



Toplu Basıncılı Sulama Sistemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması ; Yaylak Projesi 1400 Nolu Yedeği Örneği*

Aydan SOYDAM¹

Belgin ÇAKMAK¹

Geliş Tarihi: 08.02.2006

Öz: Bu çalışmanın amacı, Yaylak Ovasının 1400 nolu yedeğinde toplu yağmurlama sulama sistemi ile toplu damla sulama sistemini projelendirmek ve maliyetlerini karşılaştırmaktır. Bitki su tüketimleri Penman-Monteith metodu ile hesaplanmış, sulama sistemleri planlanmış, sistem debileri belirlenmiş, sistem unsurları boyutlandırılmış ve 2004 yılı fiyatlarına göre proje keşif özetleri hazırlanmıştır. Toplu yağmurlama ve toplu damla sulama sistemleri için maliyet analizleri yapılmış, masraf unsurları, sabit ve değişen masraflar, her sistem için ürünlerden sağlanabilecek brüt gelirlerin dağılımı, sulama yatırımlarının net bugünkü değerleri ve fayda/masraf oranları hesaplanmıştır. Yağmurlama sulama sisteminde faiz oranı %15 olduğunda 1 YTL'lik yatırıma karşılık 0.72 YTL ve faiz oranı % 20 olarak alındığında ise 1 YTL'lik yatırıma karşılık 0.95 YTL'lik fayda sağlanmaktadır. Damla sulama sisteminde ise, faiz oranı % 15 olduğunda 1 YTL'lik yatırıma karşılık 1.64 YTL, faiz oranı % 20 olarak alındığında ise 1 YTL'lik yatırıma karşılık 1.94 YTL'lik fayda sağlanmaktadır. Sonuç olarak, araştırma alanında damla sulama yönteminin uygulanması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yaylak Projesi, yağmurlama sulama, damla sulama, doğrusal programlama, ekonomik analiz

Economical Comprasion of Collective Pressured Irrigation Systems; a Case Study in Secondary Numbered 1400 of Yaylak Project

Abstract: The aim of the study is to design collective sprinkler irrigation system and collective drip irrigation system and compare the costs in Yaylak Basin 1400 numbered subsidiary canal. For this purpose, plant water consumptions were calculated by Penman-Monteith method, irrigation systems were designed, system discharges were determined, system parts were dimensioned and system costs were determined by using the unit prices of the year 2004. Cost analyses were carried out for both systems and cost components, fixed and variable costs, distributions of gross incomes supplied from the crops for each system, net current value of irrigation investments, and cost/benefit ratios were calculated. In sprinkler irrigation system, 0.72 YTL income was obtained corresponding to 1 YTL investment when the interest rate is 15%, and 0.95 YTL income was obtained corresponding to 1 YTL investment when the interest rate is 20%. In drip irrigation system, 1.64 YTL income was obtained corresponding to 1 YTL investment when the interest rate is 15%, and 1.94 YTL income was obtained corresponding to 1 YTL investment when the interest rate is 20%. Based on these findings concerning the economical criteria, drip irrigation system was recommended for the study area.

Key Words: Yaylak Project, sprinkler irrigation, drip Irrigation, linear programming, economical analysis

Giriş

Dünya nüfusunun 2025 yılında 8 milyara ulaşılacağı tahmin edilmesi, gıda güvenliğini dünyanın yakın gelecekteki en önemli sorunu olarak karşımıza çıkarmaktadır. Artan nüfusun beslenme gereksinimini karşılamak için, önümüzdeki 50 yıl içinde üretimde en az iki kat artış gerekmektedir (Howell ve ark. 2001). İnsanların temel gıda gereksinimlerinin güvenli biçimde karşılanması için sulanan alanlarda %1 düzeyindeki artışın, yaklaşık %2.25 düzeyinde olması gerektiği belirtilmektedir (Doorenbos ve Kassam 1988). Son yıllarda yapılan projeksiyonlara göre, 2050 yılında gıda, giyecek, barınak ve tatlı su

gereksiniminin bu güne göre, iki kat daha fazla olacağı rapor edilmiştir (Postel ve ark. 1996).

Sulama genel anlamda; bitki gelişmesi için gerekli olan, ancak doğal yollarla karşılanamayan suyun toprağa verilmesi biçiminde tanımlanır. Bunun yanında sulama, toprak ve hava sıcaklığının kontrolü, bitki zararlıları ile mücadele, gübreleme, toprakta bulunan fazla tuzların yıkanması ve taban taşının yumuşatılması gibi amaçlara da hizmet eder.

Sulama sistemleri ile suyun kaynaktan alınıp sulanacak alana getirilmesi ve oradan da bitki kök

* Yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü-Ankara

bölgesine verilmesi amaçlandığından, sistemin projelenme ve işletilmesinde üç temel görevin sağlanması istenir. Bunlardan ilki çiftçiye en yüksek gelirin sağlanması, sonra iletim ve uygulamanın en az su kaybı ile yapılması daha sonra ise tarım alanının uzun dönemdeki verimliliğinin, toprağın aşınması ile yapısının bozulmasını ve tuzluluk ile tabansuyu düzeyinin yükselmesinin önlenerek sürdürülmesidir.

Kısıtlı su kaynağı ve topraktaki nem eksikliğine duyarlı pazar değeri yüksek ürün elde edildiği koşullarda, mevcut su kaynağı ile daha geniş alan sulandığından ve daha fazla ürün elde edildiğinden, yüzey ve yağmurlama sulama yöntemlerine oranla, damla yada ağaç altı mikro yağmurlama sulama yöntemi daha ekonomik olabilmektedir (Yıldırım 1993).

Yaylak Sulama Projesi bugün Türkiye ve dünyada yürütülen en büyük su ve toprak kaynakları gelişme projelerinden biri olan Güneydoğu Anadolu Projesi'nde (GAP) yer almaktadır. Yaylak projesi, ülkemizde ilk kez ana kanallı Bival kontrollü olarak inşa edilen mansap kontrollü, yüksek basınçlı, kapalı borulu bir sulama projesidir. Şanlıurfa İli'nde bulunan Atatürk Baraj gölüne bitişik olan Yaylak sulama projesi GAP sulamalarının %1.6'sı genişliğindeki sulama alanına karşı gelen 18322 ha sulama alanına sahiptir.

Bu çalışmada Yaylak sulama projesi 1400 nolu yedeğinde ön görülen bitki deseninde ve tarla ve bahçe bitkilerinde yağmurlama sulama; damla sulamaya uygun olan tarla ve bahçe bitkileri ile bağ ve antep fıstığında damla sulama sistemi projelenmiş ve toplu yağmurlama sulama sistemi ile toplu damla sulama sisteminde masraf unsurları karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Yaylak ovası Ş.Urfa ilinin Bozova ve Halfeti ilçeleri arasında yer alır. Çalışma alanı Yaylak Projesi 1400 nolu yedeği örneğidir. Proje alanı 836.42 ha'dır. İşletme büyüklükleri 30.5-125.9 da arasında değişmekte olup ortalama tarım işletmesi büyüklüğü ise 93.3 da'dır. Proje alanında karasal iklim şartları egemendir. Yaylak Ovası'na ilişkin iklim verileri olarak, alana yakınlığı nedeniyle Bozova istasyonunun verileri kullanılmıştır. Bozova istasyonuna ilişkin ortalama yükseklik 600 m, yıllık toplam yağış 392.82 mm, ortalama sıcaklık 17.0 °C, ortalama bağıl nem %52'dir. Bitki su tüketimi hesaplarında aylık iklim elemanları kullanılmıştır (Çizelge 1).

Proje alanı için, toprak bünye sınıfı CL(Killi tın)'dır. Su kaynaklarının yetersiz olması nedeniyle, proje alanına Atatürk Barajı Gölü'nden su temin edilecektir. Ön görülen bitki deseni pamuk, buğday, şeker pancarı, mısır (1.ürün), patates, karpuz, ayçiçeği, yonca, susam (2.ürün), mısır (2.ürün) ile tarla ve bahçe bitkilerinde yağmurlama sulama, damla sulamaya uygun tarla ve bahçe bitkileri ile bağ ve antep fıstığında damla sulama tasarlanmıştır. Yağmurlama sulama uygulanacak bitkilerin özellikleri Çizelge 2'de, damla sulama uygulanacak bitkilerin özellikleri ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Çalışmada yağmurlama sulama sisteminde tarla ve bahçe bitkileri yetiştirilen bir işletme alanı örnek alınıp sulama projesi yapılmıştır. Damla sulama yönteminde ise tarla ve bahçe bitkileri ile bağ ve antep fıstığı için birer işletme alanı alınıp toplam üç işletme alanında sulama projeleri yapılmıştır.

Proje alanında bitkilerin aylara göre günlük ortalama su tüketimleri, referans bitki su tüketim değerleri, bitki su tüketim değerleri, uygulanacak sulama suyu miktarı ve toplam sulama suyu miktarı hesaplanmıştır. Proje alanında Penman-Monteith metoduna göre CROPWAT bilgisayar yazılımı ile referans bitki su tüketimi değerleri ile hesaplanmıştır (Smith 1992). Yağmurlama sulama sistemi, su kaynağı yeterli olmadığı için sulama aralığı artırılarak ve belirli bitkilerde bitki su ihtiyacını eksik karşılayarak mevcut su kaynağı çalışma alanına yetecek şekilde projelendirilmiştir.

Yağmurlama sulama sistem unsurlarının boyutlandırılmasında, su tüketimi en yüksek olan bitki dikkate alınarak projelendirilmiştir. Kritik bitkiye göre sulamanın tamamlanacağı gün sayısı bulunmuştur. Uygun yağmurlama başlığı seçilirken, 12x12 m, 18x12 m, 18x18 m, 24x18 m, 24x24 m tertip aralıkları ile sulama süresinin 20 saat olacağı koşullar için başlık debileri hesaplanmıştır. Göz önüne alınan her yağmurlama başlığı için hesaplar yapılarak, gerekli lateral sayısı, lateral debisi ve sistem debisi gibi değerler elde edilmiştir. Lateral boru çapı lateral boru hattı boyunca eş su dağılımı açısından, $C_u \geq \% 97$ koşulunu sağlayacak biçimde seçilmiştir. Eşdağılım katsayıları Yıldırım (2003)'da verilen grafiklerden doğrudan bulunmuş, $C_u \geq \% 97$ koşulunu sağlayacak en düşük boru çapı seçilmiştir. Lateral boru çapı saptandıktan sonra, işletme basıncına yük kayıpları eklenerek ve yükseklik farkı ile düzeltilerek lateral başlangıcındaki başlık basıncı, buna da lateralın bağlandığı ana boru hattı üzerindeki vana ile ilk başlık arasındaki lateral boru bölümünde oluşan yük kayıpları

Çizelge 1.Bozova istasyonuna ilişkin bazı iklim elemanlarının aylık değerleri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama bağıl Nem (%)	Güneşlenme süresi (h)	Ortalama rüzgar hızı(2m) (m/s)	Yağış (mm)
Ocak	5.3	72	4.01	1.0	49.68
Şubat	5.9	66	5.08	1.2	53.95
Mart	10.1	63	6.21	1.4	75.03
Nisan	15.4	56	7.83	1.5	52.5
Mayıs	21.6	45	9.66	1.6	17.79
Haziran	26.9	33	11.90	2.0	5.52
Temmuz	30.9	33	12.06	2.1	0.73
Ağustos	29.5	35	11.32	2.0	0.96
Eylül	24.4	41	9.95	1.7	3.7
Ekim	18.0	49	7.71	1.1	26.6
Kasım	11.0	62	5.47	1.0	43.08
Aralık	5.6	73	3.91	1.0	62.28

Çizelge 2.Yağmurlama sulama uygulanacak bitkilerin özellikleri

Bitkiler	Ekim-Hasat tarihleri	Ekim Alanı (%)	Etkili kök derinliği, D (m)
Pamuk	1 Nisan - 30 Eylül	33	0.90
Buğday	6 Kasım - 14 Haziran	25	0.90
Ş.pancarı	1 Nisan - 1Ekim	8	0.90
Mısır(1.ürün)	1 Nisan - 15 Ağustos	5	0.90
Patates	5 Nisan - 20 Ağustos	10	0.60
Karpuz	5 Nisan - 20 Ağustos	7	0.90
Ayçiçeği	25 Mart - 28 Ağustos	5	0.90
Yonca	17 Mart - 20 Aralık	7	1.20
Susam(2.ürün)	1 Temmuz - 25 Eylül	11	0.90
Mısır(2.ürün)	1Temmuz - 20 Eylül	6	0.90

Çizelge 3. Damla sulama uygulanacak bitkilerin özellikleri

Bitki adı	Ekim-Hasat tarihleri	Ekim Alanı (%)	Etkili kök derinliği, D
Pamuk	1 Nisan - 30 Eylül	43	0.90
Mısır(1.ürün)	1 Nisan - 15 Ağustos	2	0.90
Patates	5 Nisan - 20 Ağustos	6	0.60
Karpuz	5 Nisan - 20 Ağustos	4	0.90
Bağ	17 Mart - 30 Kasım	20	0.90
Antep fıstığı	17 Mart - 20 Aralık	25	0.90

eklenerek lateral giriş basıncı bulunmuştur. Lateral giriş basıncına da ana boru hattından laterale geçiş elemanlarında oluşan yersel kayıplar eklenerek ana boru hattında istenen basınç bulunmuştur.

Ana boru çapı, ortalama akış hızı $V \leq 1.5m/s$ olacak biçimde seçilmiştir. Ana boru hattında istenen

basınca yük kayıpları eklenerek ve yükseklik farkı ile düzeltilerek ana boru giriş basıncı bulunmuştur. Ana boru giriş basıncına (hidrant çıkış basıncı) hidrant yük kayıpları eklenerek de su dağıtım ağında istenen basınç bulunmuştur. Çalışma alanındaki tüm tarım işletmelerinde ana boru hattının 10 atm işletme basınçlı sert PVC borulardan, lateral boru hatlarının 6

atm işletme basınçlı alüminyum borulardan oluşturulacağı yaklaşımları yapılmıştır.

Damla sulama sistemi tarla ve bahçe bitkilerinden pamuk, mısır, patates ve karpuz ile bağ ve Antep fıstığı örnek parsellerinde projelendirilmiştir. Damla sulama sistem unsurlarının boyutlandırılmasına ilk önce damlatıcı seçimi ile başlanmıştır. Toprak bünye sınıfı ve toprak su alma hızı değerleri dikkate alınarak damlatıcı debisi ve damlatıcı aralığı saptanmıştır (Papazafiriou 1980, Yıldırım 1993). Buna göre 2-4 L/h arasında alternatif damlatıcı debileri belirlenmiştir. Bu damlatıcı debilerinde damlatıcı aralıkları, uygun damlatıcı debisi ve ıslatılan alan oranları belirlenmiştir. Buradan, alanın en az %30 unun ıslatılmasını sağlayacak lateral tertip biçimi belirlenmiş, lateral boru hatlarının tesviye eğrilerine paralel yada bayır aşağı eğimde, ağaç sıraları boyunca döşenmesine özen gösterilmiş, günde en çok 20 saat sulama yapılabileceği göz önüne alınarak her tarla parseli için işletme birimi sayısı oluşturulmuştur. Lateral ve manifold boru çapının belirlenmesinde, lateral boru hattı için, Christiansen eş dağılım katsayısının $C_u \geq \% 98$ ve manifold boru hattı için ise $C_u \geq \% 97.5$ koşulunu sağlayacak boru hattı seçilmiş ve bu koşulda işletme biriminde kabul edilebilir düzeyde eş su dağılımı sağlandığı yaklaşımları yapılmıştır. Lateral giriş basıncı, manifold giriş basıncı, ana boru hattında istenen basınç işletme basıncına yük kayıpları eklenerek ve yükseklik farkı ile düzelterek bulunmuştur. Lateral boru hatları 4 atm işletme basınçlı, toprak yüzeyine serili, yumuşak polietilen (PE), manifold boru hatları 6 atm işletme basınçlı, dondan etkilenmeyecek biçimde toprak altına gömülü, sert polivinilklorik (PVC) borulardan, ana boru hattı ise 6 atm işletme basınçlı, sert PVC borulardan oluşturulmuştur.

Toplu yağmurlama ve toplu damla sulama sistem tasarımı ise, hidrant yerleri seçilmiş, su dağıtım ağı oluşturulmuş ve almaç debileri belirlenmiştir. Hidrant yerleri seçilirken, bireysel sistem tertiplerine uygun olacak biçimde tüm tarım işletmelerinin sınırına yakın olmasına, olanaklar ölçüsünde çok almaçlı olmasına ve bir hidrant birden fazla tarım işletmesine hizmet etmesine özen gösterilmiştir (Yıldırım 2003). Hidrantlar uygun noktalara yerleştirildikten sonra, tarım işletmelerinin sınırından geçecek ve hidrantları su dağıtım ağına bağlayacak biçimde su dağıtım ağı oluşturulmuştur. Almaç debilerinin belirlenmesinde, bireysel sistem kapasitesi işletme alanına bölünerek birim alan sistem debisi bulunmuştur. Proje alanındaki her tarım işletmesi için, birim alan sistem debisi işletme alanları ile çarpılarak bireysel sistem debisi hesaplanmıştır. Uygulamada, standart almaç debileri 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.5, 8.0, 9.0 L/s olarak alınmış ve hesaplanan bireysel sistem kapasitesine en yakın almaç debisi seçilmiştir.

Boru bölümünde iletilecek debinin saptanmasında, her boru bölümünün hizmet ettiği alanlar belirlendikten sonra bu değer maksimum sulama modülüyle çarpılarak kuramsal debi değerleri bulunmuştur. Daha sonra her boru bölümünün su iletildiği hidrantlar üzerindeki farklı debideki almaçların sayıları, almaçların toplam debileri, almaçlardan her birinin açık olma olasılığı ve su dağıtım ağının farklı bölümlerinde iletilecek debi değerleri hesaplanmıştır. Almaç çıkış basıncına hidrant yük kayıpları eklenerek su dağıtım ağında istenen basınç bulunmuştur. Su dağıtım ağının farklı bölümlerinde iletilecek debi değerleri ve gerekli basınç hesaplanmıştır. Su dağıtım ağındaki boru çaplarını belirlemek için doğrusal programlama modeli oluşturulmuş ve QSB bilgisayar yardımı ile çözülmüştür (Chang ve Desai 2002).

Maliyet analizleri için, sistemi oluşturan unsurlar ve sistemin kurulması için yapılacak masraflar göz önüne alınarak metraj cetvelleri ve proje keşif özetleri hazırlanmıştır. Yatırım giderleri, sabit ve değişen masraflar hesaplanmıştır. Sulama sistemlerinin yatırım ve işletme maliyetlerinin analizi yapılmış, yatırımların net bugünkü değerleri ve fayda/masraf oranları hesaplanarak ekonomik yönden karşılaştırılmıştır.

Sulama sistemlerinin işletme masrafları, sabit ve değişen masraflar olarak ikiye ayrılır (Özçelik ve ark. 1999). Projede sabit masraflar; amortisman, faiz ve daimi işçilik masrafların toplamı olarak hesaplanmıştır. Projede yer alan her sulama sisteminde, sabit sermaye unsurlarının ekonomik ömürleri (servis ömürleri) dikkate alınarak, doğrusal amortisman (doğru hat amortisman hesaplama yöntemi) dikkate alınarak yıllık amortisman payları hesaplanmıştır. Yatırım sermayesinin faiz masrafının hesaplanmasında ise, demirbaşlara doğrusal amortisman yöntemiyle yıpranma bedeli hesaplandığından, değerlerinin (demirbaş değerlerinin) yarısı üzerinden reel faiz oranı (% 5) dikkate alınmıştır (Özçelik ve ark. 1999, Kırıl ve ark. 1999). Daimi işçilik masrafları, projede yıl boyunca sürekli olarak istihdam edilecek teknik ve idari personelin masraflarından oluşmaktadır. Sabit masraflarda sigorta ve vergi gözönüne alınmamıştır.

Bakım onarım, geçici işçilik, genel yönetim ve beklenmeyen giderler toplanarak değişen masraflar hesaplanmıştır. Sulama sistemlerinin değişen masraflarından bakım ve onarım giderinin hesaplanmasında, yatırım tutarının % 2'si esas alınmıştır. Geçici işçilik masraflarında ise, proje alanında ürün deseni ve sulama programı dikkate alınarak ortalama işgücü talebi hesaplanmış ve buna göre sulama mevsiminde 2 işçinin 4 ay boyunca çalışacağı gözönüne alınarak ücret hesaplanmıştır.

Proje keşif özetlerinde, Köy Hizmetleri 2004 yılı birim fiyat cetvellerinden (Anonymous 2004) ve bu cetvellerde yer almayan işler için piyasa rayiçlerinden yararlanılmıştır. Damla ve yağmurlama sulama sistemlerinde, proje keşif bedelinden hareketle inşaat maliyetinin %5'i alınarak genel giderler (genel yönetim giderleri) hesaplanmış ve keşif özeti ile genel giderleri toplamının %5'i kadar da beklenmeyen giderler alınmıştır.

Arazi temini, arazi düzenlemesi, inşaat maliyeti, genel giderler ve beklenmeyen giderler toplanarak yatırım giderleri hesaplanmıştır (Erkuş ve Rehber 1999, Cinemre 2001). Yatırım giderinin tespitinde, sistemler toprağın belirli bir derinliğinde tesis edilmekte ve arazi yüzeyinin kullanılması olumsuz yönde etkilenmediğinden, arazi temini giderleri sadece irtifak hakkı bedelinden oluşmaktadır. Arazi düzenlemesi, toplulaştırma ve parsel boyutlarının düzenlenmesi ile ilgili maliyetleri kapsamaktadır. Ayrıca projede danışılacak ve gerektiğinde proje adına karar verebilecek uzman bir kişi veya firmadan teknik danışmanlık hizmeti alınmadığından, teknik yardım masraf unsuruna da giderler içinde yer verilmemiştir. Diğer yandan teknik olarak ilerlemeye neden olabilecek bir buluş da olmadığından, patent ve know-how giderleri yatırım masraf unsurlarına dahil edilmemiştir.

Sulama yatırımlarının maliyet analizlerinde kullanılan sistem unsurlarına ilişkin servis ömürleri Woodward (1959), Balaban ve Korukçu (1971) ve Güngör ve Yıldırım (1989) dan derlenmiştir (Çizelge 4).

Sulama yatırımlarının yatırım ve işletme maliyetlerinin analizinden sonra, yatırımların net bugünkü değerleri ve fayda/masraf oranları hesaplanarak ekonomik yönden karşılaştırma yapılmıştır. Bunun için öncelikle proje alanlarında geçerli olabilecek ve planlanan ürün desenlerinin 5-10 yıllık ortalama ürün verimleri ve üretici eline geçen ürün fiyatları kullanılarak gayrisafi üretim değerleri (proje faydası) hesaplanmıştır. Yatırımların sağlayacağı fayda ile yatırım ve işletme masrafları kullanılarak nakit akım çizelgeleri oluşturulmuş ve buna göre yatırımların net bugünkü değerleri ve fayda/masraf oranları hesaplanmıştır (Gittinger 1984, Erkuş ve Rehber 1999, Cinemre 2001). Ekonomik analizde, toplu yağmurlama ve damla sulama projelerinin ekonomik ömrü 20 yıl alınmıştır. Yatırımlarda ortalama sermaye maliyeti, doğrudan yabancı sermaye maliyeti olarak alınmıştır. TC Ziraat Bankası tarafından sulama yatırımlarında proje için % 15 ve üreticilere % 20 faiz (2004 yılında) üzerinden yatırım kredisi verildiğinden, fayda ve maliyetlerin

bugünkü değerlerinin hesaplanmasında her iki faiz oranı da kullanılmış ve bulunan sonuçlar tartışılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yağmurlama sulama sistem unsurları pamuk ve şeker pancarına göre boyutlandırılmıştır. En yüksek bitki su tüketimi temmuz ayında pamuk ve şeker pancarı için 9.06 mm/gün'dür. Toplam debi yüksek olduğu için 93.3 da'lık her alanın ikiye bölünmesi uygun bulunmuştur. Sulamanın tamamlanacağı gün sayısı 13 gündür. Uygun yağmurlama başlığı seçilmiş ve seçilen yağmurlama başlığının teknik özellikleri ve tasarımı ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 5'de verilmiştir. Seçilen yağmurlama başlığına göre, işletme planları üzerinde sistem tertibi yapılmıştır. Çizelge 5'den alınan sonuçlara göre lateral boru çapı, lateral başlangıcındaki başlık basıncı, lateral giriş basıncı ve ana boru hattında istenen basınç hesaplanmıştır. Lateral boru çapı 3" (90 mm) çaplı alüminyum, lateral başlangıcındaki başlık basıncı 25.89 m, lateral giriş basıncı 26.12 m ve ana boru hattında istenen basınç 27 m belirlenmiştir. Ana boru çapı ise 3" çaplı (90 mm) borulardan oluşturulmuştur. Tüm proje alanında hidrant çıkış basıncının 30 m olması öngörülmüştür.

Toplu yağmurlama sulama sistem tasarımında ilk olarak bireysel sistem kapasitesi işletme alanına bölünerek birim alan sistem debisi bulunmuştur. Bu değer, 0.135 L/s/da'dır. Daha sonra proje alanındaki her tarım işletmesi için, birim alan sistem debisi işletme alanları ile çarpılarak bireysel sistem debisi hesaplanmıştır. Standart almaç debileri göz önüne alınarak, bireysel sistem debilerine en yakın olan almaç debileri belirlenmiştir. Boru bölümünde iletilecek debi, kuramsal debi ile maksimum sulama modülü çarpılarak bulunmuştur. Her boru bölümünün su iletmediği hidrantlar üzerinde farklı debideki almaçların sayıları, almaçların toplam debileri, almaçlardan her birinin açık olma olasılığı ve su dağıtım ağının farklı bölümlerinde iletilecek debi değerleri hesaplanmıştır. Su dağıtım hattında yıllık işletme giderlerini en az kılacak boru çaplarını belirlemek için Doğrusal programlama modeli oluşturulmuş ve bu oluşturulan doğrusal programlama modelleri QSB bilgisayar yazılımı yardımı ile çözülmüştür.

Yağmurlama sulama projesinde, tüm proje alanında hidrant çıkış basıncı 3 atm olması öngörülmüştür. Hidrant çıkış basıncına yük kayıpları eklenerek su dağıtım ağında istenen basınç hesaplanmıştır. Yük kayıpları 8.60 m hesaplanmıştır. Dolayısıyla su dağıtım ağında istenen basınç 38.60 m'dir.

Damla sulama sistemi tarla ve bahçe bitkilerinden pamuk, mısır, patates ve karpuz ile bağ ve antep fıstığı

örnek parsellerinde projelendirilmiştir. Tarla ve bahçe bitkilerinde kritik bitki olarak mısır belirlenmiştir. Damla sulama sistem tasarımı sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. Tarla ve bahçe bitkilerinde lateral boru dış çapı 16 mm ve manifold boru dış çapı 90 mm, bağda lateral boru dış çapı 16 mm ve manifold boru dış çapı 90 mm ve antep fıstığında ise lateral boru dış çapı 16 mm ve manifold boru dış çapı 90 mm bulunmuştur. Lateral tertip biçimi belirlenmiş ve manifold boru hatları döşenmiştir. Damla sulama projelerinde lateral giriş basıncı tarla ve bahçe bitkilerinde 10.53 m, bağda 10.14 m ve antep fıstığında 10.40 m belirlenmiştir. Manifold giriş basıncı, tarla ve bahçe bitkilerinde 11.91 m, bağda 10.85 m ve antep fıstığında 11.40 m belirlenmiş ve ana boru hattında istenen basınç ise tarla ve bahçe bitkilerinde 13 m, bağda 12 m ve antep fıstığında 12 m olarak hesaplanmıştır. Damla sulama projesinde kontrol birimi sırası ile kum-çakıl filtre tankı, hidrosiklon, gübre tankı ve elek filtreden oluşturulmuştur.

Toplu damla sulama sistem tasarımında ise, Proje alanındaki her tarım işletmesi için, birim alan sistem debisi işletme alanları ile çarpılarak bireysel sistem debisi hesaplanmış Çizelge 7'de verilmiştir. Boru bölümünde iletilecek debinin saptanmıştır. Uygulamada, standart almaç debileri 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.5, 8.0, 9.0, 12.0, 15.0, 18.0 L/s olarak alınmış ve hesaplanan bireysel sistem kapasitesine en yakın almaç debisi seçilmiştir. Boru bölümünde iletilecek debinin saptanmasında, her boru bölümünün hizmet ettiği alanlar belirlendikten sonra bu değer maksimum sulama modülüyle çarpılarak kuramsal debi değerleri bulunmuştur. Her boru bölümünün su ilettiği hidrantlar üzerinde farklı debideki almaçların sayıları,

almaçların toplam debileri, almaçlardan her birinin açık olma olasılığı ve su dağıtım ağının farklı bölümlerinde iletilecek debi değerleri hesaplanmıştır. Boru çapları, doğrusal programlama modeli QSB yardımıyla çözülmüştür.

Çizelge 4. Sulama Sistem unsurlarının servis ömürleri

Sistem unsuru	Servis ömrü (yıl)
Gömülü HDPE boru hatları	40
Gömülü PVC boru hatları	35
Hidrant	35
Yüzeyle serili alüminyum boru hatları	15
Yağmurlama başlıkları	8
Yüzeyle damla sulama PE lateral boru hatları	15
Kontrol birimi	15

Çizelge 5. Uygun yağmurlama başlığı teknik özellikleri ve yağmurlama sulama sistem tasarım sonuçları

Meme çapı (mm)	6.0
işletme basıncı, h_0 (m)	2.5
Başlık debisi, q (m^3/h)	1.88
Başlık tertip aralıkları, $S_1 \times S_2$ (m)	18x18
Yağmurlama hızı, ly (mm/h)	5.8
Ana hat üzerinde toplam durak sayısı (adet)	12
Günlük toplam lateral durak sayısı (adet)	1
Her durakta sulama süresi (h)	20
Bir lateralın günlük durak sayısı (adet)	1
Gerekli lateral sayısı (adet)	1
Lateral boru uzunluğu (m)	216
Lateral üzerindeki başlık sayısı (adet)	12
Lateral debisi (m^3/h)	22.6
Sistem debisi (L/s)	6.3

Çizelge 6. Damla sulama sistemi tasarım sonuçları

Tasarım elemanı	Tarla ve bahçe bitkileri	Bağ	Antep fıstığı
Damlatıcı debisi (l/s)	4	3	4
Damlatıcı aralığı (m)	0.75	0.60	0.75
işletme basıncı (m)	10	10	10
Uygulanacak toplam sulama suyu miktarı (mm)	55.5	31.0	31.1
Sulama aralığı (gün)	6	6	7
Sulama süresi (h)	9	16	18
işletme birimi sayısı (adet)	12	6	6
Lateral boru uzunluğu (m)	72	72	72
Lateral debisi (L/h)	384	360	384
Lateral boru dış çapı (mm)	16	16	16
Lateral giriş basıncı (m)	10.53	10.14	10.40
Manifold boru uzunluğu (m)	108	216	216
Manifold debisi (L/s)	12.8	8.6	7.7
Manifold boru dış çapı (mm)	90	90	90
Manifold giriş basıncı (m)	11.91	10.85	11.40
Ana boru hattında istenen basınç (m)	13	12	12
Sistem debisi (L/s)	12.8	8.6	7.7
Ana boru dış çapı (mm)	110	110	90

Damla sulama projesi için tüm proje alanında hidrant çıkış basıncı 2 atm olması öngörülmüştür. Projedeki yük kayıpları 11.80 m'dir. Su dağıtım ağında istenen basınç almaç çıkış basıncına yük kayıpları eklenerek hesaplanmıştır. Bu değer 31.80 m'dir.

Yağmurlama sulama sisteminde bitki su ihtiyacının tam karşılandığı koşulda, sistemin % 99 olasılıkla başarılı çalışması için proje alanında ihtiyaç duyulan debi 1320 L/s, % 95 olasılıkla başarılı çalışması koşulunda ise 1283.5 L/s'dir. Oysa su kaynağı debisi 1007 L/s'dir. Bu nedenle, proje alanında tarımı ön görülen bitkilerin en çok sulama suyuna ihtiyaç duydukları aydaki, her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı sabit tutularak sulama aralığının artırılması, dolayısı ile bitki su ihtiyacının belirli periyotlarda eksik karşılanması yoluna gidilmiştir. Bu durumda her bitki için gerçek bitki su tüketimleri ve birim alan verimindeki azalma miktarı CROPWAT bilgisayar yazılımı ile hesaplanmıştır. Damla sulama sisteminde ise proje alanında ihtiyaç duyulan debi sağlandığı için kısıtlı su koşulları dikkate alınmamıştır.

Maliyet analizlerinin yapılabilmesi için, proje alanındaki bütün tarım işletmelerinde yağmurlama ve damla sulama için metraj cetvelleri hazırlanmıştır. Proje keşif bedeli ve bireysel sistem metrajından hareketle elde edilen masraf unsurları Çizelge 8'de verilmiştir. Toplu yağmurlama ve damla sulama sistemlerinde masraf unsurları; etüd-proje giderleri ve teknik yardım, arazi temini, arazi düzenlemesi, inşaat maliyeti, genel giderler ve beklenmeyen giderlerdir. Toplu yağmurlama sisteminde, toplam yatırım giderleri içinde en fazla payı % 86,50 ile inşaat maliyeti almaktadır. Toplu yağmurlama sisteminde toplam yatırım giderleri içinde beklenmeyen giderler % 4,76, genel giderler % 4,54, etüd-proje giderleri ve teknik yardım % 3,49, arazi düzenlemesi % 0,70, arazi temini % 0,02 olarak hesaplanmıştır. Damla sulama sisteminde ise toplam yatırım giderleri içinde en fazla payı % 87,22 ile yine inşaat maliyeti almakta olup, beklenmeyen giderler % 4,76, genel giderler ise % 4,54'lük pay almaktadır. İki sulama sisteminde de inşaat maliyetinin yüksek bir yatırım gideri olduğu belirlenmiştir.

Yağmurlama ve damla sulama sistemlerinde sabit masraf unsurları amortismanlar, faiz masrafları ve daimi işçilik masraflarıdır. Değişen masraflarda ise bakım onarım masrafları, geçici işçilik, genel yönetim giderleri, ve beklenmeyen giderler bulunmaktadır (Çizelge 9). İki sulama sisteminde de toplam masraflar sabit ve değişen masrafların toplamı alınarak hesaplanmıştır. Yağmurlama sulama sisteminde toplam masrafların % 50,43'ünün sabit, % 49,57'sinin ise değişen masraf olduğu belirlenmiştir. Damla sulama sisteminde ise toplam masrafların % 40,77'sinin sabit, % 59,23'ünün ise değişen masraf olduğu hesaplanmıştır. Yağmurlama sulama

sisteminde toplam masraflar içinde en yüksek payı amortisman masrafları almaktadır (% 46,86). Amortisman masraflarını sırasıyla % 44,17 ile bakım ve onarım giderleri, % 2,40 ile daimi işçilik masrafları izlemektedir. Damla sulama sisteminde ise toplam masraflar içinde en yüksek payı % 52,59 ile bakım ve onarım giderleri almakta, bunu % 37,88 ile amortisman masrafları izlemektedir. Araştırma alanında yetiştirilebilecek ürünlerin ekim alanı, 5-10 yıllık ortalama verimleri ve çiftçi eline geçen ürün fiyatları dikkate alınarak gayrisafi üretim değerleri hesaplanmıştır. Ortalama ürün verimlerinin hesaplanmasında, TC Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) ve Tarım İl/İlçe Müdürlüklerinin yıllara göre ürün verimleri alınmış ve bunların ortalama değerleri hesaplanmıştır. Üretici eline geçen fiyatların analizinde ise, Tarım İl/İlçe Müdürlükleri ve diğer kamu ve özel kuruluşlardan elde edilen ürün satış fiyatları düzeltilmiştir (satış fiyatı-(stopaj+fon)). Proje alanında ortalama ekim alanı, ortalama verim ve üretici eline geçen ürün fiyatları çarpılarak, ürünlere göre gayrisafi üretim değeri hesaplanmış ve bunlar toplanarak proje alanı toplamı elde edilmiştir. Gelir analizinde homojenliği sağlayabilmek için, her iki sulama sistemiyle sulanabilecek ürünlerden ürün paterni oluşturulmuştur.

Yağmurlama sulama sistemiyle sulanabilecek toplam alan 836,42 ha olup, bu alandan sağlanabilecek brüt gelir (fayda) ise 1.491.162 YTL olarak tahmin edilmiştir. Proje alanında yağmurlama sulama sistemiyle sulanabilecek ürünlerden sağlanabilecek brüt gelirlerin dağılımı Çizelge 10'da verilmiştir.

Damla sulama sistemiyle sulanabilecek toplam alan 836,42 ha ve sulama alanından sağlanabilecek brüt gelir (fayda) ise 3.190.901 YTL'dir. Damla sulama sistemiyle sulanabilecek ürünlerin brüt gelirlerinin dağılımı Çizelge 11'de verilmiştir.

Araştırma alanında sulama sistemleri için proje gelirleri ile işletme ve yatırım giderleri kullanılarak projenin net nakit akışları, net bugünkü değerleri fayda/masraf oranları hesaplanmış, yağmurlama sulama sistemi için Çizelge 12'de, damla sulama sistemi için Çizelge 13'de verilmiştir. Ekonomik analizde sadece sulama yatırımlarının net bugünkü değerleri ve fayda/masraf oranları hesaplanmıştır. Net bugünkü değerlerin analizinde, ortalama sermaye maliyeti (%15 ve üzerinden projelerin ekonomik ömürleri içindeki net nakit akışlarının bugüne indirgenmiş toplam değerleri bulunmuştur. Fayda/masraf analizinde ise, projenin ekonomik ömrü içinde sağlayacağı indirgenmiş proje gelirleri (brüt gelirler), indirgenmiş proje giderlerine oranlanmıştır. Buna göre toplu yağmurlama ve damla sulama yöntemlerinin ekonomikliği karşılaştırmalı olarak

Çizelge 7. Proje alanında bireysel sistem ve birim alan sistem debileri

Bitki cinsi	Büyükük grubu (da)	İşletme no	Alan (da)	Bireysel sistem debisi (L/s)	Ana boru giriş basıncı (m)	Birim alan sistem debisi (L/s/da)
Tarla ve bahçe bitkileri	50-100	30	93,3	12,8	21,18	0,137
Bağ	50-100	22	93,3	8,6	20,41	0,092
Antep fıstığı	50-100	31	93,3	7,7	20,40	0,083

Çizelge 8. Toplu yağmurlama ve damla sulama sistemlerinde yatırım masrafları (YTL)

Masraf unsurları	Sulama sistemleri			
	Yağmurlama sulama sistemi	%	Damla sulama sistemi	%
Etüd-Proje giderleri ve teknik yardım	323.348,0	3,49	323.348,0	2,89
Arazi temini	1.672,9	0,02	1.672,8	0,01
Arazi düzenlemesi	64.699,5	0,70	64.669,4	0,58
İnşaat maliyeti	8.013.517,9	86,50	9.769.093,8	87,22
Genel giderler	420.160,4	4,54	507.939,2	4,54
Beklenmeyen giderler	441.168,4	4,76	533.336,2	4,76
Toplam yatırım gideri	9.264.537,2	100,00	11.200.059,8	100,00

Çizelge 9. Yağmurlama ve damla sulama sistemlerinde toplam, sabit ve değişen masraflar (YTL)

Masraf Unsurları	Sulama sistemleri			
	Yağmurlama sulama sistemi	%	Damla sulama sistemi	%
-Sabit masraflar	255.810,2	50,43	143.644,8	40,77
Amortisman	237.686,6	46,86	133.468,0	37,88
Faiz masrafı	5.942,2	1,17	3.336,7	0,95
Daimi işçilik	12.181,4	2,40	6.840,1	1,94
-Değişen masraflar	251.371,4	49,57	208.393,2	59,23
Bakım ve onarım giderleri	224.001,2	44,17	185.290,7	52,59
Geçici işçilik	4.000,0	0,79	4.000,0	1,14
Genel yönetim giderleri	11.400,1	2,25	9.464,5	2,69
Beklenmeyen giderler	11.970,1	2,36	9.937,8	2,82
Toplam masraflar	507.181,6	100,00	352.338,0	100,00

Çizelge 10. Toplu yağmurlama sulama sistemlerinde proje alanı toplam brüt geliri

Bitki cinsi	Ekiliş oranı (%)	Alan (ha)	Verim (kg/ha)		Üretici eline geçen fiyat (YTL/kg)	Toplam gelir	
			Yeterli su	Kısıtlı su		Birim alan (YTL/ha)	Proje alanı (YTL)
Pamuk	33	276,02	3432,8	3007,2	0,70	2105	581033,1
Buğday	25	209,11	2219,7	2219,7	0,31	688,1	143890,1
Şekerpancarı	8	66,91	22078,7	19716,3	0,13	2563,1	171498,3
Mısır (1.ürün)	5	41,82	4324,2	3740,4	0,27	1009,9	42234,4
Patates	10	83,64	17680	14745,1	0,22	3243,9	271321,6
Karpuz	7	58,55	38,9	37,1	0,40	14,8	868,9
Ayçiçeği	5	41,82	1737	1629,3	0,79	1287,1	53828,5
Yonca	7	58,55	14480	13500	0,20	2700	158085
Susam (2.ürün)	11	92,01	299,2	299,2	1,55	463,8	42670,6
Mısır (2.ürün)	6	50,19	4324,2	3943,7	0,13	512,7	25731,5
TOPLAM	-	836,42	-	-	-	-	1.491.162

Çizelge 11. Toplu damla sulama sistemlerinde proje alanı toplam brüt geliri

Bitki cinsi	Ekiliş oranı (%)	Alan (ha)	Verim (kg/ha)	Üretici eline geçen fiyat (YTL/kg)	Toplam gelir	
					Birim alan (YTL/ha)	Proje alanı (YTL)
Pamuk	43	359,66	3432,8	0,7	2403	864248,6
Mısır (1.ürün)	2	16,73	4324,2	0,27	1167,5	19532,8
Patates	6	50,19	17680	0,22	3889,6	195219
Karpuz	4	33,46	38,9	0,4	15,6	520,6
Bağ	20	167,28	4040	1,02	4120,8	689327,4
Antep fıstığı	25	209,11	1450	4,69	6800,5	1422052,6
TOPLAM	-	836,42	-	-	-	3.190.901

Çizelge 12. Yağmurlama sulama projesinde net nakit akışları, net bugünkü değer ve fayda/masraf oranları

Proje Gelir ve Giderleri (YTL)	Yıllar	
	1. Yıl	2.-20. Yıl
Yatırım gideri	11200059,8	0,0
İşletme gideri	507181,6	507181,6
Proje gelirleri	1491162,0	1491162,0
Net nakil akışı	-10216079,4	983980,4
Net bugünkü değer (% 15)	-3580292,84	
Net bugünkü değer (% 20)	-4541626,94	
İndirgenmiş maliyetler (%15)	12941250,84	
İndirgenmiş maliyetler (%20)	7680915,36	
İndirgenmiş fayda (%15)	9334010,14	
İndirgenmiş fayda (%20)	7261047,17	
F/M oranı	0,72126027 (% 15)	0,94533618 (%20)

Çizelge 13. Damla sulama projesinde net nakit akışları, net bugünkü değer ve fayda/masraf oranları

Proje gelir ve giderleri (YTL)	Yıllar	
	1. Yıl	2.-20. Yıl
Yatırım gideri	9264537,20	0,00
İşletme gideri	352338,00	352338,00
Proje gelirleri	3190901,00	3190901,00
Net nakil akışı	-6425974,20	2838563,00
Net bugünkü değer (% 15)	9711698,9	
Net bugünkü değer (% 20)	6101927,3	
İndirgenmiş maliyetler (%15)	10261921	
İndirgenmiş maliyetler (%20)	9435809,5	
İndirgenmiş fayda (%15)	19973619	
İndirgenmiş fayda (%20)	15537737	
F/M oranı	1,946382194	1,646677674

değerlendirilmiştir. Yağmurlama sulama sisteminin ekonomik ömrü ortalama 20 yıl olarak alınmış olup, araştırmada sulama yatırımlarında kredi faiz oranları % 15 ile % 20 (TC Ziraat Bankası) olarak kullanılmıştır.

Yağmurlama sulama sisteminin yatırım ve işletme masrafları ile projenin gelirleri dikkate alınarak net nakit akışları hesaplanmıştır. Projenin net nakit akışı birinci yılda yatırım masraflarından dolayı negatif ve ikinci ile

yirminci yıllar arasında ise 983.980,4 YTL' dir. Projenin %15 ve %20 faiz oranları üzerinden indirgenmiş net bugünkü değerleri sıfırdan küçük olduğundan (net bugünkü değer<0 olduğundan), araştırma alanında mevcut ekonomik ve teknik koşullarda yağmurlama sulama projesi yapılabilir (fizibil) olmamaktadır. Benzer sonuç, fayda/masraf oranı yönünden de ortaya çıkmıştır. Sulama yatırımlarında sermaye maliyeti % 15 olarak alındığında, yatırıma ayrılan her 1 YTL'lik masrafa karşılık sulama sisteminin sağladığı brüt fayda (gelir) 0,72 YTL ve faiz oranı % 20 olarak alındığı zaman ise 0,95 YTL olmuştur.

Damla sulama sisteminin ekonomik ömrü ortalama olarak 20 yıl alınmış olup, araştırmada sulama yatırımlarında kredi faiz oranları % 15 ile % 20 olarak kullanılmıştır. Her iki faiz oranına göre hesaplanan net bugünkü değerler pozitif (+) olarak bulunmuştur. Damla sulama yatırımında net bugünkü değer sıfırdan büyük (>0) olması, damla sulama yatırımının fizibil olması anlamına gelmektedir. Sermaye maliyeti % 15 olarak alındığında fayda/masraf oranı 1,94 ve % 20 olarak alındığında ise 1,64 olarak hesaplanmıştır. Burada faiz oranı % 15 olduğunda 1 YTL'lik yatırıma karşılık 1,94 YTL, faiz oranı % 20 olarak alındığında ise 1 YTL'lik yatırıma karşılık 1,64 YTL'lik fayda sağlanmaktadır (Çizelge 13). Ekonomik analizlerin sonuçlarına göre, -diğer faktörler sabit olmak koşuluyla- damla sulama sistemine yatırım yapılması ekonomik yönden oldukça yüksek avantaj sağlayacaktır. Yatırım alanının iklim koşulları ve diğer özellikleri ile ekonomik analizlerin sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, yatırım alanında yağmurlama sulama yatırımının yapılmaması gerekecektir. Ekonomik analiz sonuçlarına göre, Yaylak Projesi'nde tarımsal araştırma ve yayım kuruluşları ile yatırımcı kamu ve özel kuruluşlar tarafından tarım işletmelerinde yağmurlama sulama sistemine yönelik yatırım yapılmaması önerilmelidir. Buna karşın araştırma alanında damla sulamaya yatırım yapılması halinde, sulama yatırımlarında sermaye maliyeti % 15 ile % 20 arasında değiştiği koşulda her 1 YTL'lik yatırıma karşılık 1,65 YTL ile 1,95 YTL'lik fayda sağlanmaktadır. Bu koşullarda ancak damla sulama sistemine yapılacak yatırımların geri dönüşü sağlanabilecek ve yatırımlar bireysel işletme ekonomisi, bölge ve ulusal ekonomiye avantajlar getirebilecektir.

Sonuç ve Öneriler

Yağmurlama ve damla sistemleri yatırım giderleri içinde en fazla payı inşaat maliyeti almaktadır. Yağmurlama ve damla sulama isteminde inşaat maliyetinin yüksek bir yatırım gideri olduğu

belirlenmiştir. Yağmurlama sulama sisteminde yatırım maliyeti 11076.42 YTL/ha, damla sulama sisteminde yatırım maliyeti 13390.47 YTL/ha'dır. Yağmurlama sulama sisteminde toplam masrafların % 50,43'ünün sabit, % 49,57'sinin ise değişen masraf olduğu belirlenmiştir. Damla sulama sisteminde ise toplam masrafların % 40,77'sinin sabit, % 59,23'ünün ise değişen masraf olduğu hesaplanmıştır.

Yağmurlama sulama sisteminde bitki su ihtiyacının tam karşılandığı koşulda sistemin % 99 olasılıkla başarılı çalışması için proje alanında ihtiyaç duyulan debi (1320L/s), su kaynağı debisinden (1007L/s) yüksek olduğu için bitki su ihtiyacının belirli periyotlarda eksik karşılanması yoluna gidilmiş ve sulama aralığı 9 günden 13 güne çıkarılmıştır. Sistemin % 99 olasılıkla başarılı çalışacağı koşulluna göre proje alanı sistem debisi 1007 L/s elde edilmiştir.

Yağmurlama sulama sistemiyle sağlanabilecek brüt gelir (fayda) ise 1.491.162 YTL/ha, damla sulama sistemiyle sağlanabilecek brüt gelir (fayda) ise 3.190.901 YTL/ha'dır. Toplu damla sulama sistemlerinde proje alanı toplam brüt geliri (fayda) toplu yağmurlama sulama sistemine göre 1.699.739 YTL/ha daha fazladır.

Yağmurlama sulama sisteminde projenin net nakit akışı birinci yılda yatırım masraflarından dolayı negatif ve ikinci ile yirminci yıllar arasında ise 983.980,4 YTL'dir. İndirgenmiş net bugünkü değerleri sıfırdan küçük olduğundan (net bugünkü değer<0 olduğundan), araştırma alanında mevcut ekonomik ve teknik koşullarda yağmurlama sulama projesinin fizibil olmadığı saptanmıştır. Damla sulama sisteminde projenin net nakit akışı birinci yılda negatif ve ikinci ile yirminci yıllar arasında ise 2.838.563 YTL'dir. İndirgenmiş net bugünkü değer sıfırdan büyük (>0) olması, araştırma alanında damla sulama projesi yapılabilir olduğunu göstermektedir.

Yağmurlama ve damla sulama sistemi proje gelir ve gider durumu incelendiğinde, yağmurlama sulama sisteminde faiz oranı % 15 olduğunda 1 YTL'lik yatırıma karşılık 0,72 YTL, faiz oranı % 20 olarak alındığında ise 1 YTL'lik yatırıma karşılık 0,95 YTL'lik fayda sağladığı görülmektedir. Damla sulama sisteminde ise, faiz oranı % 15 olduğunda 1 YTL'lik yatırıma karşılık 1,64 YTL, faiz oranı % 20 olarak alındığında ise 1 YTL'lik yatırıma karşılık 1,94 YTL'lik fayda sağlanmaktadır.

Araştırma alanında toplu damla sulama sisteminin toplu yağmurlama sulama sistemine göre daha ekonomik olduğu belirlenmiş ve Yaylak ovası 1400 nolu yedeğinde damla sulama yönteminin uygulanması önerilmiştir.

Kaynaklar

- Anonymous 2004. Köy Hizmetleri 2004 yılı birim fiyat cetvelleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Balaban, A. ve A. Korukçu. 1970. Yağmurlama Sulama Sistemlerinde Su dağıtımının ölçülme metodları üzerinde bir inceleme. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı 1969, Ankara.
- Chang, Y. L. and K. Desai 2002. QSB Wiley Publ. 230p.
- Cinemre, H. A. 2001. Proje Hazırlama ve Değerlendirme, Ondokuzmayıs Üniv. Ziraat Fak.Ders Kitabı No:41, Samsun.
- Doorenbos, J. and A. H. Kassam. 1988. Yield Response to Water. FAO Irr. Drain. Paper 33, Rome.
- Erkuş, A. ve E. Rehber.1999. Proje Hazırlama Tekniği, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:1496, Ders Kitabı:451, Ankara.
- Gittinger, J. P. 1984. Economic Analysis of Agricultural Projects, John Hopkins University Pres, USA.
- Güngör, Y. ve O. Yıldırım. 1989. Tarla Sulama Sistemleri. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları 1155, 371 s., Ankara.
- Güngör, Y., A. Z.Erözel ve O.Yıldırım. 1996. Sulama. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 1443, Ankara.
- Howell, T. A. S. R. Evett and J. A. Tolk. 2001. Irrigation Systems and Management to Meet Future Food Fiber Needs and to Enhance Water Use Efficiency. USDA-ARS Water Management User Unit Bushland Texas USA.
- Hart, W. E., H. G.Collins, G. Woodward, and A. S. Hupherys. 1983. Design and operation of surface systems. Design and Operation of Farm Irrigation Systems, 501-580, Ed.:Jensen, M.E., ASAE, St. Joseph, Michigan 49085.
- Kıral, T., H. Kasnakoğlu, F. F. Tatlıdil, H. Fidan ve E. Gündoğmuş. 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayın No:37, 143 s., Ankara.
- Özçelik, A., H. Tanrıvermiş, E. Gündoğmuş ve A. Turan. 1999. Türkiye'de Sulama İşletmeciliğinin Geliştirilmesi Yönünden Şebekelerin Birlik ve Kooperatifleşme Devri ile Su Fiyatlandırma Yöntemlerinin İyileştirilmesi Olanakları, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayın No: 32, Ankara.
- Papazafiriou, Z. G. 1980. A Compact Procedure for Trickle Irrigation Systems Design, ICID Bulletin, 29 (1) 28-45.
- Postel, S. L., C. D. Daily and P. R. Erlich. 1996. Human Appropriation of Renewable Fresh Water Science. Vol.271. No. 5250. Issue 9. American Association for the Advancement of Science. s. 795-799.
- Smith, M. 1992. CROPWAT a Computer Program for Irrigation Planning and Management. FAO Irrig. Drain. Paper 46,126 pp., Rome.
- Woodward, G. O. 1959. Sprinkler Irrigation. Sprinkler Irrig.Assoc. 1028, Washington.
- Yıldırım, O. 1993. Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1281, 214s., Ankara.
- Yıldırım, O. 2003. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1536, Ankara.

İletişim adresi:

Belgin ÇAKMAK
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü-Ankara
Tel: 0 312 596 1224
E-posta: cakmak@agri.ankara.edu.tr

