldırılır, sonra yıkama işlemlerine geçilir. Yıkama esnasında canlı kök ile ölü kök nasıl ayrılır ? Küvete atılan kökün şu özellikleri not edilir: kök elâstikiyeti, kök rengi, lateral kökler ve korteks. Ölü kök az elâstik, gri renkli ve çoğunlukla korteksi büzölmüştür, hatta yoktur, lateral kökleri de ekseriya kopuktur. Canlı kök tanımında bundan başka «Tetrazolium klorit» solusyonu kullanılır. Kökler bu solüsyon ile muamele edildiğinde canlı kök kırmızı, ölü kök renksiz olur (Goedewaagen, 1954; Butijn, 1955-1961).

Auger ile alınan toprak örneklerinin içindeki kök sıklığının tarla değeri mukayeseli olarak tanımlanabilir. Bu metot Schuurman ve Knot (1957) tarafından

geliştirilmiştir. Bu metodun esası, kök sayısının standart datalar ile mukayesesidir.

Netice olarak; Auger ile kök sisteminin lateral dalları kısmen kesilmiş olur. Periyodik olarak alınan Auger örnekleri, kök gelişimi üzerinde fikir verebilir.

Profil duvarları metodu :

Bu metodu Oskamp ve Batjer (1932) ağaçlarda uyguladılar. Sonraları Goedewaagen ve Schuurman tarafından değiştirilerek, geliştirildi. Bu metotta, ağaçdan belli mesafe uzaklıklarda vertikal ve tanjansiel çukurlar açılır. Açılan profil duvarının bir yüzü, 20 × 20 cm kareler ile kuadratlara bölünerek haritalanır. Sonra profil yüzü düzeltilir, kesilen kök tipleri ortaya çıkar. Kuadratlarda görülen kök tipleri, belli kategoriler altında toplanır ve sembollenir. Kök haritasında, her karede kök sayımı yapılarak, kök yoğunluğu hakkında istatistik bilgiler elde edilir.

Özel kaplarla çalışma metodu :

Bu metod ile kök sistemini inceleyeceğimiz bitkileri özel şartlar altında yetiştirme imkânına sahip oluruz. Bu metotta kullanılan kaplar silindir veya kasa olabilir. Bu kaplara toprak ve besin solüsyonları ilâve edilerek, bitki gelişmeye terk edilir, gelişmeden sonra kök sistemini incelemeye geçilir. Önceleri betondan yapılmış, büyük silindirlere kullanılırdı, bugün aynı çaplarda asbest'den yapılmış tüpler kullanılmaktadır. Aynı şekilde asbest'den yapılmış küçük silindirlere yerine de, dış çapı 20 cm ve yüksekliği 90 cm olan P.V.C. silindirleri kullanılmaya başlanmıştır.

Bu silindirlere toprak koyma, su seviyesini düzenleme ve kasalara koyup maksadımıza göre kapalı veya açık yere yerleştirmek oldukça komplike bir iştir.

Tahtadan yapılmış kasayı ilk kullananlar Rotmistroff (1908), Maschhaupt (1915), Goedewaagen (1932-1933) olmuştur. Tahta kasanın ölçüleri 60 × 20 × 100 cm dir. Kasalarda yetişen bitkinin kökünü incelemek için, vidalar ile bağlı olan kasanın bir yüzü sökülür, sökülen yere aynı ölçüde çivili tahta yerleştirilir. Sonra çivili tahtada anlatılan metod takip edilir.

Goedewaagen (1955) de bu metodu geliştirerek, tahta kasanın bir yüzünü cam levha ile örttü. Kök sisteminin incelenmesine faydalı olabilmesi için cam levhayı karelere böldü, sonra kasayı cam levha aşağı gelecek şekilde eğik durumda bıraktı. Böylelikle cam levhadan kök gelişimini göz ile takip edebiliriz. Tabii ki kökün esas incelenmesinde, cam levhayı kaldırıp onun yerine çivili tahtayı tatbik etmelidir.

Saksı kültürleri metodu :

Su kültürleri çalışmalarında kullanılan farklı tipte saksılar vardır. Örneğin; alelade çiçek saksıları, mitscherlich saksıları ve saksılar kombinasyonu kullanılır.

Saksı denemeleri özellikle bitki gelişiminin erken safhasında ve tam istenilen büyüklüğe erişmemiş kök sistemini incelemede kullanılır. Saksı denemeleri ekseriyetle az derinliğe ve az toprak kapasitesine sahip oluşu ile kök sisteminin derinlere inmesini sınırlar. Netice olarak saksıda gelişmiş bitkilerin kök sisteminde, tabii şartlar altında yetişen bitkilerin kök sisteminden farklılık gösterir.

Maschhaupt (1911) kombine çiçek saksıları ve cam silindirler kullanmıştır. Saksıda yaptığı seri operasyonlardan sonra, bu saksıları özel çerçevelerine yerleştirdi; bu çerçeveler kolaylıkla açılabilir durumdadır. Saksı, çerçevenin içinde bulunan besin solüsyonuna oturtulur. Çerçevenin bir yüzü açıldığında, besin solüsyonu içindeki kök gelişimi göz ile takip edilebilir.

BİBLİYOGRAFYA

SCHUURMAN, J. J., and GOEDEWAAGEN, M. A. J. (1971) : Methods for the examination of root systems and roots. Drukkerij Van Dooren N.V., Wageningen.