

HEM TEKNOLOJİK, HEM EKONOMİK,
HEM DE ÇEVREYE DUYARLI

TOPRAKSIZ TARIM

Topraksız tarım, kültür bitkilerinin, toprak kullanmadan, su ve besin maddeleri içeren bir çözelti içinde ya da farklı katı ortamlarda yapılması demek. Yani topraksız tarım, kültür bitkisi yetiştirme teknolojisine verilen bir ad.

Bu terime başlangıçta Yunanca “hydro-su” ve “ponos-çalışma” sözcüklerinden türetilmiş “hydroponics (hidroponik)-suda çalışma” adı verilmişti. Bu tanımlamayı da ilk kez, 1930’ların başlarında Kaliforniya Üniversitesi’nden Dr. W. F. Gericke yaptı. Gericke, besin çözeltisi içinde domates yetiştirme üzerine çalışıyordu ve araştırmasında kullandığı yönteme de “hidroponik” dedi. Gericke’yi bu araştırmayı yapmaya iten, 1920’li yıllarda seracılık endüstrisinin toprak kökenli birçok sorunla karşı karşıya kalmasıydı. Araştırmacılar, bu endüstri kolunda iş yapanların isteği üzerine, topraksız bitki yetiştiriciliğinin uygulamaya aktarılması için kolları sıvadılar. 1925-1935 yılları arasında topraksız bitki yetiştiriciliğinin uygulamaya konulması için önemli araştırmalar yapıldı. İşte bu araştırmalar içerisinde ticari uygulamaya konulanlardan ilki Gericke’nin araştırmasıydı.

II. Dünya Savaşı yıllarında topraksız tarıma yönelik uygulamalar oldukça ivme kazandı. Savaşın başladığı ilk yıl, Pasifik Okyanusu’ndaki kayalarla kaplı adalarda bulunan Amerikan askerlerinin taze sebze-meyve gereksinimi bu yolla karşılandı. Amerikan ordusu ve İngiliz Kraliyet Hava Kuvvetleri personeli, kurdukları askeri üslerde, su ve çakıl kültürüyle sebze yetiştirdiler. Böylece Ameri-

kalıla-
rın bu yöntemi topraksız tarımda, katı ortamların kullanılmasını başlattı. Bu tekniğe şimdilerde “katı ortam kültürü” deniyor. Geçmişte “agregat kültürü” denilen bu tekniğe süreç içinde “substrat kültürü” diyenler de oldu.

Topraksız bitki yetiştirme çalışmaları, 1920’li yıllarda başlamış gibi görünse de aslında topraksız yetiştiricilikle ilgili ilk denemeler Millat’tan önceki yüzyıllara dayanıyor. Mısırlılara ait hiyeroglif kayıtlarda, suda bitki yetiştirildiği anlatılıyor. Aztekler ve Çinlilerin yüzen bahçeleri topraksız yetiştiriciliğin örneklerinden. Yine Babil’in “asma bahçe-

leri” de topraksız tarıma örnek olarak veriliyor. Yunanlı coğrafyacı Strabo’nun MÖ 1. yy.’daki tanımlamasına göre, bahçeler birbiri üzerinde yükselen küp biçimli direklerden oluşuyor. Bunların içleri çukur ve büyük bitkilerin, ağaçların yetişebilmesi için toprakla doldurulmuş. Kubbe-ler, sütunlar ve taraçalar pişmiş tuğla ve katrandan yapılmış. Yüksekteki bahçeleri sulamak için Fırat nehrinden zincir pompalarla su yukarılara çıkarılıyor. Bu şekilde üst seviyelere taşınan su, bahçeleri sulayarak teraslardan aşağıya doğru akıyor. Ancak bilimsel olarak bu konuda yapılan ilk çalışmalar 1600 yılında gerçekleştirildi. Bitki gelişimini sağlayan maddeleri ve bitkilerin bileşenlerini saptamak amacıyla yürütülen bu çalışmayı Belçikalı Jan van Helmont yaptı. Helmont, küçük bir söğüt ağacını, yalnızca su ilave ettiği toprakla dolu bir kaptaki yetiştirdi. Bu denemesinin sonunda da bitkinin gelişimi için yalnızca su gerekli olduğu sonucuna vardı.



O zamandan bu yana da pek çok ülkeden biliminsanları çeşitli deneylerle bitkilerin beslenme ve gelişme için gereksinim duydukları ortam ve maddeleri bir bir ortaya çıkardılar.

Topraksız tarımla ilgili günümüzde gerçekleştirilen araştırma geliştirme çalışmaları sayesinde de, özellikle tarım tekniği ileri düzeyde olan ülkelerin seralarında büyük oranlarda topraksız tarımla üretim yapılıyor. Örneğin, İngiltere’de üretilen salatalıkların % 80’i, domatesin % 50’si ve genel anlamda %30 oranında sera sebzeciliği topraksız kültürde yetiştiriliyor. Hollanda’da sera sebze üretim alanlarının neredeyse tamamında topraksız kültür uygulanıyor. Belçika, Almanya ve Fransa’da da, İngiltere gibi bu oran %30. İspanya, İtalya, Japonya, İsrail, ABD, ve Kanada gibi ülkelere bu üretim yöntemine oldukça sıcak bakıyorlar ve topraksız kültür bu ülkelerde hızla yaygınlaşıyor. Topraksız tarımın ülkemizdeki durumuysa henüz emekleme aşamasında. Türkiye’de özellikle sebze yetiştiriciliği sırasında toprak ve gübreleme konularındaki sorunların çözümünün kesinlikle topraksız tarımla olacağını söyleyen bilim adamlarımız olmasına karşın bu teknoloji ülkemizde yaygınlaşmış değil. Oysa, yeni teknolojiler sayesinde bir yandan dış koşullara bağımlılık azalacak, diğer taraftan bitkiler optimum koşullarda yetiştirilebileceğinden verimlilik, kalite ve bir örnek ürün oranı artacak. Bu da hem maliyetin azalması hem de rekabetin artması demek. Bu konuda araştırmalar yapan bilimadamlarımız, üreticilerimizin hem topraksız tarıma hem de diğer yeni teknolojilere daha sıcak bakmalarını sağlamanın yolunu üreticinin bilinçlendirilmesinde görüyorlar. Bilinçlenmeninse, özelleşmiş teknik elemanın artması ve tarımsal yayım hizmetlerinin sağlıklı işlemleriyle olası olduğunu söylüyorlar.



Neden Topraksız Tarım

Bitki dendiğinde hemen hepimizin aklına ilk olarak toprak, su ve güneş gelir. Bu sacayağından bitkinin vazgeçemeyse olanaksız gibi gözükür. Peki ne oldu da, sacayağının bir ucu olan toprak yerine, tarımsal üretimde başka başka materyaller kullanıldı? Çünkü dünyada hızlı bir nüfus artışı söz konusu. 1820’li yıllarda bir milyar olan dünya nüfusu bu düzeye gelmek için iki milyon yıl geçmesini beklemişti. Ama dünya nüfusu 1999 sonlarında da 6 milyara ulaştı. En az 2050 hatta 2100 yılına kadar nüfus artışı bekleniyor. Nüfustaki bu artış beraberinde pek çok sorunu getirdi. Bütün bu insanların yaşayabilecekleri evlere gereksinimleri var. Dolayısıyla dünya genelinde insan yerleşimlerinin sayısı ve boyutları arttı, daha da artacak. Bu durum toprakların barınma amacıyla kullanılması, dolayısıyla tarım alanlarının giderek azalması demek. Bu nedenle insanlar tarımsal üretimde bir arayış içindeler. Beslenmeleri için, ekili alanların miktarını artırabilmenin çözümünü ormanların kesilmesinde, otlakların sürülmesinde, ekili alanların verimsiz kenar bölgelere ve dik yamaçlara dek yayılmasında bulan insanlar, ekosistemi allak bullak ettiler. Bu durum toprak erozyonunu, toprak kalitesinin bozulmasını ve birçok alanın çölleşmesini gündeme getirdi. Bu durumla bağlantılı olarak ortaya çıkan çevresel hasar ekilebilir alanların üretime açılmasından çok, tarım nedeniyle kaybedilmesi noktasına ulaştı. Günümüzde yeryüzünün yaklaşık %11’i ekin yetiştirmekte kullanılıyor ve tarıma uygun alanlar her geçen gün azalıyor. Geriye kalan topraklarsa aşırı dik, aşırı asitli, aşırı kurak, ya da aşırı hastalıklı. Bu tablonun bir başka anlamı dünyayı bekleyen açık tehlikesi. Bu tablo karşısında araştırmacıların ça-



lışmaları, bu sorunun akıllıca çözülmesini topraksız tarım teknolojileriyle sağladılar. Bu teknoloji, “sürekli tokluk” demek. Pomza taşında patlıcan yetiştirme artık olası. Patlıcan için, domates için, salatalık için sacayaklarından biri olan toprağın yerini, kum, çakıl, talaş, ağaç kabuğu gibi en olmadık materyeller aldı. Böylece tarımsal üretimin temel direklerinden olan toprak koşulların uygun olmadığı yerlerde yerini başka materyellere bıraktı. Süreç içerisinde belki de toprağın pabucu bütününüyle dama atılacak. Yarınlara tarımı emek yoğun olmaktan çıkacak, sermaye yoğun bir yapı kazanacak.

Topraksız Yetiştiricilik Nasıl Yapılıyor?

Topraksız yetiştiricilik, temel olarak su kültürü, ortam kültürü ve aeroponik olmak üzere üç biçimde uygulanabiliyor. Su kültürü üretimin bütünüyle ya da kısmen besin solüsyonlarında gerçekleştirilmesi demek. Kökü destekleyecek herhangi bir katı ortam kullanılmıyor, ama bitkileri dik tutabilmek için ek düzeylere ihtiyaç var. Su kültürü, durgun su kültürü ve akan su kültürü teknikleriyle yapılıyor. Durgun su kültürünün en önemli püf noktası, bitki köklerinin boğulmaması için, ortamın sürekli oksijenle zenginleştirilmesi gerekiyor. Akan su kültüründeyse, sıvı ortam ince bir tabaka halinde sürekli akar halde tutularak ortamın oksijensiz kalma olumsuzluğu giderilmiş. Genel olarak su kültürü büyük bir teknik donanım ve daha hassas çalışmalar gerektiriyor.

Katı ortam kültürüyse, perlit, kum, pomza, tuf, kayayünü gibi inorganik, torf, talaş, ağaç kabuğu gibi organik ya da poliüretan gibi sentetik ortamlarda bitki yetiştiriciliği anlamına geliyor. Bitkiler besin eriyiklerince zenginleştirilmiş bu ortamlarda yetiştiriliyor. Ortam kültürü, diğer kültürlerle göre uygulanabilirliği daha yüksek olduğundan, tüm dünyada ticari amaçla yaygın olarak kullanılan

bir teknik. Bu yöntemin yaygınlığını, amaca uygun teknik özelliklere sahip katı ortamların, ekonomik olarak kolay elde edilebilmeleri ve pratik olmaları sağlıyor. Yanı sıra, bitkinin kök bölgesinin etrafında su ve besin maddelerini (mineral maddeleri) tutucu bir ortam yaratması da önemli bir özelliği.

Yaygınlık açısından katı ortam kültürünü, akansı kültürü yöntemlerinden olan besleyici film tekniğiyle (Nutrient Film Technique-NFT) üretim izliyor. Kesintisiz elektrik enerjisinin daha büyük önem taşıdığı NFT’de, bitkiler kökleri boyunca ince bir tabaka halinde birkaç milimetre derinliğinde dolaştırılan besin çözeltisinde yetiştiriliyor. Katı ortam kültürünün NFT’ye olan üstünlüğüyle şöyle özetlenebilir: Bir elektrik kesintisi olduğunda ya da sistemde bir arıza ortaya çıktığında NFT yönteminde bitkiler çok zarar görebiliyorlar. Hatta sıcak bölgelerde ve mevsimlerde, bu sorunlar yaşandığında bitki birkaç saat içinde ölebiliyor. Oysa katı ortam kültürlerinde bu tip sorunlarda, bitkiler birkaç güne kadar yaşamalarını sürdürebiliyorlar. Bu süre içerisinde de sorunlar bertaraf ediliyor ve üretim süreklilik gösteriyor.

Aeroponik ya da diğer söylemlerle pülverize su kültüründe, köklerin bulunduğu ortam içerisine besin solüsyonu belirli aralıklarla sis biçiminde veriliyor. Kök yüzeyine temas eden sis biçimindeki besin solüsyonu bitki köklerince emiliyor ve bitkinin büyümesi böylece sağlanıyor. Bu yöntemle besin solüsyonu kullanımında çok avantajlar oluşuyor. Bu üç teknik içerisinde en güvenilir olanı, katı ortam kültürü. Bu kültür tekniğiyle, sebzelerden salatalık, domates, kıvrıkcık salata, patlıcan, biber; meyvelerden çilek, kavun; süs bitkilerinden krizantem, gül, karanfil, gerbera gibi bitkiler ticari olarak yetiştirilen başlıca ürünler arasında.

Katı ortamlar, yatak-teknik, torba-paket ya da saksılar içerisine yerleştirilerek kullanılıyor. Yatak kültüründe, yetiştirilecek bitki türüne göre yatağın boyutları değişiyor. Değişik materyallerden yapılan yataklar, 30-120 cm genişlik % 1-1.5 eğim 15-20 cm derinlikte olabiliyor. Toprakta yataklar açılarak da ortam yerleştirilebiliyor.

Değişik boyutlarda torba, paket ve saksıların içine yetiştirme ortamlarının doldurulması şeklinde yapılan yetiştiricilik de “torba-paket ve saksı kültürü” olarak adlandırılıyor.



Ortam kültürünün bir diğer uygulaması da “dikey torba kültürü”. Bu kültüre “sütun kültürü” de deniyor. Daha fazla sayıda bitki, daha az alanda yetiştirilerek, sera alanından en fazla yararı sağlamak olası. Yetiştirme ortamının su tutma kapasiteleri ve havalanmasının yüksek olması, hafifliğiyle sera konstrüksiyonuna fazla yük bindirmemesi dikey torba kültüründe dikkat edilmesi gereken noktalardan birkaçı.

Katı ortam kültürü, besin çözeltisinin uygulanma biçimine bağlı olarak, açık ya da kapalı sistem olarak ikiye ayrılıyor. Ortamdan tahliye olan çözelti, açık sistemde tekrar kullanılmayarak atılıyor. Kapalı sistemdeyse, sistemden toplanan çözelti alınarak iyileştirilip tekrar bitkilere uygulanabiliyor. Kapalı sistemin, açık sisteme göre verim ve kalite kaybına yol açmaksızın değişik ürünlerde başarıyla kullanıldığı ve bu yolla su ve gübre kullanımının önemli oranda azaltılabileceği

de ortaya konulmuş. Böyle olunca da, günümüzde, çevresel ve ekonomik nedenlerde, pek çok ülkede kapalı sistemde topraksız yetiştiricilik yapılıyor.

Artıları Eksileriyle Topraksız Tarım

Toprak kullanmadan yapılan bu üretim teknolojisinin artısı eksisi nedir saptayabilmek için, topraksız tarım, özellikle de katı ortam tekniğinde kullanılan ortamların özelliklerine ve sonra da bu ortamların sağladığı yararları, zararları bakmak gerekiyor.

Topraksız tarım ortamlarında kullanılan çok çeşitli materyaller var. Bu çeşitlilik, istenilen irilikte materyelin seçimini sağlıyor. Hatta birden fazla materyal karıştırılarak, bitki kök ortamında uygun bir hava-su dengesi daha kolaylıkla sağlanabiliyor. Bu materyallerin yüksek derecede standardizasyonları da olası. Katı ortamların besin maddesi içeriklerinin yok denecek kadar az olması, beslenme programlarının daha kolay düzenlenebilmesi ve otomasyona uygunluk yönünden de üstünlük sağlıyor. Perlit, vermikulit, taş yünü ve plastik köpükler gibi organik ve inorganik çok çeşitli materyaller hastalık ve zararlı etmenlerini içermedikleri için, dezenfeksiyona gereksinim göstermeksizin kullanılabilir. Perlit, taş yünü ve benzeri topraksız ortamlar hafif olduklarından taşınmaları da kolay.

Bu özelliklerin topraksız tarıma sağladığı üstünlükleriyle şöyle özetlenebilir. Toprağın olmadığı ya da niteliğinin üre-

Katı Ortamlar

Şimdilerde Batı Avrupa ülkelerinde en çok kullanılan katı ortam “kaya yünü”. Bu materyal, %60 diabese (doğal bir taş türü), %20 kireç ve %20 kömür tozu karışımından oluşuyor. 1500-2000 °C sıcaklıkta fırınlarda eritilip, daha sonra da lif haline getiriliyor. Gözenek oranı %96 olan kaya yününün su tutma kapasitesi yüksek. Besin eriyiklerini emip, eşit olarak dağıtabiliyor. Ancak bu malzeme ülkemizde üretilmediği halde, tarım sektöründe kullanılmıyor, ithal ediliyor! İthal edilmesi ürünün pahalı bir malzeme olmasına yol açıyor. Böyle olunca da kaya yününün ülkemiz topraksız tarımında ortam olarak kullanımını verimli kılmıyor. Ülkemizde katı ortam kültürlerinde en çok perlit ve bazı volkanik tüfler kullanılıyor. Ayrıca torf ve şehir atıkları gibi organik ortamlarda da üretim yapılıyor.

Perlit, volkanik kayacın öğütülüp, 900-1000 °C sıcaklıklarda tutulması sonucunda, mısır patlağı görünümünde, 0,01-0,5 mm kalınlıkta silis küreciklerin-



den oluşan bir materyal. Steril, hafif, bitki besin maddesi içermeyen, ortamda parçalanmayan, inert yani herhangi bir kimyasal tepkimeye girmeyen yapısı var. Torfsa, genellikle ıslak ortamlarda, bataklıklarda yetişen bitkilerin yığınlar halinde havasız koşullarda birikmesi ve çürümesi sonucu oluşuyor. Ülkemizde Bolu, Denizli, Van, Kahramanmaraş, Kayseri, Kars ve Erzurum’da torf yatakları var. Torfun asitliği, tuzluluğu, hacim ağırlığı, tane yoğunluğu ve ayrışma derecesi daha yüksek. Havalanma kapasitesiyle düşük. Pomza, volkanik olaylar sonucu oluşmuş, fiziksel ve kimyasal etkenlere karşı dayanıklı, gözenekli, süngerimsi bir kayac. Doğal halde kullanılıyor ve steril de.

tim için yeterli olmadığı yerlerde yetiştiricilik yapılabilmesi bu teknoloji sayesinde artık olası. Topraksız tarımda toprak işleme de söz konusu değil. Böyle olunca, toprak kökenli sorunlar da ortadan kalkıyor. Örneğin yabancı ot savaşımına ya da ürün değiştirmeye gereksinim kalmıyor. Bitkilerin büyüme, gelişme ve verimlilikleri daha kolay düzenleniyor ve yönlendiriliyor. Böylece, topraksız tarım su ve besin maddelerinin tüm bitkiler tarafından eşit ve etkin bir biçimde kullanılmasını sağlıyor. Bitkinin gelişme dönemlerine göre farklı beslenme seviyeleri düzenlenebiliyor. Erkençi, tekdüze ve kalitesi yüksek ürün elde edilmesini de sağlıyor. Toprakla bulaşık olmayan, temiz ürünler elde ediliyor. Özellikle yaprakları tüketilen ürünlerde fazla azotlu gübreleme sonucu oluşan nitrat birikimi dengeli beslenmeyle engelleniyor. Topraksız tarım, daha fazla otomasyon kullanılarak iş gücünü de en aza indirgeyebiliyor. Kaliteli ürün oranı artıyor ve tekdüze bir hasat düzeni sağlanıyor. Minimum toprak alanı kullanarak maksimum ürün elde ediliyor. Toprağın ve yeraltı suyunun tarımsal işlemlerle kirletilmesinin önüne geçiyor. Kök ortamında asitlik, tuzluluk, besin maddeleri ve havalanma istenen seviyede düzenlenebiliyor. Yetiştirme ortamından kaynaklanan hastalık ve zararlılarla kontrol kolaylaşıyor. Sterilizasyon oldukça kolay ve etkin olarak yapılabilir.

Topraksız tarımın olumsuzluklarına, daha doğru bir söylemle zorluklarına gelince. İlk yatırım maliyeti bir miktar yüksek, özelleşmiş bilgiye ve düzenli-kesintisiz elektrik sistemine gereksinim var. Uygulamalarda verilen besin solüsyonlarının asitlik ve tuzluluk kontrollerinin çok daha hassas yapılması gerekiyor. Bu ortamların toprak gibi tamponlama yani tutma özelliği bulunmadığından, bitkinin değerlerinde meydana gelebilecek ani değişimler, (örneğin besin solüsyonunda bulunan mineral maddelerin bitkinin beklentisinin üzerine çıkması) bitkinin zarar görmesine hatta ölümüne bile yol açabiliyor. Su kültüründe çok daha önemli olan bu hassasiyet ortam kültürü için de söz konusu. Uygulama aşamasında daha fazla özen ve dikkat gerekiyor.

Topraklı ve topraksız yetiştirme ortamlarını ekonomik yönden karşılaştırmaksa doğru değil. Çünkü bu konuda birçok yöresel ekonomik faktörler etkili olmakta.

Serada Yüksek Verim ve Kalitenin Adı

Sera koşullarında birim alandan daha yüksek verim ve kaliteli ürün elde edilmesinde topraksız tarım tekniği, bu amaçla kullanılan tekniklerden en önemlisi ve etkin olanı. Ülkemizde de, 1995 yılından itibaren ticari anlamda topraksız tarım teknikleri kullanılarak, sebzelerden domates, salatalık, biber, patlıcan, kavun, marul, kıvırcık; meyvelerden çilek ve ayrıca gün geçtikçe artan oranda süs bitkilerinde üretim yapılıyor.

Topraksız tarımla üretimde, toprak kullanılmaması nedeniyle toprak işleme, yıkama, toprak dezenfeksiyonu gibi işgücü ve masraf gerektiren uygulamalara gerek duyulmuyor. Bunun yanı sıra bitki besin maddeleri daha etkin ve daha ekonomik olarak kullanılıyor. Bu yöntemle kök ortamının pH, tuzluluk, besin maddesi dengesi ve havalanması daha sağlıklı bir şekilde ayarlanabiliyor. Topraklı üretimde yoğun kullanımla topraklarda önemli sorunlar oluşmakta bu sorunların çözümü günümüz koşullarında çok zor olmakta ve hatta olanaksız hale gelmekte. Topraksız tarım uygulamaları bu yönüyle de bir kurtuluş noktası oldu.

Topraksız yetiştiricilik teknolojisi üreticilerimize doğru tanıtıldığı taktirde, her türlü yeniliğe açık olan üreticilerimizin bu yöntemleri benimseyerek kullanacağına şüphe yok. Ancak toprakta yapılan yetiştiriciliğe göre çok fazla üstünlüğe sahip olan bu teknikler daha fazla teknik bilgi gerektiriyor. Yetiştirme ortamlarının tamponluk özellikleri olmadığı için beslenme koşullarına bağlı olarak ani asit ve tuzluluk değişimleri, ayrıca bitkilerin besin maddesi tüketimine bağlı olarak bazı bit-



ki besin maddeleri arasında olumsuz etkileşimler ortaya çıkabiliyor.

Topraksız yetiştiriciliğin kapalı sistem şeklinde uygulanabilme avantajı nedeniyle kullanılan gübreler sistem dışında herhangi bir bulaşmaya yol açmamakta; dolayısıyla gübre kaynaklı çevre kirliliğine de bu teknikle son veriliyor. Topraksız yetiştiricilikte gübre kayıpları minimum düzeyde olduğu için, gübrelerin etkin bir şekilde kullanılmalarına olanak sağlanıyor. Bu ortamlarda bitki besin maddelerinin tamamı bitkilere dengeli ve kontrolü bir şekilde uygulanabildiğinden daha fazla ürün almak olası. Yetiştirme ortamları kullanılarak yapılan üretim şekli tuzlanma, besin maddelerinin ortamda dengesiz birikimi vb olumsuzluklar olmayacağından sürdürülebilir bir üretim şekli. Kirli- nen dünyamızda iyi tarım uygulamalarında ana sorun birim alandan alınan verimin artırılması.

Doç. Dr. Köksal Demir
AÜ Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Topraksız tarımın yararlarını ve zorluklarını dikkate aldığımızdaysa şöyle bir sonuca varabiliriz: Tarımsal üretimin ana bileşenlerinden biri olan üretici topraksız tarımdan memnun görünüyor. Çünkü, bir üretici hem en kaliteli ürünü elde etmek hem de daha fazla emek, zaman ve para kaybına yol açmayacak yetiştirme ortamlarını arzuluyor. Topraksız tarımla ona sunulan seçenekler arasında, bu isteklerini fazlasıyla yerine getiren yöntemler var.

Tarımsal üretimin ana bileşenlerinden bir diğeri olan kültür bitkisi de bu teknolojiye oldukça mutlu gibi. Çünkü bitkilerin, yetiştirildikleri ortamdan, büyümeleri ve gelişmeleri için gerekli olan su ve besin elementlerini yeterli ve dengeli alabilmek dışında farklı beklentileri de var. Bitki, kökleri için tutunacak bir ortam, kılcal kök gelişimi için yeterli oksijen; su ve besin elementi alışverişinin düzenli sürdürülebilmesini sağlayan ozmotik basınç; büyümeyi özendirici düzeyde sıcaklık; ortamın özelliklerini iyileştirici ve koruyucu biyolojik etkinliklerin

sürdürülmesi için destek ve elverişlilik bekliyor. Bu beklentilerinin çoğunu topraksız tarımla kendisine sunulan ortamlarda buluyor.

Tüketici de topraksız tarımla kendisine sunulan üründen memnun görünüyor. Tüketiciye göre topraksız tarım ideal bir sistem ürünü. Çünkü onun için önemli olan, nitelikli, güvenilir bir tarımsal ürünü en ekonomik biçimde mutfağına götürebilmek.

Gülgün Akbaba

Katkılarından dolayı, AÜ Ziraat Fakültesi
Bahçe Bitkileri Anabilim dalı Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Köksal Demir'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- <http://classeshortla.wsu.edu/hort425/1999/paper2/hshydroponics/allhist.html>
- http://www.jungle-fever.co.uk/historyhydro_past.php
- <http://www.aib.org.tr/duyuru/mebr/mebrtopraksiz.pdf>
- Demir K., "Topraksız Tarım", Ekin Dergisi, Sayı 6, Ekim-Aralık 1998.
- Tüzel İ. H., "Farklı Sulama Programlarının Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Verim, Kalite, Su ve Bitki Besin Maddeleri Kullanımına Etkileri", TÜBİTAK-TOGTAG/TARP Projesi, Proje No: TARP-2357.
- Gül A., "Topraksız Hıyar Yetiştiriciliğinde Sürdürülebilir Sistemlerin Geliştirilmesi", TÜBİTAK-TOGTAG/TARP Projesi, Proje No: TARP-2580-2.
- Eren E., "Sütun Kültürüyle Kıvrık Yapraklı Salata Yetiştiriciliğinde Dikim Yoğunluğunun Bitki Gelişimi ve Verim ve Kalite Üzerine Etkileri" Yüksek Lisans Tezi, AÜZF Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Mart 2001.
- Ponting C., "A Green History of The World-Dünyanın Yeşil Tarihi", Sabancı Üniversitesi Yayını, 2000.