

DAHA AZ SUYLA DAHA FAZLA ÜRÜN

6000 yıl önce Sümerler nehir sularını kanallarla tarlalarına taşıyarak dünyaya ilk kez sulama yöntemini tanıttılar. 2000 yıl boyunca onlara buğday ve arpa sağlayan bu sular buharlaştıklarında arkalarında bıraktıkları tuzlarla toprağı zehirlemişler ve Sümer uygarlığı'nın çöküşüne zemin oluşturmuşlardı...

Sulama dünya su kullanımının yaklaşık 2/3'ünü kapsıyor, bu rakam gelişmekte olan ülkelerde % 90'a kadar çıkabiliyor. Sulama yöntemini kullanan çiftçiler daha fazla verim ve yılda 2 ya da 3 defa hasat alıyorlar. Ancak 2025 yılında nüfusu 8 milyar olması beklenen dünyanın olası su gereksinimine bakıldığında, ciddi sıkıntılar olacak gibi görülüyor. 2025'te 5 milyara tırmanacak olan kent-

sel nüfus, daha fazla ürün talep edecek. Bu talebe cevap verebilmek için tarım uzmanları yoksul çiftçilere sulama olanakları sunabilecek ucuz cihazlar yapmanın ve su gereksinimini azaltıp yağmur suyundan daha verimli şekillerde yararlanabilmenin yollarını arıyorlar.

Bu sürecin ilk adımı sulamanın etkinliğini artırmak. Günümüzde kullanılan kanal açma ve tarlayı sel altında bırakma yöntemlerinin, yerlerini bitkinin köklerine damla damla su verme ve fiske yöntemlerine bırakmaları, bunun için bir yol olabilir. Geleneksel yöntemde verilen su buharlaştığı için verimliliği düşüyor. Bu yöntemler suyu kirletirken erozyona, aşırı sulanmaya ve tuzlanmaya yol açıyor. Yeni damlatma yön-

temindeyse plastik borularda dolaşan su yavaş ama şaşmaz bir şekilde küçük deliklerden köklere ulaşıyor. Eski yüksek basınç fiskeyeleri olabildiğince geniş alanları sulama prensibiyle çalıştırdıkları için su daha bitkiye ulaşmadan buharlaşıyordu. Bugünün az enerjiyle çalışan fiskeyeleriye suyu tam toprak üzerine yerleştirilmiş ağızlardan küçük miktarlarda veriyorlar. İsrail, İspanya, Hindistan ve ABD bu damlatma tekniğiyle su kullanımını % 30 ile % 70 arası azaltıp verimliliği % 20 ile % 90 artırdılar. Bu kadar etkili olabilmelerine rağmen dünyanın sulu tarım yapılan alanlarında kullanılan sulama yöntemlerinin sadece % 10-15'i arası fiskeye, % 1'iye köklere damlatma yöntemidir.

Sulamada Kullanılan Yöntemler Üzerine Değerlendirme

Sulama yöntemi dediğimiz zaman suyun toprakta bitki kök bölgesine verilmiş biçimi anlaşılır. Su bitki kök bölgesine farklı biçimlerde verilir; dolayısıyla farklı sulama yöntemleri söz konusudur. Bu yöntemleri, yüzey sulama, basınçlı sulama ve sızdırma sulama yöntemleri olarak üç grupta değerlendirebiliriz. Fakat sızdırma sulama yöntemlerini, bugünkü sulama teknolojilerinde basınçlı sulama yöntemleri içerisine katmak da olası. Sulamanın başarısı belli koşulların yerine getirilmesine bağlı. Özellikle sulama yapılacak bölgeye göre uygun sulama yönteminin seçilmesi, sulama yönteminin gerektirdiği sistemin planlanması, unsurlarının boyutlandırılması, kurulması ve işletilmesi ilkelere belirlenmesi gerekiyor.

Yüzey Sulama Yöntemleri

Temel ilke suyun toprak yüzeyinden akıtılmasıdır. Yani su toprak yüzeyi boyunca tarla başından sonuna doğru akıtılırken bir yandan da infiltrasyonla toprak içerisine girer ve bitkinin kök bölgesinde depolanır. Bu yüzey sulama yöntemleri içerisinde uygulanan biçimi farklı olan yöntemler de var. Örneğin, son derece ilkel bir yöntem olan salma sulama yöntemi var. Milattan önceki dönemlerde, sulamayı ilk uygulayan medeniyetlerin kullandığı bir yöntem bu. Bu ilkel yöntem ülkemizde hâlâ yaygın bir biçimde kullanılıyor. Salma sulama yönteminde su, sulanacak parselde, rastgele veriliyor. Su rastgele dağılırken, bir yandan da infiltrasyonla bitkinin kök bölgesinde depolanıyor. Ancak su uygulama randımanı dediğimiz kavram bu yöntemde son derece düşük. Yani sulanacak herhangi bir alana uygulanan sudan bitkiye düşen pay son derece düşük. Bu yöntemde



su uygulama randımanı % 20'lere kadar düşebiliyor. Bu demektir ki, verdiğiniz suyun % 80'inden bitki yararlanmıyor. Bunun yanı sıra salma sulama yönteminin daha büyük sakıncaları var. Örneğin, eş olmayan bir su dağılımı söz konusu. Arazinin bazı kesimlerinde gereğinden fazla, bazı kesimlerindeyse gereğinden düşük su uygulanıyor. Dolayısıyla her iki durumda da bitki gelişimi olumsuz yönde etkileniyor. Sonucunda, tuzlulaşma, alkalileşme, taban suyunun yükselmesi gibi sorunlar ortaya çıkıyor. Bu yöntemin modern bitkisel üretimde yeri yok. Salma sulama yönteminin kesinlikle hiçbir kültür bitkisinin sulanmasında kullanılmaması gerekiyor.

Yüzey sulama yöntemlerinin bir ikincisi **tava sulama yöntemi**. Bu yöntemde alan "tava" adını verdiğimiz alt parsellere ayrılıyor. Yani, toprak sedlerle sınırlandırılıyor, tavalara oluşturuluyor. Bu tavalarda içerisine su göllendirilmesi yapılıyor. Bu yöntemi uygulamak için bir ön koşul var: Tava tabanının bütünüyle eğimsiz olacak biçimde tesviye edilmesi. Bu işlem yapılmazsa tava sulama yöntemini de uygulamak gerekiyor. Ayrıca, bu yöntemin uygulanabileceği koşullar da oldukça sınırlı. Bitki açısından ele alırsak, örneğin hububatlarda ve yem bitkilerinde uygu-

lanabiliyor. Uygulanacak bitkinin, kök boğazının ıslanmasından kaynaklanan hastalıklara karşı duyarlı olmaması da gerekiyor. Tava yönteminde toprağın kaymak tabakası bağlamama özelliğinde olması gerekiyor. Kaymak tabakası kil oranı yüksek olan ağır bünyeli topraklarda sulama sonrasında ya da yağışlar sonrasında toprağın en üst katmanında, birkaç santimetre kalınlıkta oluşan bir tabaka. Bu tabaka, toprağın suyunu kaybettikten sonra büzülüp çatlaması biçiminde kendini gösterir. O halde, tava yönteminin uygulandığı alanlardaki toprakların kil oranı yüksek olmayacak. Aksi durumda oluşan kaymak tabakası bitki kök boğazını sıkır ve bitkiye zarar verir. GAP bölgesindeki toprakların önemli bir oranında kil oranı yüksektir. Bu topraklarda eğer tava yöntemini uygularsanız, kaymak bağlama sorunuyla da karşı karşıya kalırsınız.

Yüzey sulama yöntemlerinin bir diğeri uzun tava sulama yöntemi. Bu yöntem de, sık ekilen/dikilen, kök boğazının ıslanmasından kaynaklanan sorunlara duyarlı olmayan bitkilerin sulanmasında kullanılır. Arazi yüzeyi tesviye ile bütünüyle eğimsiz hale getirilemiyorsa ve sözünü ettiğimiz bitkilerin tarımı yapılıyorsa yüzey sulama yöntemlerinden uzun tava yöntemi kullanılabilir. Bunun tava yönteminden farkı, tavalarda daha dar, daha uzun ve tava sonunun açık olmasıdır. Bu yöntemde tava sonu açık olduğu için, mutlaka bir yüzey drenaj sistemine gerek vardır. Yani su göllendirilmez, doğal bir şekilde akan su tava sonuna kadar gider ve tavadan çıkan su bir yüzey drenaj kanalıyla mutlaka araziye uzaklaştırılır.

İkinci bir adımsa tarımsal su gereksiniminin azaltılması. Bitkilerin suya gereksinim duydukları zamanlarıyla sulama zamanlarını bilgisayar yardımıyla çakıştırabilme yöntemi umut vaadediyor. California'da yapılan bir çalışma bu yolla su kullanımında % 13 azalma, verimlilikteyse % 8 artış olduğunu kanıtladı. Suyun ekonomik kullanımı bitkinin buna uygun nitelikler kazanmasıyla, diğer bir deyişle tohumun özelliklerine müdahale edip onun suya olan bağımlılığını azaltarak da mümkün.

Sudan daha fazla yararlanabilmenin üçüncü adımıysa suyun tekrar kullanımı. İsrail'in tarım alanları, sulama gereksinimlerinin % 30'unu arıtılmış sularla karşılıyor. Bu rakam 2025'te % 80'e tirmanacak.

Dördüncü yol ise beslenme alışkanlıklarımızı değiştirebilmek. Örneğin, et ağırlıklı Kuzey Amerika tarzı beslenme ürünleri, üretim safhasında Asya ve Avrupa'daki beslenme ürünlerinden iki kat daha fazla su tüketimine neden oluyor. Beslenme alışkanlığının daha az et tüketen şekilde değiştirilmesi, dolaylı olarak su tüketimini de azaltacaktır.



Dünyada açlık çeken 800 milyon insan arasında yoksul çiftçi aileleri var ve bu insanların acil olarak sulama teknikleriyle tanıştırılması gerekiyor. Yoksul üreticilerin temel sorunları, Asya ve Afrika'da susuz tarımı olanaksız kılan uzun kurak mevsimler. 350 dolarlık sulama tesisatı bedeli bu çiftçilerin ödeme olanaklarının çok ötesinde. Bangladeş'te bu gerçek dikkate alınarak yağmur mevsiminde biriken yeraltı suyunu pedallarla tarlaya pompalamayı sağlayan bir alet geliştirildi. İki uzun bambu sırtığı ve pedallar yardımıyla çelik silindirler çalıştırılıyor ve su çekiliyor. Aileler günde 4-6 saat arası pedal çevirseler de sonuç buna değişiyor. Bugüne kadar 1,2 milyon pedal pompası satıldı,

600 000 dönüm arazi tarımsal üretime katıldı ve Bangladeş ekonomisine her yıl fazladan 350 milyon dolar para akışı oldu.

Başka sorunlu bölgeler için düşük maliyetli damlatma ve fiske yöntemi geliştirildi. Bu yollarla Kuzey Hindistan'ın Himalaya eteklerinde ürünlerini sekilerde yetiştiren çiftçiler, üretimlerini ikiye katladılar. Bu tekniklerin çiftçiye tanıtılması da geliştirilmesi kadar önemli. Açık hava tanıtımları ve uygulamalı gösterilerin düzenlenmesi bu süreci hızlandırıyor. Bu küçük ve alınabilir cihazların on beş yıl içinde aç insan sayısını 150 milyon azaltması ve yoksul kırsal kesime yılda 3 milyar dolar daha fazla para sunması bekleniyor.

Yeni teknikler dünyanın besin gereksiniminin karşılanmasını ve aynı zamanda yeraltı kaynaklarının, nehirlerin, göllerin korunmasını sağlayabilir. Ama asıl önemli olan nüfus artışının kontrol altına alınması, tüketimin azaltılması gibi sosyal konulara eğilmektir. Tarih bizi Sümerlerle başlayarak vurdumduymazlığa karşı uyarıyor.

Sandra Postel,

"Growing More Food With Less Water" Scientific American, Şubat 2001

Çeviri: Ahu Yiğit

Yüze sulama yöntemlerinden olan karık sulamaya sıra bitkilerinin sulanmasında uygulanır. Sıra bitkileri derken sıra halinde dikilen tarla bitkilerini, meyve ve sebzeleri anlıyoruz. Yüze sulamanın en sık kullanılan yöntemidir karık sulama. Bu yöntem sayesinde, bitkinin kök boşasının ıslanmasından kaynaklanabilecek hastalıklara duyarlı olması önem taşımaz; çünkü bitkinin kök boşasının ıslanması diye bir durum söz konusu değil. Sıralar arasına açılan karıklar arasında sırt söz konusu olduğu ve bitkiler bu sırta yerleştirildiği için bitkinin kök boşası ıslanmıyor. Bu yöntemde bitki kök boşası kısımlarının olduğu yerde kaymak tabakasının oluşması diye bir sorun da yok. Kaymak tabakası oluşursa, karıkların içerisinde oluşur ve bu durumda da bitkinin zarar görmesi söz konusu değil. Yöntem dahilinde değişik karık tipleri uygulanabilir. Örneğin sulama doğrultusunda eğim söz konusuysa, yani arazi tesviyesiyle sulama doğrultusunda bir eğimsiz koşul yaratamıyorsak, açık karık denen karık sonlarının açıldığı yöntem kullanılır. Açık karıklara su veriliş biçimleri farklı olabilir: Örneğin, sürekli olarak aynı debide su verilir ve bunlara sabit debili açık karıklar denir. Bu yöntemde karıktan çıkan suyu tekrar kullanmanız gerekir. Karıklardan çıkan suyu daha alt parsellere verme olanağının yaratılması gerekir. Bu olanak yoksa o zaman sulama verimini artırmak için değişken debili karıklar kullanılır.

Basınçlı Sulama Yöntemleri

Bu sistemde iki belirgin yöntem var: Yağmurlama sulama ve damla sulama.

Yağmurlama sulama yönteminde temel ilke, sulanacak alan üzerine belirli aralıklarla yağmurlama başlıklarının yerleştirilmesidir. Su kaynaktan başlıklara kadar basınçlı borularla iletilir ve dağıtılır. Yine

basınç altında, bu başlıklardan püskürtme yoluyla atmosfere su verilir. Bu yöntemi, doğal yağışa benzer bir ortam yaratmak olarak da nitelendirebiliriz. Atmosfere verilen su toprak yüzeyine girer ve infiltrasyonla kök bölgesinde depolanır.

Bitki açısından baktığımızda yağmurlama yöntemi, yaprakların ıslanmasından dolayı kaynaklanan hastalıklara duyarlı olmayan tüm bitkiler için kullanılabilir. Ama bu duyarlılığa sahip bitkilerde, yöntemi dikkatle kullanmak, hatta mümkünse hiç kullanmamak gerekir. Tarla bitkilerini ele alalım: Fasulye dışındaki tüm bitkilerin sulanmasında yağmurlama yöntemi kullanılabilir. Ama sebzelerde ya da meyve ağaçlarında, bağda durum daha farklıdır. Sebzelerde, özellikle meyvesi yenilenlerde yağmurlama yöntemi genellikle yaprak hastalıklarına ve meyve çürümelerine yol açabilir. Sebzeler konusunda genel kural olarak şunu söyleyebiliriz: Yaprığı yenen ispanak, marul gibi sebzelere yağmurlama yöntemi uygulanabilir. Ama domates, biber, patlıcan gibi bitkilerde bu yöntemi kullanmamak gerek. Meyve ağaçlarındaysa bir tek muza, o da üstten olmak koşuluyla yağmurlama yöntemi uygulanabilir. Bağda da kesinlikle yağmurlama yöntemi kullanılmaz.

Meyve ağaçları için kullanılacak yağmurlama



yöntemi, daha çok damla sulama yöntemine benzeyen, ağaç altı mikro yağmurlama yöntemidir. Ağaçların altına yerleştirilen küçük yağmurlama başlıklarıyla bu yöntem uygulanır. Bu yolla kesinlikle yapraklar ıslatılmaz, hatta gerektiğinde gövdeyi de ıslatmadan sulama yapılır. Bunun için de küçük ve açılı yağmurlama başlıkları kullanılır.

Damlama sulama yönteminde su, sulanacak alan üzerindeki bitkinin sıraları boyunca, "lateral boru hatları" denen çok küçük çaplı, yumuşak polietilen boru hatları aracılığıyla verilir. Bu boru hatları üzerinde damlatıcı denen küçük araçlar yerleştirilir. Su, kaynaktan itibaren basınçlı boru hatlarıyla damlatıcılara kadar iletilir, dağıtılır ve damlatıcılardan çok düşük basınç altında ve çok düşük debide, toprak yüzeyine damla damla verilir. Su, toprak yüzeyine geldiği noktadan itibaren infiltrasyonla toprak içerisine girer ve buradan yerçekimi ve kapiler kuvvetlerle toprak içerisinde bir ıslak hacim oluşturur. Bitkiler de yalnızca ıslatılan bu hacim üzerinde yetiştirilir. Yani bitki kökleri, söz konusu ıslak hacimde gelişir.

Damla sulama yönteminde bitki sıraları arasında ıslatılmayan kuru alan kalır. Bu yöntemde su uygulama randımanı son derece yüksektir. Ancak yöntemin çok önemli bir sakıncası vardır ki, bu da birim alan maliyetinin çok yüksek olmasıdır. Dolayısıyla her bitkinin sulanmasında damla yöntemini ekonomik kullanmak, mümkün olmaz. Dolayısıyla bu yöntem, topraktaki nem eksikliğine duyarlı olan ve pazar değeri yüksek bitkiler için önerilir. Örneğin, sebzelerin birçoğu, meyve ağaçlarının yine birçoğu, bağlar ve örtü altında yetiştirilen tüm bitkilerin, damla yöntemiyle sulanması önerilir.

Prof. Dr. Osman Yıldırım
A.Ü. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü