

Demirdöven Sulama Sahası İçin Optimum Bitki Desenin Belirlenmesi

Aynur Fayrap¹ Fatih M. Kızıloğlu²

1- DSİ VIII. Bölge Müdürlüğü, 25100 Erzurum

2- Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 25240 Erzurum

Özet: Bu araştırmada Demirdöven sulama şebekesinde sulamaya açılmış olan 8328 hektarlık alanda yetiştirilen bitkilerin mevsimlik su gereksinimleri, sulama alanı büyüklüğü, su kaynağı, bitkilerin ekilebilecekleri maksimum ve minimum alan büyüklükleri, birim alan için toplam ve net gelir miktarları göz önüne alınarak, doğrusal programlama yöntemiyle kurak, normal ve yağışlı yıllara ilişkin optimum bitki deseni belirlenmiştir. Doğrusal programlamada QSBWIN paket programı kullanılmıştır. En yüksek geliri sağlayan bitki deseni kurak yıl için %32,94 yem bitkileri, %25 hububat, %25 endüstri bitkileri, %2 lahana, %5,06 bostan; normal yıl için %37,39 yem bitkileri, %25 hububat, %25,61 endüstri bitkileri, %4 lahana, %8 bostan; ve yağışlı yıl için %43 yem bitkileri, %16,59 hububat, %28,41 endüstri bitkileri, %4 lahana ve %8 bostan olarak belirlenmiştir. Kurak yılda ekilebilir alan oranı %90 düzeyinde kalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sulama, Bitki Deseni, Doğrusal Programlama.

Determination of Optimal Crop Pattern for the Irrigation Project Area of Demirdöven

Abstract: This study was carried out to determine optimal crop pattern in sustainable irrigation project area of 8328 hectare in the Demirdöven Irrigation Project Area for the arid, normal and rainy years by taking into consideration seasonal water requirements, irrigation area size, water sources, maximum or minimum cropped area sizes and total and net income per unit area by using a linear programming method. In order to determine optimal crop pattern, QSBWIN packed program was used. According to result of this study, the crop pattern resulting in the highest income values were determined as the forage crops of 32,94%, cereal grains of 25%, industrial crops of 25%, cabbage of 2% and vegetable garden of 5,06% for the arid years. These values for the normal year was determined as forage crops of 37,39%, cereal grains of 25%, industrial crops of 25,61%, cabbage of 4% and vegetable garden of 8% and rainy year was determined as forage crops of 43%, cereal grains of 16,59%, industrial crops of 28,41%, cabbage of 4% and vegetable garden of 8% respectively. Sustainable plantable area was determined as the level of 90% for arid year.

Key words: Irrigation, Crop Pattern, Linear Programming.

1. Giriş

Türkiye’de tarımda su kullanım etkinliği göstergelerinden sulama oranı ve sulama randımanı çok düşüktür. Sulama randımanı genel anlamıyla sulama suyu ihtiyacının kaynaktan sulama için saptırılan suya oranı olarak tanımlanabilir. 2009 yılı verilerine göre DSİ tarafından işletilen ve işletme, bakım ve yönetim sorumluluğu devredilen sulamalarda uzun yıllar ortalaması gözönüne alındığında sulama oranı %65 iken sulama randımanı %45’dir (Anonymous, 2009a). Türkiye’de sulama randımanını düşüren en önemli problem tarımda aşırı su kullanımıdır (Kızıloğlu, 2002).

Sulamada gereğinden fazla su kullanılmaktadır. Bugün ülkemizde sulama şebekelerinde suyun fazla kullanılmasının başlıca nedenlerinden biri, şebekelerde su kayıplarının çok yüksek olmasıdır. Bu nedenle tarımda su tasarrufu sağlayıcı önlemler alınmasının yanında mevcut suyla daha yüksek

getiriyi sağlayabilecek üretim planlarının yapılarak devreye sokulması gerekmektedir (Çakmak ve Aküzüm, 2006).

İyi planlanmış ve etkin bir şekilde işletilen sulama sistemlerinde, sınırlı kaynakları kullanarak en yüksek geliri sağlayabilmek mümkündür. Böyle sistemlerin planlanmasında, sistemin tüm gereksinimleri yerine getirebilecek ve aynı zamanda suyun etkin şekilde kullanımını sağlayarak, elde edilecek geliri en yüksek düzeye çıkaracak, uygun optimizasyon tekniklerinin kullanımı yararlıdır.

Optimizasyon işleminin amacı, sınırlı kaynakları kullanarak en yüksek kazancı sağlayan ürün deseninin belirlenmesi ve buna uygun su yönetimi planlarının devreye sokulmasıdır. Bu tür çalışmaların yeterli oranda yapılmaması nedeniyle sulama sistemlerinden beklenen yarar sağlanamamaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda su kaynağının durumu, su dağıtım şebekesinin sorunları, toplam sulama

randımanı, ürün girdileri, işletme ve bakım masrafları ile birim alanın sulama maliyeti göz önüne alınarak tesiste herhangi bir geliştirme yapmadan, mevcut olanaklar ölçüsünde tarım alanlarından en yüksek geliri almak amacıyla doğrusal programlama yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır (Delibaş, 1992).

Sulamaya yeni açılacak şebekelerde, projede öngörülen ekonomik ve teknik yararlılığın gereği gibi sağlanabilmesi ve iletilen su ile sulanabilir arazi potansiyelinin tamamının sulanabilmesi için bitki deseninin alternatif planlar şeklinde saptanması önerilmelidir (Şahin ve Hanay, 1996). Su kaynağının kapasitesi ve bitki su tüketimleri göz önüne alınarak, uygun alternatif bitki desenleri devreye sokulmalı, en yüksek gelirin elde edilmesi amaçlanmalıdır (Tekinel ve Çevik, 1980). Bu amaçla ülkemizde potansiyeli yüksek bazı sulama şebekeleri için benzer çalışmalar yürütülmüş olup bunlardan bazılarının sonuçları aşağıda verilmiştir.

Delibaş (1992), optimizasyon tekniklerinden yararlanarak Tekirdağ – Hayrabolu sulaması için yıllık net geliri maksimum yapacak şekilde bir doğrusal programlama modeli oluşturmuş, sulama alanını ve su kaynağını kısıt olarak aldığı modelde optimum bitki desenini, %39 şeker pancarı, %11 ayçiçeği, %18 mısır, %6 yem bitkileri, %2 sebze, %6 patates, %7 bostan, %7 baklagil ve %4 hububat olarak belirlemiştir.

Uçan (1999), Kahramanmaraş'ta sulama suyu kullanım etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, yetiştirilen bitkilerin mevsimlik su gereksinimleri, sulama alanı, su kaynağı kapasitesi, bitkilerin en fazla ekilebilecekleri alan ve birim alanın gelirleri ile işgücü kullanımını göz önüne alarak doğrusal programlama modeli oluşturmuş ve optimum bitki desenini, %46,3 hububat, %8,8 pamuk, %10 kırmızı biber, %9,9 şeker pancarı %10 ikinci ürün mısır, %10 kuru soğan ve %5 meyve bahçesi olarak belirlemiştir.

Erdem (1989), Ankara ili Güvenç köyü göletinden yapılan sulamanın ürün ve gelir artışına etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü bir çalışmada, doğrusal programlama yöntemi ile optimum bitki desenini, %50 domates, %39 fasulye ve %11 şeker pancarı olarak saptamıştır.

Albut ve Güngör (1996), doğrusal programlama modeli kullanarak, İpsala -

Altinyazı - Karasaz sulama şebekesinde optimum bitki desenini; %2,4 hububat, %18 ayçiçeği, %31,1 çeltik, %16,8 şeker pancarı, %10 bostan, %6,6 mısır, %4 sebze, %5,2 yonca, %2,9 bakliyat ve %3 susam olarak belirlemişlerdir.

Baştepe ve Güngör (1984), Kayseri Sarımsaklı Ovası'nda sulama tesislerinden optimum şekilde yararlanmayı sağlayabilecek seçeneklerin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, optimum bitki deseni, su iletim sistemlerinin geliştirilmesinin sağlanması ve tarla içi su dağıtım sistemlerinin düzenlenmesini ele almış ve araştırma sonucunda sulama suyu kısıtı göz önüne alınarak optimum su kullanımını sağlayacak dokuz adet doğrusal programlama modeli geliştirerek modellerin çözümlenmesi ile en yüksek geliri sağlayan bitki desenini, %10 hububat, %10 sebze, %22 şeker pancarı, %33 ayçiçeği, %10 patates, %10 yonca ve %5 bostan olarak saptamışlardır.

Bu çalışmada; hizmete açılışından günümüze kadar proje öngörülerinde amaçlanan tarımsal gelirin sağlanamadığı gözlenen Demirdöven sulama sahası için optimum bitki deseninin belirlenmesi ve araştırılan sulama alanının işletimine ilişkin sorunlardan kaynaklı ekonomik kayıpların alternatif üretim desenleriyle minimize edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Sulama tesisi Demirdöven Barajı, Büyükdere Regülatörü ve Esendere Regülatörü ile sulanmaktadır. Demirdöven Barajı sağ sahil ana kanalı maksimum debisi 2,685 m³/sn olup bu kanaldan 2898 ha alan sulanmaktadır; sol sahil ana kanalının ise maksimum debisi 3,210 m³/sn'dir ve bu kanaldan 4118 ha alan sulanmaktadır. Büyükdere regülatörünün ana kanal maksimum debisi 2 m³/sn suladığı alan 923 ha'dır. Esendere regülatörünün ana kanal maksimum debisi 0,350 m³/sn olup suladığı alan 389 ha'dır. Proje alanı, Erzurum iline bağlı Pasinler ilçe merkezi dolayında Yukarı Pasinler ovasının sol sahilindeki tarım arazilerini kapsamaktadır. Sulama alanı 20°-50° doğu boylamları ile 27°-39° kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Aras nehrinin kuzeyinde bulunan sulama alanının ortalama denizden yüksekliği 1600-1750 m arasında

değişmektedir. Eğimi kuzeyden güneye doğru %4 ile %1 arasında değişmekte olan ovanın toprakları taban arazi niteliğindedir (Anonymous, 1979).

Sulama sahası karasal iklimin etkisi altında olup kışlar soğuk ve yağışlı, yazlar sıcak ve kuraktır. Yağışlar en fazla ilkbahar aylarında düşmektedir. Yıllık ortalama yağış 400 mm, yıllık ortalama sıcaklık 6.1 °C dolayındadır. Yılda ortalama 109 gün karla örtülü geçer.

Sulama tesisi yapılmadan önce, mevcut koşullarda derelerden kısmi olarak sulama yapabilen çiftçiler, sulu şartlarda tarım yapmaya başladıktan sonra, bölge tarımında hayvancılığın önemli olması ve ilde hayvancılığa uygulanan yaygın teşvikler nedeniyle yem bitkileri ekim alanlarını daha da artırmışlardır. Sulamaya başlanması ile nadas önemli oranda azalmış olup çapa ve yem bitkisi tarımı gelişmiş, dolayısıyla hayvancılık desteklenmiştir. Böylece sulama alanındaki yerleşim birimlerinde yaşayan çiftçi ailelerinin

ekonomik bakımdan kalkınmasına katkıda bulunulmuştur. Ancak bu katkı beklenen düzeyde gerçekleşmemiştir. Teknik anlamda sulamaya geçiş öncesinde kuru koşullarda hububat ekimi daha yaygın olan bölgede; yetersiz su temini koşulu ile sulu buğday ve şeker pancarı ekimi de yapılmıştır. Şebeke yetersizliği ve su teminine ilişkin sorunlar nedeniyle 2008 yılında ekiliş oranları hububatta %42,2 iken şeker pancarında %4,9, yem bitkilerinde ise %15,6 olarak gerçekleşmiştir (Anonymous, 2009b). Sulu dönemde ekonomik beklentiler yükselmiştir.

Yörede yetiştirilen bitkilerin ekilebileceği maksimum ve minimum alan yüzdeleri DSİ proje öngörülere, yapılan benzer çalışmalar (Şahin ve Hanay, 1996) ve çiftçi alışkanlıkları göz önüne alınarak belirlenmiş ve Çizelge 1’de verilmiştir. Yörede hayvancılık yapılması nedeniyle yem bitkileri üretim alanının daha fazla olması gerektiği düşünülmüş ve yem bitkileri ağırlıklı bitki deseni seçilmiştir.

Çizelge 1. Ekiliş alanlarının alt ve üst sınırları

| BİTKİ ADI | Ekiliş alanı (%) | | BİTKİ ADI | Ekiliş alanı (%) | |
|-----------|------------------|--------|---------------|------------------|--------|
| | En az | En çok | | En az | En çok |
| Buğday | 10 | 15 | Patates | 10 | 15 |
| Arpa | 5 | 10 | Ayçiçeği | 5 | 10 |
| Yulaf | 3 | 5 | Şeker pancarı | 10 | 15 |
| Fiğ | 5 | 10 | Lahana | 2 | 4 |
| Yonca | 15 | 25 | Bostan | 5 | 8 |
| Çayır otu | 10 | 12 | | | |

2.2. Yöntem

Demirdöven sulama şebekesinde yetiştirilen bitkilerin mevsimlik su gereksinimleri toplam sulama alanı, su kaynağı kapasitesi, bitkilerin ekilebilecekleri maksimum ve minimum alan miktarları, birim alan için toplam ve net gelir göz önüne alınarak, Delibaş (1992)’in önerdiği şekilde doğrusal programlama modeli ile oluşturulmuştur. Bu amaçla hazırlanmış QSBWIN bilgisayar programı yardımıyla su kaynağı, kanallarda oluşan iletim kayıpları ve ürün maliyetleri ile sabit ve değişken giderlere bağlı olarak maksimum geliri veren bitki deseni belirlenmiştir. Proje alanı için öngörülen doğrusal programlamanın amaç fonksiyonu ve kısıtları verilmiştir. Amaç fonksiyonu; proje alanında yetiştirilebilecek ürünlerden elde edilebilecek toplam gelirin en yüksek gelir

düzeyine ulaşacağı göz önüne alınarak kurulmuştur. Maksimum geliri sağlayacak amaç fonksiyonu aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir.

$$\text{Maksimum Gelir} = \sum_{j=1}^n C_j \cdot X_j$$

Eşitlikte; C_j : j’inci bitkinin brüt geliri (TL/da), X_j : j’inci bitkinin ekim alanını (da), n: bitki çeşidini göstermektedir. Proje alanında üretimi yapılan bitkilerin uzun yıllar verim ortalaması, birim fiyatı, brüt üretim değerleri, yıllık sabit ve toplam giderler ile toplam net gelir değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çalışmada baz alınan 2008 yılı verilerine göre cazibe tipi sulama şebekelerinde yatırım tutarı ile bakım ve onarım gereksinimi toplamı 57,64TL olarak hesaplanmıştır.

Demirdöven Sulama Sahası İçin Optimum Bitki Desenin Belirlenmesi

Çizelge 2. Proje alanında üretilen ve üretilmesi önerilen bitkilere ilişkin gelir - gider dağılımı

| | Dane-Yumru-Baş | | Ot-Posa-Saman | | Toplam Gelir (TL/da) | Yıllık Toplam Gider (TL/da) | | | Toplam Net Gelir (TL/da) | | |
|----------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|------------|-------------|--------------------------|------------|-------------|
| | Verimi (kg / da) | Bir.Fiyatı (TL/kg) | Verimi (kg/da) | Bir.Fiyatı (TL/kg) | | Kurak Yıl | Normal Yıl | Yağışlı Yıl | Kurak Yıl | Normal Yıl | Yağışlı Yıl |
| Buğday | 250 | 0,55 | 500 | 20 | 237,50 | 121,04 | 112,53 | 103,84 | 116,46 | 124,97 | 133,66 |
| Arpa | 275 | 0,40 | 550 | 20 | 220,00 | 130,20 | 121,60 | 110,85 | 89,80 | 98,40 | 109,15 |
| Yulaf | 250 | 0,35 | 450 | 20 | 177,50 | 93,98 | 85,38 | 78,93 | 83,52 | 92,12 | 98,57 |
| Şeker P. | 3750 | 0,11 | 1250 | 5 | 475,00 | 253,23 | 227,43 | 205,93 | 221,77 | 247,57 | 269,07 |
| Patates | 2000 | 0,40 | - | - | 800,00 | 256,69 | 237,34 | 217,99 | 543,31 | 562,66 | 582,01 |
| Ayçiçeği | 220 | 2,00 | - | - | 440,00 | 206,44 | 195,69 | 184,94 | 233,56 | 244,31 | 255,06 |
| Lahana | 7750 | 0,15 | - | - | 1.162,50 | 474,37 | 455,02 | 435,67 | 688,13 | 707,48 | 726,83 |
| Bostan | 1100 | 0,75 | - | - | 825,00 | 245,34 | 225,99 | 206,64 | 579,66 | 599,01 | 618,36 |
| Fiğ | 0 | 0 | 600 | 40 | 240,00 | 166,80 | 153,90 | 141,00 | 73,20 | 86,10 | 99,00 |
| Yonca | 0 | - | 950 | 35 | 332,50 | 146,99 | 127,64 | 108,29 | 185,51 | 204,86 | 224,21 |
| C.Üçgülü | 0 | - | 650 | 30 | 195,00 | 119,19 | 112,10 | 105,22 | 75,81 | 82,90 | 89,78 |

Doğrusal programlamada 2008 yılı üretim değerleri ve birim fiyatları temel alınmıştır. Amaç fonksiyonunda yer alan sabit masrafların bulunabilmesi için proje sahasında inşaatı devam eden alanların dekara sulama alanı inşa masrafları konulmuş ve dönüştürme işlemi uygulanmamıştır. Amaç fonksiyonunda değişken masraflar kalemi içerisinde yer alan işletme ve bakım giderleri, 2008 yılı birim fiyatlarıyla, DSİ Genel Müdürlüğünden alınmıştır. Yörede sulu koşullarda yetiştirilen bitkilerin ortalama verimleri, ürün maliyetleri, toplam ve net gelir miktarları Erzurum İl Tarım Müdürlüğü Proje İstatistik Şube Müdürlüğü ve DATAE Erzurum Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden alınmıştır (Anonymous, 2008a; Anonymous, 2008b). Bulut(2005)'a göre buğday, arpa ve yulaf bitkileri için hasat indeksi, başka bir anlatımla dane veriminin toplam verim içerisindeki payı %28-35 arasında değişmektedir. Toplam değişken giderler ve yörede yetiştirilen ürünlere ilişkin ürün girdi ve maliyetleri Boyacıoğlu (1981); Erkuş ve Demirci (1985) tarafından belirtilen ölçütlere göre belirlenmiştir.

Kısıtlar; bitkilerin ekilebileceği alanın toplam sulama alanından daha fazla olamayacağını gösterir. Başka bir anlatımla alan kısıtlı unsurlardan biri olup, alan kısıdı;

$$\text{Sulama Alanı} = \sum_{j=1}^n X_j \leq A_t$$

şeklinde oluşturulmuştur. Eşitlikte; X_j ; J'inci bitkinin ekilebileceği alan (da), A_t ; toplam sulama alanını (da) göstermektedir. Belirli bir zaman dilimine ilişkin yağış miktarı yıldan yıla önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Kodal vd (1992), sulama suyu miktarlarının

belirlenmesi amacıyla %80 (kurak yıl), %50 (normal yıl) ve %20 (yağışlı yıl) güvenilir yağış değerlerini hesaplamışlardır. Smith (1992) tarafından geliştirilen yöntem uygun olarak uzun yıllık yağış verileri log-normal olasılık kağıdına işlenerek bir doğru elde edilmiştir. Bu doğruya olasılık eksenindeki %80, %50 ve %20 noktalarından dikler çıkılarak doğruyu kestiği yerler belirlenmiş ve bu noktalardan da olasılık eksenine paralel doğrular çizilerek yağış değerlerinin bulunduğu eksen bu yüzdelere karşılık gelen yağış değerleri bulunmuştur. Kurak, normal ve yağışlı yıllardaki aylara ilişkin etkili yağış değerlerinin hesaplanmasında;

$$P_{eff} = P_{tot}(125 - 0,20P_{tot})/125$$

eşitliğinden yararlanılmış, bulunan değerler Çizelge 3'te verilmiştir (Kızıloğlu, 2002). Eşitlikte; P_{tot} (mm) belirli bir zaman dilimindeki toplam yağış miktarını göstermektedir.

Proje sahasındaki topoğrafik yapının homojen ve yağış değerlerinin küçük olması nedeniyle düşen yağışın tamamına yakını bitki kök bölgesinde depolanarak bitkinin su tüketimini karşılamış yani etkili yağış olmuştur. Proje alanında yetiştirilen bitkilerin su tüketimlerinin, sulama zamanlarının ve verilecek sulama suyu miktarlarının belirlenmesinde FAO tarafından geliştirilen CROPWAT (Version 5.5) bilgisayar programı kullanılmıştır. Hesaplamalar normal, kurak ve yağışlı yıllar için yapılmıştır. Programda, yörenin çok yıllık meteorolojik değerleri kullanılarak bitki su tüketimleri aşağıdaki FAO Modifiye Penman eşitliği ile hesaplanmıştır.

$$ET_o = c[wR_n + (1 - w)f(u)(e_a - e_d)]$$

Eşitlikte; ET_o ; referans doymun buhar basıncını (mb) ve e_a ; ortalama evapotranspirasyonu (mm/gün), c ; düzeltme faktörünü, w ; ağırlık faktörünü, R_n ; net radyasyon miktarını (mm/gün), $f(u)$; rüzgar fonksiyonunu, e_a ; ortalama hava sıcaklığında göstermektedir. Hesaplanan bitki su tüketimleri ile bitkilerin net sulama suyu gereksinimleri Çizelge 4’de görülmektedir.

Çizelge 3. Aylık güvenilir yağış ve etkili yağış değerleri (mm)

| Aylar | Kurak yıl | | Normal yıl | | Yağışlı yıl | |
|---------|-----------|--------------|------------|--------------|-------------|--------------|
| | Yağış | Etkili yağış | Yağış | Etkili yağış | Yağış | Etkili yağış |
| Ocak | 8,7 | 8,6 | 24,4 | 23,4 | 40,1 | 37,4 |
| Şubat | 15,0 | 14,6 | 28,1 | 26,8 | 41,2 | 38,4 |
| Mart | 16,4 | 16,0 | 33,3 | 31,4 | 50,2 | 45,9 |
| Nisan | 25,3 | 24,2 | 41,6 | 38,7 | 58,1 | 52,4 |
| Mayıs | 26,0 | 24,9 | 57,3 | 51,8 | 88,5 | 75,3 |
| Haziran | 25,5 | 24,4 | 45,2 | 41,8 | 65,2 | 58,0 |
| Temmuz | 13,8 | 13,5 | 25,7 | 24,6 | 37,6 | 35,2 |
| Ağustos | 7,3 | 7,2 | 15,8 | 15,4 | 24,1 | 23,2 |
| Eylül | 8,2 | 8,1 | 19,8 | 19,1 | 31,2 | 29,5 |
| Ekim | 13,5 | 13,2 | 36,1 | 33,9 | 58,7 | 52,9 |
| Kasım | 15,4 | 15,0 | 32,5 | 30,7 | 49,6 | 45,4 |
| Aralık | 9,8 | 9,6 | 22,6 | 21,8 | 35,5 | 33,4 |
| Toplam | 184,9 | 179,4 | 382,5 | 359,3 | 580,1 | 527,3 |

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanında yetiştirilen bitkilerin ekilebileceği maksimum ve minimum alan yüzdeleri yörede hayvancılığın yaygın oluşu ve buna bağlı olarak yem bitkileri üretim alanının daha fazla olması gereği dikkate alınarak, yem bitkileri ağırlıklı bitki deseni olarak seçilmiştir.

Proje alanındaki bitkilerin optimum ekiliş alanları, oranları ve her bitki için elde edilen gelir ile proje sahasından elde edilen toplam gelir değerleri Çizelge 5’te verilmiştir. Çizelgeden de izlenebileceği gibi kurak yılda şebekenin mevcut randıman düzeyi ve bitki su tüketim değerlerine bağlı olarak ancak %90’ında ekim yapılabileceği belirlenmiştir. Normal ve yağışlı yıllarda, sulama suyu gereksiniminin azalmasına bağlı olarak alanın tamamında ekim yapılabileceği saptanmıştır. Yağışlı yılda proje sahası toplam gelirinde kurak ve normal yıllara nazaran belirgin artışlar olacağı görülmüştür. Bu durum; yağışlı yıl ürün deseninde endüstri bitkilerinin ağırlıklı yer almasından kaynaklanmıştır.

Ürün girdileri bakımından sulama işçiliğindeki artışlar ve yüksek su ücretlerine bağlı olarak kurak yıldaki ürün girdilerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ancak su fiyatlarındaki değişim ve kullanım düzeylerinin giderlerde ve değişken masraflarda farklılık oluşturması nedeniyle normal ve yağışlı yıl

gelirleri arasında toplamda %10,45 artış meydana getirmiştir.

DSİ proje öngörülerinde net sulama alanı 8328 ha’dır. Bu alanda buğday (%20), arpa (%16), şekerpancarı (%15), patates (%15), salatalık (%5), fasulye (%4), ayçiçeği (%3), arta kalan kısımlarda yonca, çayır otu ve bostan ekimi düşünülmüştür (Anonymous, 1979). Oysa 2008 yılı verilerine göre ekim alanlarının; hububat için %42,2, patates için %15,6, şeker pancarı için %4,9 düzeyinde olduğu daha önce belirtilmişti. Bu verilerin ışığında proje ekonomik etüdüne ilişkin beklentilerin gerçekleşmediği görülmektedir.

Planlama verileri dikkate alındığında, proje alanı için öngörülen bitki deseni ile optimizasyon çalışması sonucu elde edilen bitki desenine bağlı olarak kurak yılda %0,5 gelir azalışına karşın; normal yılda %25,6 ve yağışlı yılda ise %38,7’lik bir gelir artışı olmuştur. Kurak yıldaki gelir azalışının nedeni su gereksinimindeki artışa bağlı olarak alanın %90’lık kısmının ekilebilmesi ve kalan %10’luk kısmının da ekilememesidir. Yem bitkileri ekiliş alanları oranı kurak yılda %32,94, normal yılda %37,39 ve yağışlı yılda ise %43 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum anılan bitkilerin mevsimlik su tüketim değerleri ile vejetasyon periyodlarının uzunluğu ile açıklanabilir.

Demirdöven Sulama Sahası İçin Optimum Bitki Desenin Belirlenmesi

Çizelge 4. Aylık ve mevsimlik bitki su tüketimleri

| Bitki | Yıllar | Net sulama suyu gereksinimi (mm) | | | | | | | Mevsimlik sulama suyu gereksinimi (mm) | Bitki su tüketimi (mm) |
|---------------|---------|----------------------------------|-------|----------|---------|----------|-------|-------|--|------------------------|
| | | Nisan | Mayıs | Hazir an | Temmu z | Ağust os | Eylül | Ekim | | |
| Buğday | Kurak | 8,5 | 17,8 | 108,3 | 85,8 | 12,4 | 9,5* | 26,1* | 190,1 | 492,3 |
| | Normal | 3,3 | - | 90,0 | 72,1 | 3,8 | - | 4,3* | 139,2 | |
| | Yağışlı | 0,0 | 0,0 | 72,9 | 60,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 133,8 | |
| Arpa | Kurak | - | 61,8 | 128,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 190,1 | 331,2 |
| | Normal | - | 33,5 | 110,0 | - | - | - | - | 143,5 | |
| | Yağışlı | - | 8,7 | 92,9 | - | - | - | - | 101,6 | |
| Yulaf | Kurak | - | - | 49,3 | 82,8 | 199,4 | 109,5 | - | 441,0 | 470,0 |
| | Normal | - | - | 31,0 | 71,1 | 190,8 | 97,9 | - | 390,8 | |
| | Yağışlı | - | - | 13,9 | 59,9 | 182,6 | 86,9 | - | 343,3 | |
| Şeker Pancarı | Kurak | - | 12,8 | 44,3 | 134,8 | 258,4 | 162,5 | 17,1 | 629,9 | 536,0 |
| | Normal | - | - | 26,0 | 123,1 | 249,8 | 150,9 | - | 549,8 | |
| | Yağışlı | - | - | 8,9 | 111,9 | 241,6 | 139,9 | - | 502,3 | |
| Patates | Kurak | - | 34,8 | 67,3 | 163,8 | 226,4 | 118,5 | 41,1 | 651,9 | 660,0 |
| | Normal | - | 6,5 | 49,0 | 152,1 | 217,8 | 106,9 | 19,3 | 551,6 | |
| | Yağışlı | - | - | 31,9 | 140,9 | 209,6 | 95,9 | - | 478,3 | |
| Ayçiçeğ i | Kurak | - | 23,6 | 45,3 | 82,3 | 117,6 | 59,1 | - | 327,9 | 681,2 |
| | Normal | - | - | 29,8 | 72,3 | 110,3 | 49,2 | - | 261,6 | |
| | Yağışlı | - | - | 15,2 | 62,8 | 103,4 | 39,9 | - | 221,3 | |
| Çayır Üçgülü | Kurak | 17,5 | 49,8 | 74,3 | 117,8 | 112,4 | 62,5 | 25,1 | 459,4 | 593,0 |
| | Normal | 2,3 | 21,5 | 56,0 | 106,1 | 103,8 | 50,9 | 3,3 | 343,9 | |
| | Yağışlı | - | - | 38,9 | 94,9 | 95,6 | 39,9 | - | 269,3 | |
| Fığ | Kurak | 1,5 | 46,8 | 120,3 | 7,8 | - | - | - | 176,4 | 350,6 |
| | Normal | - | 18,5 | 102,0 | - | - | - | - | 120,5 | |
| | Yağışlı | - | - | 84,9 | - | - | - | - | 84,9 | |
| Yonca | Kurak | 53,5 | 59,8 | 78,3 | 138,8 | 137,4 | 135,5 | 53,5 | 656,8 | 660,9 |
| | Normal | 38,3 | 31,5 | 60,0 | 127,1 | 128,8 | 123,9 | - | 509,6 | |
| | Yağışlı | 23,8 | 6,7 | 42,9 | 115,9 | 120,6 | 112,9 | - | 422,8 | |
| Lahana | Kurak | - | - | 4,3 | 73,8 | 184,4 | 156,5 | 61,1 | 480,1 | 445,2 |
| | Normal | - | - | - | 62,1 | 175,8 | 144,9 | 39,3 | 422,1 | |
| | Yağışlı | - | - | - | 50,9 | 167,6 | 133,9 | 19,3 | 371,7 | |
| Bostan | Kurak | - | 21,8 | 61,3 | 95,8 | 64,4 | - | - | 243,3 | 528,8 |
| | Normal | - | - | 43,0 | 84,1 | 55,8 | - | - | 182,9 | |
| | Yağışlı | - | - | 25,9 | 72,9 | 47,6 | - | - | 146,40 | |

* 2. yıl ekimleri için

Çizelge 5. Kurak, normal ve yağışlı yıllarda bitki deseni dağılımı ile bu desene ait net gelirler

| BİTKİ | KURAK YIL | | | NORMAL YIL | | | YAĞIŞLI YIL | | |
|----------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | Ekim Alanı (da) | Ekim Oranı (%) | Net Gelir (TL) | Ekim Alanı (da) | Ekim Oranı (%) | Net Gelir (TL) | Ekim Alanı (da) | Ekim Oranı (%) | Net Gelir (TL) |
| Buğday | 12.492,00 | 15,00 | 1.454.818,32 | 12.492,00 | 15,00 | 1.561.125,24 | 9.652,15 | 11,59 | 1.290.106,64 |
| Arpa | 8.328,00 | 10,00 | 747.854,40 | | 10,00 | 819.475,20 | 4.164,00 | 5,00 | 454.500,60 |
| Yulaf | 2.498,40 | 3,00 | 208.666,37 | 2.498,40 | 3,00 | 230.152,61 | 2.498,40 | 3,00 | 246.267,29 |
| Şeker P. | 8.328,00 | 10,00 | 1.846.900,56 | 8.328,00 | 10,00 | 2.061.762,96 | 8.328,00 | 10,00 | 2.240.814,96 |
| Patates | 8.328,00 | 10,00 | 4.524.685,68 | 8.836,01 | 10,61 | 4.971.669,39 | 11.167,85 | 13,41 | 6.499.799,21 |
| Ayçiçeği | 4.164,00 | 5,00 | 972.543,84 | 4.164,00 | 5,00 | 1.017.306,84 | 4.164,00 | 5,00 | 1.062.069,84 |
| Lahana | 1.665,60 | 2,00 | 1.146.149,33 | 3.331,20 | 4,00 | 2.356.757,38 | 3.331,20 | 4,00 | 2.421.216,10 |
| Bostan | 4.213,97 | 5,06 | 2.442.668,69 | 6.662,40 | 8,00 | 3.990.844,22 | 6.662,40 | 8,00 | 4.119.761,66 |
| Fığ | 8.328,00 | 10,00 | 609.609,60 | 7.819,99 | 9,39 | 673.301,14 | 12.492,00 | 15,00 | 1.236.708,00 |
| Yonca | 12.492,00 | 15,00 | 2.317.390,92 | 12.492,00 | 15,00 | 2.559.111,12 | 12.492,00 | 15,00 | 2.800.831,32 |
| Ç.Üçgülü | 4.114,03 | 4,94 | 311.884,77 | 8.328,00 | 10,00 | 690.391,20 | 8.328,00 | 10,00 | 747.687,84 |
| TOPLAM | 74.952,00 | 90,00 | 16.583.172,47 | 83.280,00 | 100,00 | 20.931.897,29 | 83.280,00 | 100,00 | 23.119.763,46 |

4. Sonuç

Sulanan alanlarda sulama oranının artırılması; planlama aşamasında yörenin ekolojik, ekonomik ve sosyal durumu göz önüne alınarak, uygulamada gerçekleşme olanağı yüksek, suyun optimum kullanımını ve tarım işletmelerine en yüksek net geliri sağlayabilecek ürün deseninin belirlenmesi ile gerçekleştirilebilir.

Zamanla yıpranan ve amortisman giderlerini gerektirecek duruma gelen tesislerden gerekli önlemler alınmadıkça beklenen yararın sağlanması mümkün olamaz. Ülkemizde sulama yönteminin seçimi,

uygulanacak ürün deseninin belirlenmesi ve uygulanacak su düzeylerinin tespiti çiftçinin istek ve kontrolüne bırakılmıştır. Bu durum hazırlanışları bakımından başarılı birer mühendislik yapıtı olan sulama projelerinin işletiminde başarısızlığa yol açmakta ve söz konusu alanlardan elde edilen gelirin düşmesine neden olmaktadır. Tesislerin zaman içerisinde yeniden değerlendirilerek değişen ve gelişen koşullara uygun, toprak ve su kaynaklarından optimum düzeyde yararlanmayı da mümkün kılacak alternatif işletim planlarının hazırlanarak devreye sokulması gerekir.

Kaynaklar

- Albut, S., Güngör, Y., 1996. İpsala – Altınyazı - Karasaz Sulama Şebekesinde Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. (Doktora Tezi Özeti). Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No: 248, Tekirdağ.
- Anonymous, 1979. Erzurum Projesi Yapılabilirlik Raporu. DSİ VIII. Bölge Müdürlüğü, Erzurum.
- Anonymous, 2008a. Erzurum İlinde Sulu Koşullarda Üretimi Yapılan Bitkilerin 2000 Yılı Ürün Maliyetleri. İl Tarım Müdürlüğü, Erzurum.
- Anonymous, 2008b. Erzurum İlinde Sulu ve Kuru Koşullarda Üretimi Yapılan Bitkilerin Ortalama Verimleri. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzurum.
- Anonymous, 2009a. <http://www.dsi.gov.tr/hizmet/tarim.htm>
- Anonymous, 2009b. DSİ'ce İnşa Edilerek İşletmeye Açılan Sulama ve Kurutma Tesisleri 2008 Yılı Mahsul Sayımı Sonuçları. s:125-131, Ankara..
- Baştepe, E., Güngör, Y.,1984. Kayseri Sarımsaklı Sulama Şebekesi Alanında Optimum Su Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları. No: KT – 2 . Ankara.
- Boyacıoğlu, R., 1981. Toprak ve Su Kaynaklarının Geliştirilmesi Projelerinde Ekonomik Analiz. Köyşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları No : 704, Ankara.
- Bulut, S., 2005. Ekim Zamanı ve Ekim Sıklığının Kırık Buğday Çeşidinde Bitki Gelişmesi ve Verim Üzerine Etkisi. (Yüksek lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çakmak, B., Aküzüm, T. 2006. Türkiye’de Tarımda Su Yönetimi, Sorunlar ve çözüm Önerileri. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Su Politikaları kongresi. Cilt:2, s.349-359, Ankara.
- Delibaş, L., 1992. Büyük Sulama Şebekelerinde Optimum Planlama ve Yönetimi. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, s. 25 –35, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum.
- Erdem, G., 1989. Ankara Güvenç Köyü Sulama Göletinden Yapılan Sulamanın Ürün ve Gelir Artışına Etkisi. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Erkuş, A., Demirci, R., 1985. Tarımsal İşletmecilik ve Planlama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No :944, Ankara.
- Kızıloğlu, F.M., 2002. Aşağı Pasinler Ovası Sulama Sisteminin Performansı, sorunları ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kodal, S., Tokgöz, M . A., Olgun, M., Öztürk, F., Selenay, M. F.,Beyribey, M.,1992. Yağış, Toprak ve Bitki Deseninin Sulama Suyu Miktarı ile Sistem Kapasitesine Etkisi. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Bildirileri, 2, 8 – 13. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi , Erzurum.
- Smith, M.,1992. Cropwat a Computer Programme for Irrigation Planning and Management. FAO Organization of the United Nations, Rome.
- Şahin,Ü., Hanay, A.,1996. Erzurum Daphan Ovasında Yetiştirilmesi Planlanan Bitkilerde Pratik Sulamanın Bilgisayar Programı ile Belirlenmesi. Journal of Agriculture and Forestry, (20), 415 –423, Ankara.
- Tekinel, O., Çevik, B.,1980. Türkiye’ de Toprak ve Su Kaynaklarından Etkin Biçimde Yararlanmada Karşılaşılan Sorunlar. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı, DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.
- Uçan, K., 1999. Kahramanmaraş Sulamasında Sulama Suyu Etkinliğinin Belirlenmesi.(Doktora Tezi) Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.