TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası

Ziraat- Su Ürünleri-Tütün Teknolojisi - Balıkçılık Teknolojisi

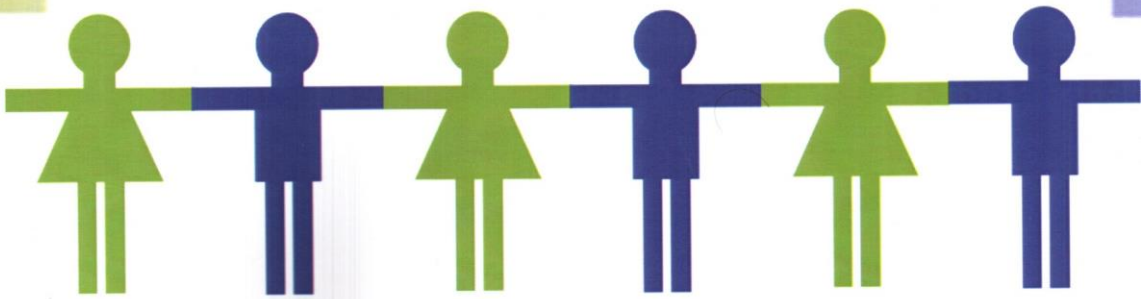
MÜHENDİSLİĞİ

VIII. ÖĞRENCİ KURULTAYI

genç

1-2 Aralık 2012 Ankara

Çankaya Belediyesi Çağdaş Sanatlar Merkezi



TÜRKİYE'DE KISITLI SU KAYNAKLARININ ETKİN KULLANIMINDA SULAMA YÖNETİMİNİN ÖNEMİ

Doç. Dr. Ali ÜNLÜKARA, Arş. Gör. Hasan Ali İRİK, Özge EKİNCİ, Yasemin AKPINAR
Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi

Özet

Sulu tarım artan dünya nüfusunun beslenmesinde önemli bir yere sahip olmasının yanında çiftçi gelirlerinin artırılması açısından da son derece önemlidir. Sulu tarıma geçişle birlikte verim ve kaliteli üretim yapılabilmesi nedeniyle çiftçi gelirlerinde en az üç kat gelir artışı sağlanmaktadır. Dünyada artan nüfus ve endüstrileşme nedeniyle tatlı su kaynaklarına olan talep giderek artmaktadır. Sulu tarım dünyada ve Türkiye'de kullanılabilir su kaynaklarının en büyük tüketicisi olduğu için giderek artan su rekabeti ve küresel ısınma nedeniyle gelecekte çekilecek su sıkıntısından önemli oranda etkilenecektir. Ayrıca dünyada sulanan alanlarda birçok yerde yanlış sulama uygulamaları nedeniyle sulu tarımdan beklenilen verim artışı sağlanamamaktadır. Aynı zamanda tarım alanlarında aşırı su sorunu, tuzluluk ve sodyumluluk sorunu, erozyon ve sedimantasyon sorunu, su kirliliği ve çevre kirlenmesi gibi bir takım sorunlar görülmektedir. Hatta bazı alanlarda sulu tarım yapılamaz hale bile gelmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir sulu tarım kavramı ortaya atılmış ve bu sorunlarla baş edebilme yöntemleri geliştirilmeye başlanmıştır. Sorunlu alanlarda suyun korunması ve iyi yönetimiyle birlikte ortaya çıkan sorunlar önemli oranda giderilebilmektedir. Sulama yönetimi ilkelerine ve su muhafazasına dikkat edilmesi durumunda binlerce yıl boyunca sulu tarımın sürdürülebileceği bilim adamlarınca ifade edilmektedir. Bu çalışmada sulu tarımın mevcut durumu, sorunları ve bu sorunları çözümüyle ilgili bilgiler verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sulama, sulama yönetimi, sürdürülebilirlik

Giriş

Hem artan nüfusun beslenmesinde hem de çiftçi gelirlerinin artırılmasında sulu tarım son derece büyük öneme sahiptir. Dünyanın çeşitli ülkelerinde sulamaya geçişle birlikte üretimde önemli artışlar olmuştur. Hindistan, Pakistan, Çin, Endonezya ve Peru'da kuru tarım alanlarına göre sulanan alanlardan sırasıyla 2.85, 2.16, 2.33, 1.51 ve 2.27 kat daha yüksek verim alınmaktadır. Dünya ortalaması dikkate alındığında sulanan alanlar verimde 2.27 kat artış sağlamaktadır (Bucks et al., 1992; Ünlükara, 2012).

Sulanan alanlarda daha kaliteli üretim yapıldığı için elde edilen ürünler pazarda daha yüksek fiyata satılmaktadır. Yapılan bir araştırmada 1978, 1982 ve 1987 yıllarında sulanan alanlardan gelen ürünlerin kuru tarım alanlarından gelen ürünlere göre sırasıyla 1.77, 1.76 ve 2.11 kat daha fazla fiyata satıldığı belirlenmiştir (Bucks et al. 1992; Ünlükara 2012). Hem sulamanın verim artışı sağlaması hem de ürünlerin daha yüksek fiyata satılması nedeniyle sulanan alanlardan elde edilen gelir, kuru tarım alanlarına göre en az 2.85 kat daha yüksektir.

Türkiye yüzölçümü yaklaşık 780 000 km^2 yani 78 milyon hektardır. Bu alanın 28 milyon hektarını tarımda işlenen araziler, 21.5 milyon hektarını çayır ve mera arazileri ve 23.23 milyon hektarını orman ve fundalık araziler ve geriye kalan kısmını kullanılmayan su yüzeyleri ve kayalık araziler oluşturmaktadır (Yıldız ve Özbay 2009).

Çeşitli kaynaklar tarafından farklı istatistikler verilmesine karşın genelde Türkiye'de sulanabilir alan miktarının 12.5 milyon ha olduğu belirtilmektedir. Teknik ve ekonomik olarak sulanabilir alan miktarı 8.5 milyon ha olup şu an sulanan alan miktarı ise 5.2 milyon ha'dır (Yıldırım ve ark., 1992; Hoffman and Evans, 2007).

Sulanan alanlarda sürdürülebilir bitki üretimi, sürdürülebilir ve yenilenebilir su kaynaklarına gerek duymaktadır. Türkiye'de yıllık ortalama yağış 643 mm'dir. Türkiye yüzölçümü dikkate alındığında, bu yağış toplam 501 km^3 veya 501 milyar m^3 su etmektedir. Ülkemizin yenilenebilir su potansiyeli 234 milyar m^3 olup bunun 41 milyar $m^{3'}$ ü yer altı suları, 193 milyar $m^{3'}$ ü ise akarsulardan meydana gelmektedir. Akışa geçen suyun 98 milyar $m^{3'}$ ü ekonomik olarak kullanılabilir formdadır. Yeraltı su potansiyelinin ekonomik ve teknik anlamda kullanılabilir yıllık potansiyeli ise 12 milyar m^3 tür. Kullanılabilir su miktarımız yılda toplam 110 milyar m^3 olarak belirlenmiştir (Yıldız ve Özbay 2009).

2004 yılı itibariyle su tüketimimiz 42.2 milyar m^3 olup bunun 36 milyar $m^{3'}$ ü yüzey suyu ve 6.2 milyar $m^{3'}$ ü ise yer altı suyudur. Rakamlar dikkate alındığında ekonomik olarak geliştirilebilir su potansiyelimizin yalnızca %37'si kullanılmaktadır. Yer altı suyu dışında geriye kalan 71 milyar m^3 yüzey suyumuz halen kullanılmadan akarak denizlere dökülmekte iken henüz sulamaya açılmayı bekleyen 3.2 milyon ha sulu tarım alanımız bulunmaktadır.

Tüketilen suyun 31.3 milyar $m^{3'}$ ü sulamada (%74), 6.2 milyar $m^{3'}$ ü günlük tüketimde (%15) ve 4.5 milyar $m^{3'}$ ü endüstride (%11) kullanılmaktadır. Yer altı suyundan 2.1 milyar $m^{3'}$ü sulama suyu olarak, 2.0 milyar $m^{3'}$ü günlük tüketim olarak ve 2.1 milyar $m^{3'}$ü endüstri suyu olarak kullanılmıştır (Yıldız ve Özbay 2009). Çeşitli sektörlerde kullanılan su oranlarına baktığımızda dünyada ve Türkiye'de en büyük payı (%74) tarım almaktadır. Bu nedenle Türkiye'de suyun etkin şekilde kullanılabilmesi için tarımsal sulama yönetimine önem verilmelidir.

Sulama Problemleri

Dünyanın çeşitli yerlerinde sulu tarımla ilgili birçok problem ortaya çıkmıştır. Genel olarak görülen bu sulama problemleri, zamanında ve doğru tedbirler alınarak engellenebilmekte veya kontrol edilebilmektedir. Su yönetiminin temel prensipleri olan suyun korunması, tuzluluk ve erozyon kontrolü sağlanabilir ise sulu tarım, sürdürülebilir bir şekilde yürütülebilir. Ayrıca sulu tarım mevcut düzeyde devam ettirilecek veya gelecekte genişletilecek ise potansiyel su kirliliği, sosyal, ekonomik ve kurumsal problemlere çözüm üretilmelidir. Sulu tarımda genel olarak görülen problemlere aşağıda kısaca değinilmiştir.

Düşük Bitki Verimi

Birçok ülkede sulanan arazilerde birim alandan alınan verim, beklenenden çok daha düşüktür. Verimi olumsuz yönde etkileyen başlıca faktör, bitkiye zamanında suyun verilmemesidir. Bu nedenle bitki stres yaşamakta ve verim kaybetmektedir. Özellikle bitkinin hassas dönemlerinde su stresi yaşaması verimde kayıpları daha da artırmaktadır.

Suyun bitkiye ne zaman verileceğinin ve her sulamada ne kadar su uygulanacağının belirlenmesi, ya topraktan nem ölçümleri yapılarak ya da günlük meteorolojik veriler kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Ülkemizde bilimsel yöntemler kullanılarak sulama programı yapan ve sulama sistemlerini işleten herhangi bir su yönetim organizasyonu yok denilecek kadar azdır.

Sulanan alanlarda sulamaların uygun şekilde yapılmaması verim kaybında başlıca faktör olmasıyla birlikte verim kaybında etkili başka unsurlar da bulunmaktadır. Bunları zayıf bitki çıkışı, yetersiz bitki besin maddeleri, aşırı otluluk, bitki hastalık ve zararlıları oluşturmaktadır.

Kuraklık ve Su Sıkıntısı

Kuraklığın kesin bir tanımı olmamasıyla birlikte, genellikle doğal olarak meydana gelen geçici su dengesizliğine denilmektedir. Ortalamadan daha düşük miktarda, belli olmayan sıklık, süre ve şiddette meydana gelen yağışların hüküm sürmesi kuraklığa neden olmaktadır. Kurak zamanlarda özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde sulama, bitki üretimini kararlı hale getirmektedir. Kurak zamanlarda suyun tasarruf yapılarak kullanılması önemlidir. Sulama yönetiminin kuraklığa hazır olması ve bir B planını devreye koyması gerekirken dünyanın birçok bölgesinde önlem almada yetersiz kaldığı görülmektedir. Alınan önlemler ile mevcut sudan en iyi şekilde yararlanılmalı ve yapılan su kesintileri nedeniyle oluşan verim kayıpları bakımından çiftçiler arasında önemli farklılıklar oluşmamalıdır.

Tarım Alanlarının Suyla İstilası ve Tuzlanma

Tarım alanlarının sular tarafından istila edilmesi ve tuzlulaşma sürdürülebilir tarımı tehdit eden en önemli sorundur (Hoffman and Evans, 2007). Sulamaya açılan alanlarda iletim sistemlerinden meydana gelen sızma kayıpları ve tarlada su uygulama esnasında meydana gelen kayıplar doğal drenaj kapasitesini genellikle aşmakta ve bir süre sonra su, toprak profilinde birikerek bitki kök bölgesini işgal etmektedir. Taban suyunun yüzeye yaklaşmasıyla birlikte su, toprak içerisindeki kılcal borular vasıtasıyla toprak yüzeyine ulaşmakta ve buharlaşarak toprakların tuzlanmasına neden olmaktadır. Hem kök bölgesinin su tarafından işgal edilmesi hem de tuzluluk, bitki verim kayıplarına yol açmaktadır. Hatta artan taban suyu seviyeleri ve tuzluluk nedeniyle sulanan alanların bir kısmı kullanılamaz duruma gelmektedir.

Özellikle doğal drenaj kapasitesi yeterli olmayan alanlarda drenaj tesisleri kurularak fazla su drene edilmeli ve taban suyu kontrol altında tutulmalıdır.

Sulamada tuzluluk yönetimi ile sulanan alanların tuzlanması kontrol altında tutularak üretim potansiyelini sürdürmeleri sağlanmalıdır.

Drenaj Suları

Sulanan alanlardan dönen drenaj suları, doğrudan akarsular ve göllere boşaltılmakta iken bu suların çevreye olan zararlı etkileri nedeniyle artık boşaltmaları üzerine birtakım sınırlamalar getirilmektedir. Dünyada bazı bölgelerde drenaj sularının yüzey sularına boşaltılmaları yasaklanmıştır. Bu durum sulanan alanlarda drenaj sularının kullanımını gündeme getirmiştir. Sulanan alanlarda tuzluluk yönetimi ile topraklarda aşırı tuz birikimi söz konusu olmadan tuzlu drenaj sularının kullanımı mümkündür. Birincil drenaj sularının kullanımından sonra ortaya çıkan daha az miktarda fakat daha tuzlu drenaj suları ise buharlaştırma rezervuarlarında depolanarak buharlaştırmaları sağlanmaktadır (Bucks et al., 1992).

Erozyon ve Sedimantasyon

Sulanan alanlarda meydana gelen erozyon ve sedimentasyon, depolama yapıları ve kanalların dolmasında önemli bir problem oluşturmaktadır. Önemli miktarda finansal kaynak ayrılarak kurulan barajlar ve rezervuarlar taşınan sedimentler ile kısa sürede dolmakta ve ömürleri kısalmaktadır. Sedimentler, sulama ve drenaj kanallarında tıkanmalara yol açmakta ve işletme masraflarını artırmaktadır. Ayrıca eğimli alanlarda uygulanan yanlış sulamalar, üst toprağın eğim aşağı taşınmasına neden olmakla birlikte arazinin üst kısımlarında verimsiz alt toprağı yüzeye çıkarmaktadır. Carter et al (1985) ve Carter (1986), 80 yıllık karık sulaması sonucunda tarlaların %75'inde alt toprağın ortaya çıktığını belirtmiştir. Alt toprağı ortaya çıkan tarlaların 1/3'ünde elde edilen verimin %25 daha düşük olduğu ileri sürülmektedir.

Su Kalitesinin Bozulması

Sulamanın başlıca dış etkisi, sulamadan dönen sulardaki çözünmüş katılardır. Sulama sularıyla aynı zamanda toprağa tuz uygulanmakta ve bu tuz evapotranspirasyonla daha konsantre hale gelmektedir. Topraktaki tuzlar, drenaj sularıyla su kaynaklarına taşınarak su kalitesini düşürmektedir. Bazı gübreler, esas olarak azot, sulanan alanlardan gelen mansap dönüş sularına yıkamayla birlikte girmektedir. Buna karşın daha iyi gübre yönetimi ve sulama yönetimi bu problemin etkisini sınırlandırabilmektedir. Örneğin Ferguson ve ark. (1990) sulama ve gübreleme yönetiminin her ikisinin de nitrat-azotu yıkanma miktarını etkilediğini göstermişlerdir. Aşırı sulamalar sonucu uzaklaşan gübre miktarlarının azalması sonucu girdi maliyetlerindeki düşüşle karlılık artmaktadır. Başka alanlarda yapılan çalışmalar benzer da sonuçlar elde edilmiştir. Gerçekte, su kirlenme maliyeti kirleticiler tarafından ödenene kadar veya düzenlemeler uygulanana kadar aşırı bitki besin maddeleri uygulanması ve etkili olmayan sulama yönetimi devam edecektir (Bucks et al., 1992).

Sulamadan dönen sularda pestisit kalıntıları da bulunmaktadır. Bunlar geliştirilmiş yönetim uygulamaları vasıtasıyla en az ve güvenli düzeylere

düşürülebilir. Karmaşık jeolojiye sahip bazı kurak alanlarda yapılan sulamalar, mansap tarafında doğal yaşam alanlarına akan su kalitesini etkileyebilmektedir. Örneğin Lico (1992) Nevada'nın merkez batı tarafında doğal yaşam alanlarına yapılan drenajın, potansiyel olarak toksik arsenik, bor, lityum, molibden, bileşik amonyum, uranyum ve vanadyum birikimi gösterdiğini rapor etmiştir.

Yetersiz düzeyde yönetilen sulamanın bir diğer potansiyel zararlı etkisi, insan hastalıklarının yayılmasıdır. Sistozomyas (bilharzia), humma ve humma kanamalı ateşi, karaciğer paraziti, kan ve bağırsak hastalığı (filariasis), onchocerciasis, sıtma (malaria), Japon beyin iltihabı ve ishal bu hastalıkları oluşturmaktadır. Sistomyas sulamayla çok sıkı ilişkilidir (Bucks et al., 1992).

Su Muhafazası Ve Su Yönetimi

Sulama problemlerini çözmenin birçok yolu bulunmaktadır. Bu çözümlerde su muhafazası ortak bir çözüm yoludur. Geliştirilmiş su yönetimi ve su muhafazası için birçok teknoloji bulunmaktadır. İleri sulama programlaması, sulama etkinliğinin artırılması, kısıtlı sulama, toprak nemi yönetimi ve atık sularla sulama, etkili şekilde kullanılan teknolojilerdir. Su taleplerinin azaltılması ve su kaynaklarının artırılması yaklaşımları su yönetiminin iki temel esasını oluşturmaktadır.

Su Taleplerinin Yönetimi

Talep yönetiminin amaçları arasında dağıtılan suyun ve su gereksinimlerinin azaltılması bulunmaktadır. Sulamayla dağıtılan suyun azaltılması yaklaşımı, sulama programlamasını, sulama etkinliğinin artırılmasını, buharlaşmanın azaltılmasını ve ekonomik olmayan bitkiler tarafından kullanılan suyun azaltılmasını içine almaktadır. Bitki su tüketiminin azaltılmasında ise sınırlı sulama, sulanan alanların sınırlandırılması, kuraklığa dayanıklı bitkilerin seçilmesi uygulamaları yanında çeşitli model ve teknik desteklerden de yararlanılmaktadır.

Sulama programlamasıyla bitkilerin ne zaman sulanması gerektiği ve her sulamada uygulanacak su miktarları belirlenerek gereksiz su uygulamaları engellendiği gibi bitkinin su stresine girerek verim kaybetmesi de engellenmektedir.

Sulama etkinliğinin artırılmasında kayıpları azaltmak için kanallar kaplanmakta, borulu sistemlere geçiş yapılmakta ve araziler tesviye edilmektedir. Ayrıca su kontrol yapılarıyla su dağıtımının daha etkin yapılması yanında randımanlı ve otomasyona uygun sistemlerin kullanılmasıyla su uygulama etkinliği de artırılmaktadır.

Buharlaşma kayıplarının azaltılması için su rezervuarlarında su yüzeyini kaplayan ve buharlaşmayı önleyen yüzücü maddeler kullanılmaktadır. Toprak yüzeyinde meydana gelen buharlaşmanın azaltılması için ise toprak yüzeyi, bitki artıkları ve plastik malçlarla kaplanmaktadır. Ayrıca toprak yüzeyini kısmen ıslatan mikro sulama sistemleri kullanılarak sıra bitkileri sulanmaktadır.

Bitkiye ihtiyaç duyduğundan daha az su uygulanarak bitki su tüketimi azaltılabilmektedir. Ancak fazla oranda verim kaybı meydana gelmemesi için sınırlı sulamalar ya kuraklığa dayanıklı bitkilerde uygulanmalı ya da bitkilerin suya karşı çok hassas olmadığı dönemlerde yapılmalıdır. Sulama maliyetlerinin yüksek olduğu ve suyun yeterli olmadığı yerlerde sulanan alanların bir kısmı kuru tarıma geri dönüştürülmektedir. Tarımsal uygulamalarda ve sulama yönetiminde çeşitli modellerin kullanılması, enerji, tuzluluk, gübreleme ve zararlılarla mücadelede en uygun yöntemlerin belirlenmesine ve kararların alınmasına yardımcı olmaktadır (Bucks et al., 1992).

Su Kaynaklarının Yönetimi

Su kaynaklarının yönetiminde yüzey akış suyu depolanmakta, su verimliliği artırılmakta, yağan yağışlar tutularak akışa geçmesi geciktirilmektedir. Ayrıca herhangi bir tarımsal alanda yetersiz kalan su miktarı, havzalar arası transfer yapılarak artırılabilmektedir.

Yüzey akış suları, küçük rezervuarlarda depolanmakta ve suya ihtiyaç duyulan dönemlerde kullanıma sunulmaktadır. Yer altı su rezervuarlarında depolamayı artırmak için özel sızma alanları inşa edilmektedir. Akışın fazla olduğu dönemlerde bu sızma alanlarına su saptırılarak yer altı depolaması artırılmaktadır. Çiftlik bazında küçük su depolama yapıları da önemli fonksiyonlara sahiptir. Özellikle yüzey sulamasından dönen suların yeniden pompalanarak sulamada kullanılması sulama etkinliğini artırmaktadır.

Kayalıklar, dağlık alanlar, verimsiz araziler ve çatılar gibi çeşitli yüzeylerden gelen sular depolanarak tarım alanlarında kullanılmakta ve verim artışları sağlanmaktadır. Tarla içlerinde de mikro su hasadı teknikleri yardımıyla bitki kök bölgesinde yağışlı dönemlerde önemli miktarlarda su depolanmakta ve bitki kullanımına sunulmaktadır. Özellikle sadece toprak yüzeyini ıslatan ve yağıştan sonra buharlaşarak kaybedilen hafif yağış sularından mikro su hasadı yöntemiyle etkin şekilde yararlanılmaktadır.

Toprağa düşen kar ve yağmurun düştüğü yerde azami ölçüde tutulması ve toprağa sızmasını sağlayacak önlemler alınmalıdır. Toprak yüzeyindeki karın rüzgar kıranlar ve kar perdeleri kullanılarak rüzgarlarla uzaklaşması engellenmelidir. Araziler tesviye eğrilerine paralel sürülmeli, tesviye eğrilerine paralel şerit vari ekim yöntemleri kullanılmalıdır. Teraslar inşa edilerek yüzey akışı azaltılmalıdır. Toprak yüzeyi üzerinde bırakılan bitki artıkları kar ve yağmur sularının toprağa sızmasını artırmaktadır. En az toprak işleme veya toprak işlemesiz tarım teknikleri kullanılarak topraktan buharlaşma kayıpları azaltılmalıdır. Topraklarda yüzey altında oluşan pulluk katmanı veya diğer sert tabakalar kırılarak toprağın su geçirme kapasitesi artırılmalı ve bitki köklerinin daha derinlere inmesi sağlanmalıdır. Özellikle derin köklenen bitkilerin kültürü yapılarak, derinlerde depolanan suyun da kullanılması sağlanmalıdır (Bucks et al., 1992).

Bazı havzalarda fazla gelen sular, su ihtiyacının karşılanamadığı havzalara aktarılarak elverişli su kullanımı artırılabilmektedir.

Sulamada tatlı su yerine atık su kullanılması su tasarrufu sağlamakta, atık suların arıtım maliyetlerini düşürmekte, akarsuların ve göllerin kirlenmesini azaltmaktadır. Tarımda kullanılabilecek atık sularını, tarımsal alanlardan dönen drenaj suları ile evsel atık sular oluşturmaktadır. Sulama için drenaj suları muazzam bir potansiyel oluşturmaktadır. Tuzlu drenaj sularının bir veya birkaç sezon kullanılması veya bitkilerin tuza toleranslı olduğu dönemde kullanılması toprağı aşırı derecede tuzlandırmayacaktır (Rhoades 1984).

Birincil evsel atık suların sulamada kullanımı genellikle uygun olmaktadır. İkincil atık suların kullanımında ise birtakım problemler ve sınırlamalar bulunmaktadır. Şehir atık sularının tarım alanlarında kullanımı, toprak, bitki, iklim, hidrolojik şartlar ve yönetim şartları baz alınarak değerlendirilmelidir. Potansiyel uzun dönem sonuçlarına karşın sağlayacağı yarar dikkate alınmalıdır (Ayers and Tanji 1981)(Van Schilfgaarde and Rhoades 1984).

Etkin Sulama Yönetimi

Sulama sistemlerinin planlama ve projeleme, projenin gerçekleştirilmesi ve işletme ve bakım safhalarını içine alan tüm safhalarında sulama yönetiminin iyileştirilmesine gerek duyulmaktadır. Bu iyileştirmeler sulama organizasyonlarında, su politikası ve kanununda, sulama sistemlerinin rehabilitasyonunda, eğitim ve uygulamada, araştırma ve geliştirmede değişim yapılarak başarılabilir.

Planlama ve Projeleme: Projeleme aşamasında kullanılması gerekli verilerde eksiklik bulunmaktadır. Bu eksik veriler kabuller yapılarak tamamlanmaktadır. Tahmin edilen bu veriler tarla şartlarından uzak olabilmektedir. Sulama projelerinin ekonomik fizibilitelerinin belirlenmesi için fayda-masraf değerlendirmelerinde güvenilir olmayan ve yetersiz yaklaşımlar kullanılmaktadır. Fayda-masraf tahminleri istenildiği gibi manipule edilebilmektedir. Birçok durumda sulama sistemi performansı problemleri, kötü planlama ve projelemeye atfedilmektedir. Kritik öneme sahip olmasına karşın sulama sistemlerinin projelendirilmesi hala bilimden çok sanata dayanmaktadır.

Projelemede rezervuarların ve donanımların ömrü, su iletim etkinliği gibi konularda optimistik bir tutum sergilenmektedir. Tarla realitelerinden çok planlamada teorik fikirler baskın gelmektedir. Mevcut sulama sistemlerinin işletilme tecrübelerinden yararlanılarak yeni sulama sistemleri geliştirilmeli ve projelendirilmelidir.

Sulama sistemleri bir bilgisayara benzetilirse sistem donanımlarını teşkil eden barajlara, kanallara, sanat yapılarına önem verilirken sistemin işletim sistemleri geri plana itilmektedir. Su istilaları ve tuzluluk problemleri proje başarısını tehdit eder düzeye gelmedikçe işletim sistemleri dikkate alınmamaktadır. Yeterli drenaj sağlayacak yapıların kurulması birçok durumda finansal sınırlamalara kurban gitmektedir. Planlama ve projeleme safhasında ekolojik ve çevresel faktörlere de çok az dikkat edilmektedir.

Proje inşasında gecikmeler, maliyeti artırmaktadır. Bu nedenle inşasına başlanan projeler kısa sürede tamamlanmalıdır. İnşa aşamasında sulama

altyapılarının yanlış konumlandırılması ve kanal eğimlerinin yanlış verilmesi, işletme aşamasında önemli sorunlara yol açmaktadır. Yanlış inşa nedeniyle su alamayan çiftçilerde hayal kırıklıkları oluşmakta ve kendi çabalarıyla ya yeni kanallar inşa etmekte ya da mevcut yapıları tahrip etmektedirler. Projenin yanlış aplikasyonu nedeniyle iyi konumda olan çiftçiler yeterli su alabilirken, uzaktaki çiftçiler yeterli su alamamaktadır (Bucks et al., 1992).

İşletme ve Bakım

Yapılan araştırmalar sonucunda, sulama sistemlerinin işletilmesinde daha ileri yöntemlerin uygulanması yoluyla sulama performansının önemli derecede artacağı belirtilmektedir. Sulama projelerinin işletilmesi ve bakımına ödenek ayrılmalı ve işletme fonksiyonları iyi şekilde tanımlanmalıdır. Sulama işletmesinin su paylaştırma ve dağıtma kapasitesi, geri besleme ve sorun çözme kapasitesi, iletişim kapasitesi, organizasyon kapasitesi, bakım yapabilme kapasitesi, üretim potansiyelini koruyabilme kapasitesi ve sistem maliyetini çıkarabilme kapasitesi etkin olmalıdır (Bhuiyon, 1987). Finansal sınırlamalar, yetersiz eğitim ve uygulama, hesap verilebilirlikte yetersizlik, yetersiz teşvikler ve çiftçi katılımı nedeniyle söz konusu işletme kapasitelerinin birtakım sınırları bulunmaktadır.

İşletme ve bakım faaliyetleri için yetersiz finans ve yetersiz ekip, sulama sistemi performansını kötüye doğru götürmektedir.

Sulama işletmeleri, tarımdan ve sulamadan iyi anlayan iyi eğitilmiş mühendislere sahip olmalıdır. Ayrıca tecrübeli işletme ve bakım destek ekibi bulunmalıdır. Sulanan alanlarda randımansız su kullanımı, suyun eşit şekilde dağıtılmaması ve düşük çiftçi gelirleri, doğrudan yetersiz eğitim ve uygulamayla ilişkilidir.

Sonuç

1- Ülkemizde teknik ve ekonomik olarak sulanabileceği belirtilen 8.5 milyon ha alandan 3.2 milyon ha alan henüz sulamaya açılmamıştır. Toplam su potansiyelimizin ise %63'ü kullanılmamaktadır. Çiftçi gelirlerinin artırılması ve ülke ekonomisine katkı sağlanması için sulamaya elverişli alanların kısa süre içerisinde sulamaya açılması gerekmektedir. Ayrıca sulama teknolojisinde günümüzde gelinen düzey dikkate alınarak ve havzalar arası su nakli de göz önünde bulundurularak geriye kalan elverişli suyumuz ile sulanması muhtemel ilave alanların da sulamaya açılma imkanları yeniden değerlendirilmelidir.

2- Ülkemizde sulanan alanlarda bilimsel olarak sulama yapan ve sulama sistemlerini işleten herhangi bir su yönetim organizasyonu yok denecek kadar azdır. Bundan dolayı meydana gelen su israfları, çevre sorunları ve verim kayıplarının önlenebilmesi için sulama işletmelerinin bilimsel yöntemler ile işletilmesi ve teknolojilerinin artırılması gerekmektedir.

3- Kurak zamanlarda sulama yönetimi, suyu tasarruflu kullanarak en az verim kayıpları sağlayacak önlemler alabilmelidir.

4- Sulamada tuzluluk yönetimi teknikleri ile tuzlanma kontrol altında tutulmalı ve sulu tarım üretim potansiyelinin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.
5- Eğimli alanlarda sulama sonucu erozyonun ve sedimantasyonun önüne geçmek için kullanılacak sulama sistemlerinin uygun şekilde projelendirilmesi ve doğru şekilde işletilmesi sağlanmalıdır.
6- Uygun bir sulama yönetimi ile su kaynaklarına tuz, gübre, ağır metal ve pestisit taşınımı azaltılarak su kalitesi önemli ölçüde korunabildiği gibi sulama kaynaklı hastalıkların yayılması da kontrol edilebilmektedir.
7- Sulama işletmelerinde sulamadan ve tarımsal uygulamalardan iyi anlayan mühendislerin istihdamı sağlanmadan bu işletmelerin etkin şekilde çalıştırılmaları mümkün görülmemektedir. Sulama işletmeleri, teknik personel ve destek personeli istihdam edebilecek kapasitede olmalıdır. İstihdam edilen personelin verimli şekilde çalışabilmeleri için görev ve sorumluluklarının kanun ve yönetmelikler ile belirlenmesi yararlı olacaktır.

Kaynaklar

Ayers, R.S. and K.K. Tanj. 1981. Agronomic aspects of crop production with waste water. In Water Forum 81: 578-586. Proc. Irrig. Drain. Div., ASCE New York.

Bhuiyan, S.I. 1987. Irrigation technology for food production: Expectations and realities in South and Southheast Asia. In Proc. Water and Water Policy in World Food Supplies Conf., ed. W.R. Jordan 325-334. College Station: Texas A&M Univ. Press.

Bucks D.A., Sammis T.W., Dickey G.L.,1992. Irrıgation For Arid Areas.In:Managament of Farm Irrigation Systems, Hoffman G.J., Howell T.A. and Solomon K.H., (Eds), ASAE Monograph Number 9, ASAE 2950 Niles Road.

Carter, D.L. 1985. Controlling erosion and sediment loss on furrow – irrigated land. In Soil Erosion and Conservation, eds. S.A. El-Sewaity et al., 355-364.Ankeny, IA: Soil Conserv. Soc. Am. Carter, D.L., R.D. Berg and B.J. Sanders. 1985. The effects of furrow irrigation erosion on crop productivity. Soil Sci. Soc. Am. J.49: 207-221

Carter, D.L. 1986. Effects of erosion on soil productivity. In Proc. Water Forum '86, Vol. 2: 1131-1138. ASCE, New York.

Ferguson R.B., Eisenhaur D.E., Bockstadter T.L., Krull D.H., Buttermore G., 1990. Water and nitrogen management in central Platte Valley of Nebraska. Journal of Irrigation and Drainage Engineering 116 (4): 557-565.

Hoffman G.J. and Evans R.G., 2007. Introduction. In: Design and Operation of Farm Irrigation Systems, Hoffman G.J., Evans R.G., Sensen M.E., Martin D.L. and Elliot R.L., American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2950 Niles Road, USA.

Lico M.S., 1992. Detailed study of irrigation drainage in and near wildlife management areas, West-Central Nevada, 1987-90. U.S. Geological Survey Water Resources Investigation Report 92-4024A, Part A. Carson City, Nev.: USGS.

National Irrigation Administration and International Rice Research Institute. 1984. On-farm facilities study, a final report. NIA-IRRI, Manilia.

Rhoades, J.D. 1985. Salt problems from increased irrigation efficiency. Journal of Irrigation and Drainage Engineering 111: 218-229

Ünlükara A., 2012. Sulama (Basılmamış Ders Notları). Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği, Kayseri.

Van Schilfgaarde, J. And J.D. Rhoades. 1984. Coping with salinity. In Water Scarcity: Impacts on Western Agriculture, eds. E.A. Englebert and A.F. Scheuring, 157-177. Berkley: University of California Press.

Yıldız D., Özbay Ö., 2009. Su ve Toprak. Teknik Hazırlık ve Dünya Yayıncılık A.Ş., İstanbul.