

# TARIMDA SU VERİMLİLİĞİ

**Prof. Dr. Süleyman KODAL** / Ankara Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

**Prof. Dr. Yeşim AHİ** / Ankara Üniversitesi, Su Yönetimi  
Enstitüsü

Dünyada nüfus artışı ve artan refah ile gıdaya ve dolayısıyla tarımsal suya olan ihtiyaç artmakta, paralelinde yeterli miktar ve kalitede su arzı azalmaktadır. Suya olan ihtiyacın artmasıyla su kaynaklarının geliştirilmesi, alternatif su kaynaklarının yaratılması, suyun istenilen yer ve zamanda, istenilen miktar ve nitelikte bulundurulması, sektörler arasında tahsisi, kayıp ve kaçakların kontrolü, kullanılmış suların arıtılması ve tekrar kullanımına yönelik çözüm önerileri aranmaktadır.

Son yıllarda su kaynaklarının geliştirilmesi kavramı; suyun kantite ve kalite olarak tanımlanması, korunması ve geliştirilmesi ile tüm bunların sağlanmasında çevresel, sosyal, ekonomik ve politik iş birliğinin oluşturulması olarak tanımlanmakta ve bu haliyle 'Entegre Su Yönetimi' olarak adlandırılmaktadır. Entegre su yönetimi, içerisinde çok sayıda çözüm bekleyen problemi barındırmaktadır. Öncelikle istenilen miktar ve kalitedeki suyun istenilen zaman ve mekânda sağlanması için gerekli altyapının ve teknolojinin oluşturulması, sektörel bazda tahsisi, kullanım

sonrası iyileştirilmesi, yeniden kullanımı, çevrenin korunması, sosyal adaletin sağlanması, ekonomik kalkınmayı desteklemesi ve uluslararası hukuka uygun olarak işletilmesi bir kısmını oluşturmaktadır.

Dünyada yeraltı ve yerüstü olmak üzere toplam kullanılabilir suyun sektörler bazındaki dağılımı yıldan yıla ve gelişmişlik düzeyine göre değişiklik göstermektedir. Suyun temel kullanıcısı olan evsel (içme kullanma), endüstriyel ve tarımsal sektörlerin, dünya genelindeki su kullanım miktarlarına bakıldığında tarımsal kullanım %69, endüstriyel

kullanım %19, evsel kullanım ise %12 civarındadır. Ancak sektörlere göre suyun dağılımı sektör gelişmelerine bağlı olarak kıtalar bazında değişiklik göstermektedir (FAO Aquastat, 2016). Türkiye’de toplam su varlığının %75’i sulamada kullanılmaktadır. AB’deki toplam su varlığının ise %33’ü sulamada kullanılmaktadır. Bu oran Güney Avrupa’da %75’e çıkmaktadır. Orta ve Batı Avrupa’da ise suyun büyük kısmı (%57) özellikle soğutma amaçlı olarak enerji üretimi ve kentlerde içme-kullanma suyu olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım düzeylerinin 2030’lu yıllarda nüfus artışı ve endüstriyel gelişime bağlı olarak değişebileceği tahmin edilmektedir. Ülkemizde olduğu gibi AB’de de, sulamada kullanılan suyun miktarı, iklim, toprak yapısı, ürün tipi, su kalitesi ve sulama tekniklerine göre değişmekle birlikte, doğru sulama teknolojilerinin kullanılmaması sebebiyle birçok çevresel ve ekonomik sorun ortaya çıkmaktadır.

Suyun tarımsal kullanımında ana hedef; daha az su ile daha fazla üretmek, birim sudan maksimum faydayı elde edebilmek ve böylece kişi başına düşen geliri dolayısıyla milli gelire olan katkıyı üst seviyelere çıkarabilmektir. Bu hedefe yönelik olarak ilk seçenek tarımda kullanılan suyun verimliliğini artırmak, su kaynağını kantitatif ve kalitatif olarak üstün kılabilmektir. Tarımda kullanılan suyun verimliliğini; havzadaki bitki deseninin, sulama programlarının, sulama yönteminin ve su kaynağının seçimi konusundaki kararların doğruluğu direkt etkilemektedir.

Tarımda su verimliliğinin artırılması ve evrensel çözümlerin üretilebilmesi konusunda global ölçekte çok sayıda araştırma faaliyetleri yürütülmektedir. Bu bağlamda; ülkemizde sulama planlaması ve yönetiminin kurumsal yapısının hızla değiştirilmesi ve suyun daha akılcı, planlı ve verimli kullanımını sağlayacak şekilde yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Yenilikçi, katılımcı ve çevre hassasiyeti daha yoğun ve çözüm refleksleri daha güçlü olan bir su yönetimine ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaç en etkili olarak ülkemizdeki nehir havzalarının entegre bir şekilde yönetimiyle sağlanabilir.

Su verimliliğinin sürdürülebilirliği yasal olarak, 17 Ekim 2012 gün ve 28444 sayılı Resmi Gazete’de

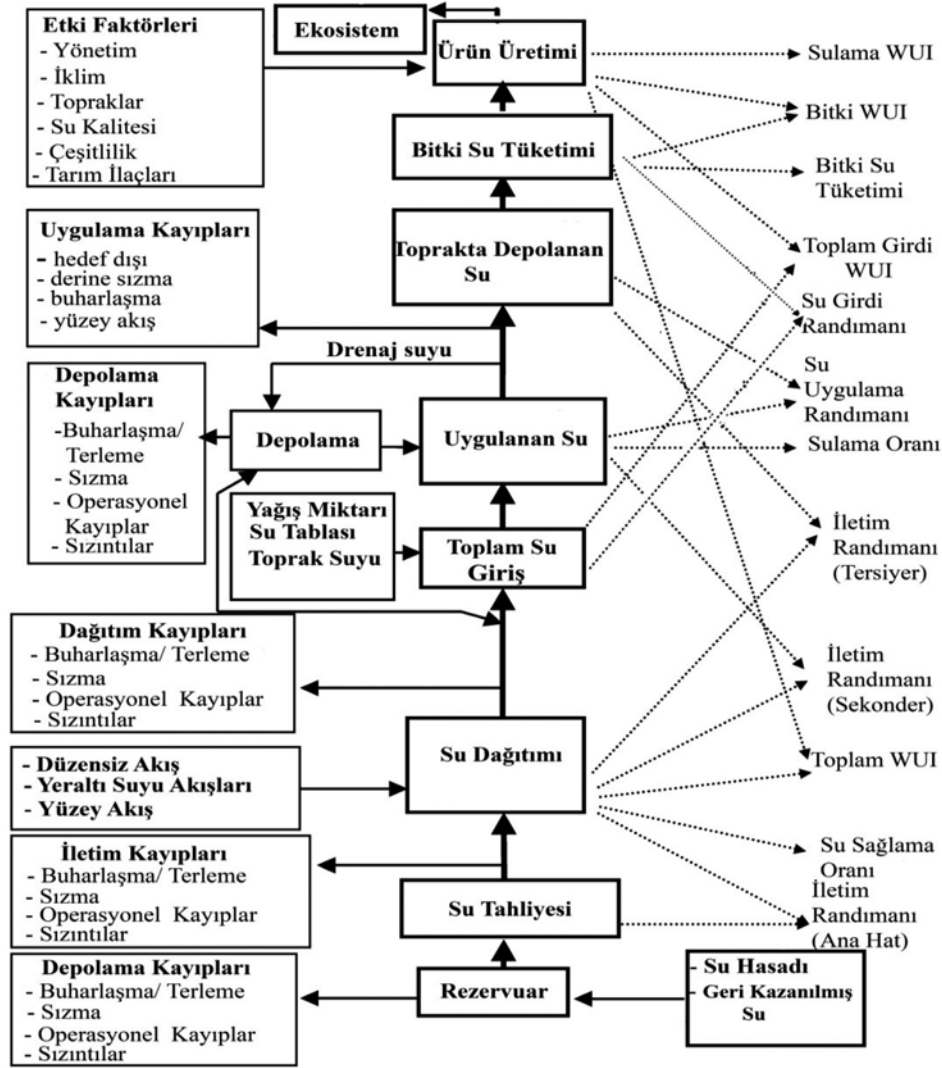
yayımlanan Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelikte Madde 11’de yer alan hükümlere bağlanmıştır. Madde 11’e göre yetkili idareler; a) Arıtılmış evsel atık suyun ve yağmur sularının sulamada yeniden kullanımlarının özendirilmesini, b) Sulama suyunun analizini, c) Sulama suyu tarifelerinin kullanıcılar tarafından suyun verimli kullanımını özendirecek şekilde yapılandırılmasını, ç) İçme suyu şebekelerinde meydana gelen kayıp ve kaçakların tespit edilmesi ve azaltılması için gerekli çalışmaların yapılmasını, d) Üretim ve tüketim bazında sanal su dengesinin gözetilmesini, e) Tasarruflu su teknolojilerinin kullanımının özendirilmesini, f) Sulamada verimliliği esas alan yöntemlerin kullanılmasını sağlamakla yükümlüdür.

Bu kapsamda ele alınacak olan tarımsal su yönetiminde sulama politikalarının oluşturulması ve sulama etkinliğinde rol oynayan unsurların incelenmesi, havzalar bazında optimum bitki deseni çalışmalarının yapılması ve maksimum işletme gelirini sağlayacak ürün ve sulama önerilerinin sunulması gerekmektedir. Sulama uygulamalarının iyileştirilmesiyle; su kaynaklarının ve ekolojik dengenin korunması, su ve gübre kullanım etkinliğinin artırılması, verim ve kalitede artış, sulama maliyetlerinin azaltılması, enerjiden tasarruf sağlanması, toprak kalitesinin korunması, ekonomik kalkınmanın sağlanması, diğer sektörler için kaynak aktarımı gibi çok sayıda fayda sağlanacaktır.

### Tarımda Su Verimliliği ve Göstergeleri

Tarımsal kullanımda su verimliliği birim sudan ve birim alandan maksimum faydanın elde edilebilmesi için alınacak önlemler bütünü oluşturmaktadır. Su verimliliğinin nicelik olarak ifadesinde çok sayıda sözcük (verimlilik, randıman, indis vb.) kullanılmaktadır. Randıman kelimesi kavramsal olarak faydalanma oranını göstermekte olup su verimliliğinin bir göstergesi olmaktadır. Bu kavramlar için birçok yazar tarafından üretilmiş çeşitli tanımlar bulunmaktadır.

Fairweather ve ark. (2003), su kullanım verimliliğini (water use efficiency), su (girdi) ve tarım ürünü (çıkıtı) arasındaki ilişkiyi tanımlamak için yaygın



Şekil 1. Tarımsal Su Verimliliği Göstergeleri (Fairweather ve ark. 2003'den alınarak düzenlenmiştir) (WUI: Su Kullanım İndisi).

olarak kullanılan bir terim olarak tanımlamış ve su kullanım verimliliğinin ayrıca sulama suyu dağıtım ve kullanımının etkinliğini ifade etmek için sıklıkla kullanıldığını belirtmişlerdir. Tarımsal su verimliliği ile ilgili göstergeler Şekil 1'de, farklı ölçeklerde su verimliliği bileşenleri Şekil 2'de verilmiştir. Ünver ve ark. (2017) sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde gelecekteki su ihtiyacının karşılanmasında su

verimliliğine dair çözüm önerilerini belirterek, verimlilik kavramını geniş ve dar çerçevede şu şekilde tanımlamaktadır; verimlilik su kullanımının göstergesidir ancak direkt olarak sulama sistemi ile ilişkilendirilebilir. Su kullanım verimliliği, sulama sistemlerinin verimliliğini, sulama için gerekli su miktarı ile kaynaktan saptırılan su miktarı arasındaki oranı, dolayısıyla yalnızca sulama mühendisliği ve

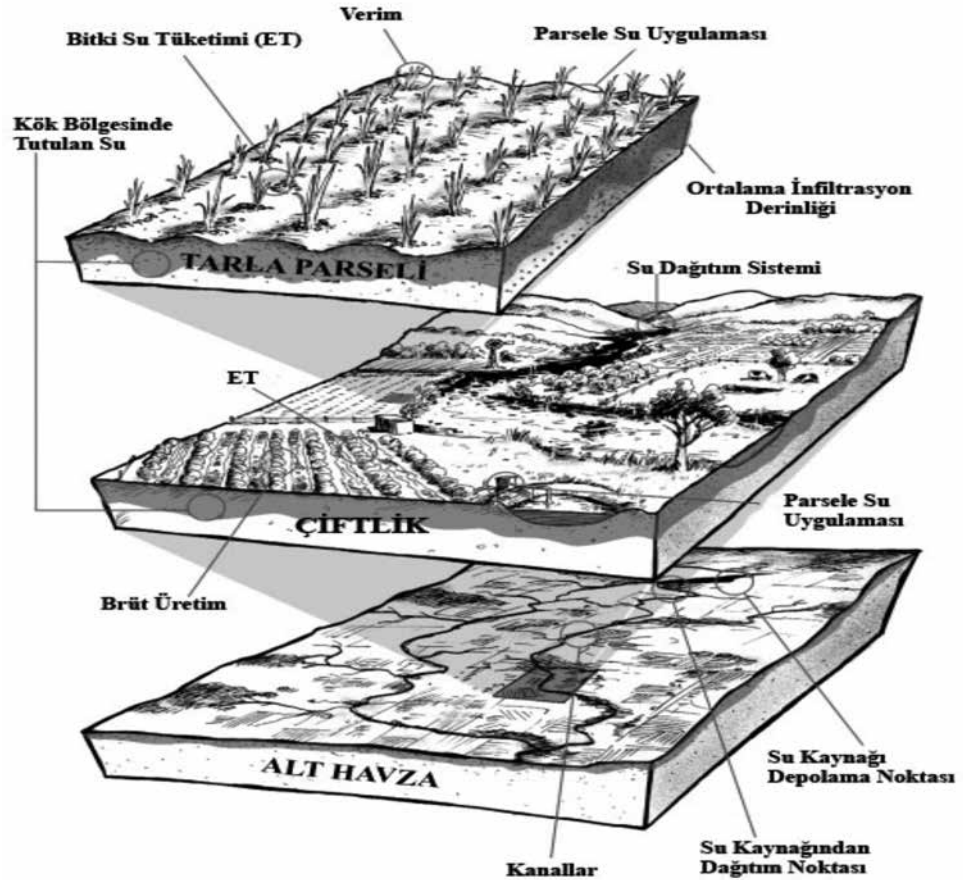


yönetim verimliliğine bakarak ölçmektedir. Çiftlik bazında etkin sulama teknolojilerinin benimsenmesi de, su tasarrufu için potansiyel bir yoldur.

Su verimliliği tarımsal üretim açısından incelendiğinde ise suyun verimliliğini ortaya koyan göstergeler ya da birim sudan elde edilen üretim değeri su kaynaklarının yetersiz olduğu koşullarda daha fazla önem kazanmaktadır. Bir sulama sistemi çok düşük sızma ve işletim kayıplarından dolayı oldukça yüksek bir su iletim randımanına sahip olabilir, su dağıtımı çok katı ve güvenilir değilse tarla düzeyindeki kayıplar çok yüksek olabilir.

Bu nedenle, verimlilik göstergeleri, su ve diğer girdilerin kullanımının yanı sıra su tasarrufu için alınan önlemlerin etkinliğinin ve su kullanıcılarına sağlanan hizmet kalitesinin önemli bir göstergesi olarak değerlendirilmeli (Akkuzu ve Mengü, 2011'in Plusquellec, 2003'den bildirdiğine göre); sulama sistemlerinin performansını belirlemek için sulamanın en önemli girdileri olan toprak ve suya karşılık elde edilen verim ya da üretim değeri dikkate alınmalıdır.

Örneğin; Molden ve ark. (1998) ülke, bölge, çevre ve farklı yönetim tipleri arasında karşılaştırma imkânı sağlayan 9 göstergeden oluşan bir set önermiştir. Bu sette yer alan ilk dört gösterge



Şekil 2. Farklı Ölçeklerde Su Verimliliği Bileşenleri (Fairweather ve ark., 2003).

sulu tarımın temel girdileri olan toprak ve suya karşılık elde edilen verimi dikkate almaktadır. Araştırmacılar, 40'dan fazla ülkede çok sayıda sulama sistemine uyguladıkları bu gösterge setinin sulama sistemlerinin performansının mekânsal ve zamansal değişimini belirlemek ve sisteme yapılan müdahalelerin etkisini ortaya çıkarmak adına oldukça yararlı olduğunu belirtmişlerdir (Akkuzu ve Mengü, 2011).

### Verimlilik Stratejileri

Suyun verimli kullanımı ile sürdürülebilir tarımın sağlanmasında alınması gerekli olan önlemlerin başında; (1) uygun su iletim ve dağıtım hatlarının

planlanması, (2) su uygulama randımanı yüksek basınçlı sulama yöntemlerinden birinin seçilmesi, (3) uygun sulama zamanı planlaması, (4) alternatif su kaynağı kullanımı (yağmur suyu hasadı, gri ve arıtılmış atıksu ile deniz suyunun kullanımı), (5) su kaynaklarının kalitatif olarak korunması gelmektedir.

İyi bir sulama programı tümevarım ilkesine dayalı olarak bitkiden başlamalıdır. Bitkinin içerisinde bulunduğu ortamlar, toprak ve atmosferik koşullar, su kaynağı özellikleri dikkate alınarak; havzada yer alan bitkilerin toplam su ihtiyacı belirlenmeli, kaynaktan alınan su iletim randımanı yüksek iletim hatları (kapalı borulu sistemler) ile tarla parseline ve su uygulama randımanı yüksek bir sulama yöntemi ile de bitki kök bölgesine ulaştırılmalıdır. Bitki su ihtiyacının belirlenmesinde ve sulama zamanının planlanmasında kullanılan çok sayıda yöntem ve araç-gereç bulunmaktadır.

Tarım sektöründe (bitkisel üretim, hayvancılık, balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği ve ormancılıkta) sulama suyunun verimli kullanımı ve artan su verimliliği, sürdürülebilir su yönetimi ve iklim değişikliğine uyum için çok önemlidir. Küresel ölçekte, sulu tarımda su kullanım verimliliği %55'tir ve suyun büyük bir kısmı sızma ve buharlaşma gibi iletim kayıplarına bağlı olarak bitki kök bölgesine ulaşmamaktadır (Ünver ve ark., 2017).

Ülkemizde tarımda su kullanım etkinliği göstergelerinden sulama oranı ve sulama randımanı çok düşüktür. 2016 yılı verilerine göre Devlet Su İşlerince işletilen ve devredilen sulamalarda sulama oranı sırasıyla %87 ve %66'dır (DSİ, 2017). Türkiye'de sulama randımanını düşüren en önemli faktör yüzey sulama ile aşırı su kullanımıdır (Çakmak, 2005). Türkiye'de tarımda %88,5 oranında yapılan kontrolsüz yüzey sulama sonucu suyun önemli bir kısmı yolda kaybolmaktadır. Buna karşılık yağmurlama sulamada ve damla sulamada daha düşük oranda kayıp oluşmaktadır. Basınçlı sulama yöntemleri olan damla ve yağmurlama sulama yöntemlerinde, yüzey sulama yöntemlerinden salma sulamaya göre %50-60 oranında su tasarrufu sağlanmaktadır. Uygun olmayan planlamalarda ve yüzey sulama yöntemlerinin kullanımında

su verimliliği göstergelerinden su uygulama randımanları ve eş su dağılım katsayıları oldukça düşük olmaktadır. Basınçlı sulama yöntemlerinin planlanmasında toprak, bitki, su kaynağı ve atmosferik özelliklerin tanımlanması ile uygun pompa birimi, kontrol birimi, boru çapları, uygun damlatıcı ve yağmurlama başlığı özelliklerinin seçimi, su ve enerji kaybını azaltacak ve verimliliği artıracaktır.

Klasik sulama sistemlerinde, sulama parsellerinin küçük olması, karık veya tava boyutlarının uygun seçilememesi su yönetimini güçleştirmekte, sulama randımanını düşürmekte ve tarla içi su kayıplarının da fazla olmasına neden olmaktadır. Tava veya karık sulama yöntemleri kullanıldığında ideal koşullarda su uygulama randımanı %60 civarında olup şebekedeki sızma, buharlaşma ve işletme kayıpları da ilave edilirse randıman yaklaşık %50 olmaktadır. Bitkiye ihtiyacı olan 1 m<sup>3</sup> suyu verebilmek için 2 m<sup>3</sup> su kullanılmaktadır. Klasik sulama yöntemleri yerine yağmurlama ve damla sulama yöntemleri kullanılması durumunda randıman %60'tan sırasıyla %80 ve %90'a çıkabilmektedir.

Mevcut sulama şebekelerinde suyun iletimi ve dağıtımı toprak kanal, klasik beton kaplamalı kanal, kanalet ve borulu sistemlerle yapılmaktadır. Sulama şebekelerinde ortalama %10'luk bir iletim kaybı belirtilmesine rağmen uygulamada bu kayıplar çok daha büyük değerlere ulaşmaktadır. Yeni geliştirilen sulama projelerinde borulu sistem kullanımı ile büyük ölçüde su tasarrufu sağlanmış olmaktadır.

Alternatif su kaynaklarının kullanımı; sulama alanı büyüklüğü, bitki deseni, su ihtiyacı, iklim koşulları, sosyoekonomik durum ve yasal mevzuata bağlı olarak derecelenmektedir.

Tarımda aşırı su, gübre ve ilaç kullanımı, yanlış toprak işleme yöntemleri, kullanımdan dönen suların arıtılmadan alıcı ortamlara (evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları), doğaya ve aküferlere bırakılması, katı atık depo ve dökme sahalarından, maden sahalarından ve foseptiklerden yeraltı sularına karışan sızıntı suları, atmosferden su ve toprağa taşınan kirleticiler, toprak ve su kaynaklarında yayılı kirliliğe neden olmaktadır.

### Havza Bazlı Tarımsal Su Kullanım Etkinliği Çalışması Örneği

Türkiye’de tarımın yoğun olarak yapıldığı havzalarda çiftçi gelirinin maksimizasyonu için bir tarım işletmesinde hangi ürünün yetiştirilmesi gerektiği, o ürünün kaç dekar alanda (veya hangi ekiliş oranında) yetiştirileceği ve ne kadar sulama suyu uygulanacağına ilişkin çalışmalar yapılmıştır (Kodal ve ark. 2016).

Bitkilerin su tüketimleri Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimi Rehberinden alınmıştır (TAGEM, 2017).

Bitkilerin tam sulama (%100 su) ve kısıntılı sulamalar (%80, %60 ve %40 su) için sulama zaman planlarının (sulama programlarının) elde edilmesinde IRSIS yazılımı kullanılmıştır. Çözümler her iklim istasyonu ve her bitkinin 4 farklı su düzeyi için ayrı ayrı yapılmıştır. Her sulama zaman planı ile mevcut koşullarda kaç sulama yapılması, ne kadar sulama suyu verilmesi gerektiği ve alınabilecek verim oranı elde edilmiştir (Kodal, 2011). Her bitki için sulama suyu miktarları ve verim değerlerinden yararlanılarak sulama suyu-verim ilişkisi elde edilmiştir. Bu sonuçlar bitkilerin net gelir değerlerinin ve su-gelir ilişkilerinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

Bitkilerin il düzeyindeki üretim girdi ve maliyetleri ile net gelir değerleri Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğünden elde edilmiştir. Alınan maliyet çizelgeleri tam sulama için net gelir değerlerine karşılık gelmektedir. Bu

çizelgelerde, kısıntılı sulamalar için IRSIS yazılımı ile belirlenen sulama zaman planlaması sonuçlarından yararlanılarak, verime göre değişen üretim masrafları ve sulama masrafları yeniden hesaplanmış ve kısıntılı sulama zaman planları için net gelir değerleri hesaplanmıştır. Her bitki için net sulama suyu ve gelir değerlerinden yararlanılarak bitki sulama suyu-gelir ilişkisi elde edilmiştir. Çözümler her il (her iklim istasyonu) ve her bitki için ayrı ayrı yapılmıştır.

Bitkilerin sulama suyu-gelir eşitlikleri elde edildikten sonra doğrusal olmayan programlama tekniğiyle her havza için optimum bitki deseni belirlenmiştir. Böylece her havza için sulama alanında en yüksek bitkisel üretimin elde edilebilmesi için hangi bitkinin, kaç dekar alanda, ne kadar sulama suyu verilerek yetiştirilmesi gerektiği, bu durumda toplam bitkisel üretimin ne kadar olacağı belirlenmiştir (Kodal, 2011).

Bazı havzalarda 100da büyüklüğündeki işletmede elde edilebilecek maksimum net gelir değerleri, bu gelirin elde edilebilmesi için gerekli sulama suyu miktarları ve birim suya karşılık elde edilebilecek net gelir değerleri Tablo 1’de, ilgili grafikler Şekil 3 ve Şekil 4’te verilmiştir.

Şekil 3 incelendiğinde gerekli su miktarlarının havzalar arasında fazla değişmediği ancak net gelir değerlerindeki değişimin oldukça fazla olduğu görülmektedir. K. Menderes ve Kuzey Ege havzalarında net gelir değerleri diğer havzaların yaklaşık 3 katıdır. Şekil 4’te verilen birim su net gelir değerleri incelendiğinde, en yüksek birim su net gelir değerinin K. Menderes havzasında

**Tablo 1.** Havzalarda İşletme Net Gelir, Sulama Suyu ve Birim Su Net Gelir Değerleri

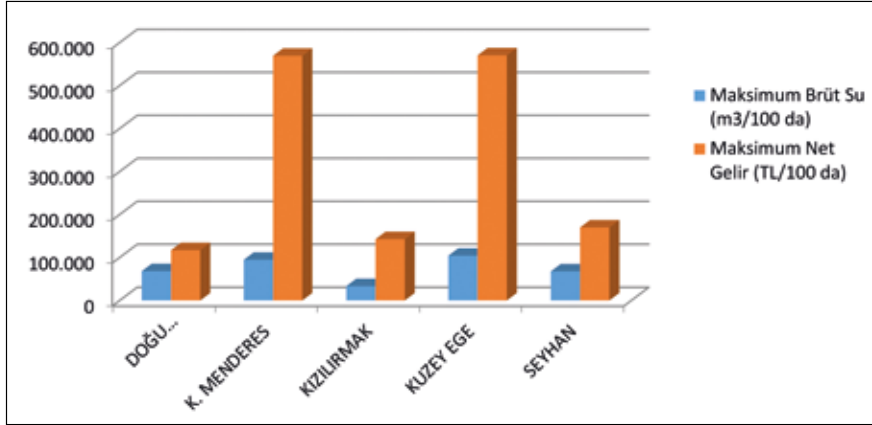
No	Havza	İl	Maksimum Net Gelir (TL/100da)	Maksimum Brüt Su (m <sup>3</sup> )	Birim Su Net Gelir (TL/m <sup>3</sup> )
1	DOĞU AKDENİZ	MERSİN-TARSUS	116.961	68.200	1,71
3	K. MENDERES	ÖDEMiŞ-İZMİR	569.258	94.667	6,01
4	KIZILIRMAK	SAMSUN-BAFRA	142.620	33.333	4,28
5	KUZHEY EGE	BERGAMA-İZMİR	570.207	104.200	5,47
7	SEYHAN	ADANA	169.762	67.667	2,51

olduğu, bunu sırasıyla Kuzey Ege, Kızılırmak, Seyhan havzalarının izlediği, en düşük değer ise Seyhan havzasında olduğu görülmektedir. Görüldüğü gibi tarımda su verimliliği havzanın çeşitli özelliklerine göre değişim göstermektedir. Havzaların toprak, topografya, iklim vb. koşullarına bağlı olarak yetiştirilebilecek bitki çeşitleri, gerekli sulama suyu ihtiyaçları ve elde edilebilecek gelir değerleri farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar havzalar arasında su verimliliğinde de değişime neden olmaktadır. Havzaların su verimliliğinin belirlenmesi, komşu-yakın havzalar arasında su nakline karar verilmesinde (iki havzadan elde edilecek toplam gelirin maksimize edilebilmesi için, sosyal adalet de göz önüne alınarak suyun optimum paylaşımında), havzalar bazında

sulama yatırımlarına karar verilmesinde, havza bazlı desteklemelere karar verilmesinde ve havza bazlı sektörel su tahsisi çalışmalarında karar vericilere önemli düzeyde katkı sağlayacaktır.

### Sonuç

Tarımda su verimliliğinin artırılması; bütünleşik su kaynakları yönetiminin ve su verimlilik planlarının geliştirilmesi, su kayıplarının önlenerek, geri kazanım alternatiflerinin değerlendirilmesi dolayısıyla “havza bazlı yönetim” ilkelerinin benimsenmesi ve bu bağlamda optimum ürün seçimi, uygun sulama zamanı planlaması, uygun su iletim ve dağıtım hatlarının seçimi, etkili sulama teknikleri ve sulama için alternatif su kaynakları kullanılarak mümkün kılınabilir.



Şekil 3. Havzalarda 100da İşletme İçin Maksimum Su ve Maksimum Gelir Değerleri



Şekil 4. Havzalarda Birim Su Net Gelir Değerleri

Sulama suyunun kısıtlı ve pahalı olduğu yerlerde su tasarrufu sağlayabilecek yeni yöntemlerin seçimi yanında kısıtlı sulama uygulaması da bir alternatif olarak göz önünde tutulmaktadır. Kısıtlı sulama, belirli seviyelerde su eksikliğine ve bitki verimi azalmasına izin verilmesi durumunda yapılan bir yaklaşımdır. Sulu tarım işletmesinde gerek yeterli gerekse kısıtlı su koşullarında su kullanım etkinliğini artıran ve aynı su ile daha fazla gelir elde edilmesini sağlayan tedbirlerden biri de işletme için optimum bitki deseninin belirlenmesidir. Optimum bitki deseni çalışmalarının hedefi işletme gelirini maksimize etmek ve kısıtlı su kaynaklarını etkin kullanmaktır.

Sulama randımanının (su iletim ve su dağıtım randımanının) artması, su tasarrufu sağlamaktadır. Açık kanalla suyun iletilip

dağıtıldığı ve yüzey sulama yönteminin uygulandığı bir sulama alanında sulama şebekesinin basınçlı sisteme dönüştürülmesi ve yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin uygulanması durumunda sulama randımanı yaklaşık olarak 0,34'ten 0,80'e yükselecektir. Rehabilitasyon öncesinde sulama alanı için herhangi bir sulamada verilecek net sulama suyu miktarı 80 mm olarak alınırsa, gerekli brüt sulama suyu miktarı  $80/0,34=235$  mm olacaktır. Rehabilitasyon sonrasında gerekli brüt sulama suyu miktarı ise  $80/0,80=100$  mm olacaktır. Bu durumda sulama suyundan %57 tasarruf edilmiş olacaktır. Sulama alanında damla sulama yönteminin uygulanması durumunda yüzey sulama yöntemine göre bitki su tüketiminde de bir miktar azalma olacaktır. Bu durumda tasarruf edilecek sulama suyu miktarı biraz daha artacaktır, yaklaşık olarak %60 su tasarrufu sağlanacağı söylenebilir.

Sulamada enerji maliyetinin düşürülmesinde öncelikle "suyun verimli kullanımını teşvik etme" konusunda bir politika uygulanmalıdır. Pompaj ve yeraltı suyu sulamalarında tarımsal üretim maliyetlerinin ve işletmecilik giderlerinin %80'i düzeylerine varan enerji gideri sulama alanlarında önemli bir sorun teşkil etmekte, sulamaya açılan alanlarda getirisi fazla olsa da sulama masrafından kaçınmak için suya fazla ihtiyaç duyan bitki çeşitlerinin ekimi kısıtlanmaktadır. Bu da sulama yatırımlarından beklenen faydayı azaltmaktadır. Bunun önlenmesi açısından sulama planlaması yapılırken tarım havzaları bazında yetiştirilebilecek ürünler ekonomik değerleri ve su tüketimleri açısından değerlendirilerek ülkemizin hangi bölgesinde hangi ürünün yetiştirilmesinin daha ekonomik olduğu araştırılmalıdır.

#### Kaynaklar

- Akkuzu ve Mengü, 2011. Alaşehir Yöresi Sulama Birliklerinin Arazi-Su Verimliliği ve Su Temini Açısından Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (2): 119-126.
- Çakmak, 2005. Türkiye'de Sulanan Tarım Arazilerinde Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Türktarım Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Dergisi.
- DSİ, 2017. 2016. Yılı DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Fairweather, H., N. Austin and M. Hope, 2003. An Information Package. Land and Water Australia. Water Use Efficiency, National Program for Sustainable Irrigation, Irrigation Insights Number 5. (Online) Available at: <http://www.naturalresources.sa.gov.au/> (2018, May 1).
- FAO Aquastat, 2016. Available at : <http://www.fao.org/nr/aquastat>
- Kodal, S., 2011. Sulama Programlaması ve Optimum Bitki Deseni Tayini. GTHB, Uluslararası Tarımsal Eğitim Merkezi Müdürlüğü (Basılmamış Ders Notu), Ankara.
- Kodal, S., Y. E. Yıldırım, D. Yıldız, Ü. Bingöl, S. Aksu ve G. K. Bilgen, 2016. Tarımsal Sulama Politikaları Sulama Yönetimi ve Sulama Etkinliğinin Değerlendirilmesi. GTHB Araştırma-Geliştirme Destekleri Proje Sonuç Raporu. Ada Hidroenerji Strateji Mühendislik Müşavirlik İnşaat Ticaret Ltd. Şti., Ankara.
- Molden ve ark., 1998. Indicators for comparing performance of irrigated agricultural systems. International Water Management Institute (IWMI) Research Report No. 20. Colombo, Sri Lanka.
- Plusquellec, H. 2003. Irrigation Challenge; Increasing irrigation contribution to food security to higher water productivity from canal irrigation system. IPTRID Issue Paper 4. Rome. 25 p.
- TAGEM, 2017. Türkiye'de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimleri. GTHB-TAGEM, DSİ, Ankara.
- Ünver ve ark., 2017. Water-Use Efficiency and Productivity Improvements Towards a Sustainable Pathway for Meeting Future Water Demand. Water Security, Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasec.2017.05.001>