

Harran Ovasında Karık ve Damla Sulama Sistemlerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması¹

Gonca KARACA²

M. Fatih SELENAY²

Geliş Tarihi : 08.01.2001

Özet: Bu çalışmada, Harran Ovasında çalışmalarını yürüten GAP Sulama Sistemlerinin İşletme, Bakım ve Yönetimi Projesinin (GAP İBY) pilot alan olarak belirlediği Fırat Sulama Birliği demonstrasyon alanlarında, tarımı yapılan domates, biber, patlıcan ve pamuk bitkilerinin 3 da, 15 da, 35 da, 74 da ve 130 da olmak üzere farklı arazi büyüklüklerinde damla sulama ve karık sulama yöntemleri ile sulanması koşullunda, sulama sistemleri, sulama suyu ihtiyacı, sistem debisi ve değişik masraf unsurları açısından karşılaştırılmıştır. Bu amaçla çalışmaların yürütüldüğü Fırat Sulama Birliği alanlarında toprak özellikleri saptanmış, tarımı yapılan bitkilerin su tüketimleri, ve sulama suyu ihtiyaçları hesaplanmış, sulama sistemleri planlanmış, sistem debileri belirlenmiş, sistem unsurları boyutlandırılmış ve 2000 yılı fiyatlarına göre proje keşif özelleri hazırlanmıştır. Her sistem için tesis masrafı, bakım onarım masrafı, enerji masrafları, sulama işçiliği masrafları, yıllık sabit masraflar, yıllık işletme masrafları ve yıllık toplam masraflar gibi değişik masraf unsurları saptanarak ekonomik analiz yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, mevsimlik toplam sulama suyu ihtiyacı, damla sulama yönteminde 1224.5 mm – 1473.3 mm, karık sulamada yönteminde ise 2066.9 mm – 2489.1 mm arasında bulunmuştur. Damla sulama yönteminde toplam sulama suyu ihtiyacı karık sulama yöntemine oranla ortalama % 40 daha az bulunmuştur. En büyük arazi parselinde (130 da), yıllık toplam gider açısından damla sulama daha ekonomik, diğer parsellerde ise karık sulama daha ekonomik olmuştur. Bu değerlere göre su kaynağı yeterli ise küçük ve orta büyüklükteki arazilerde karık sulama, büyük arazilerde damla sulama uygulanabileceği, ancak su kaynağının kısıtlı olması koşullunda damla sulama yönteminin seçilmesi gerektiği önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Harran Ovası, damla sulama sistemi, karık sulama sistemi, sistem maliyeti

Economical Comparison of Furrow and Drip Irrigation Systems in Harran Plain

Abstract : In this study, drip and furrow irrigation systems were compared based on irrigation water requirements, systems discharges and different costs for different land sizes (3 da, 15 da, 35 da, 74 da and 130 da) and for different crops (tomato, pepper, eggplant and cotton) in demonstration areas of Fırat Irrigation District – Harran Plain – Şanlıurfa which was determined as the pilot area of Management, Operation and Maintenance of GAP Irrigation Systems. For this reason, soil properties of the working plots of Fırat Irrigation District were determined, consumptive use of water and irrigation water requirements for each crop were computed, irrigation systems were designed, systems discharge were calculated, systems component were dimensioned and project costs were calculated based on the year 2000 costs. Economic analyses were made by calculating different costs such as contraction costs for each systems, repair and maintenance costs, energy costs, costs for irrigation labour, annual permanent costs, annual operation costs and annual total costs. Based on the results of this research, total annual irrigation water need was to be 1224.5 – 1473.3 mm for drip irrigation system and 2066.9 – 2489.1 mm for furrow irrigation systems. Total irrigation water needed for drip irrigation was found to be approximately 40 % less than furrow irrigation. Drip irrigation was the most economic in the biggest plot (130 da) according to the annual total costs, but furrow irrigation was the most economic for the other plots (3, 15, 35 and 74 da). According to the theses results, it was recommended that if there is enough water supply furrow irrigation system can be applied for small and medium plots and drip irrigation system for big plots, drip irrigation system should be choose.

Key Words : Harran Plain, drip irrigation system, furrow irrigation system, systems costs

Giriş

Toplum yaşamında ekonomik ve sosyal düzenin güvencelerinden biri de toprak ve su kaynaklarının optimum kullanıma olanak sağlayacak biçimde geliştirilmesidir. Su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi çalışmalarının çok yönlü amaçları arasında sulama, hangi iklim kuşağında olursa olsun, tarımsal girdilerin etkinliğini arttıran, bitkisel üretimde kararlılığı sağlayan ve dolayısıyla çağdaş tarımda yüksek verimliliğin ayrılmaz

bir parçası olan bir üretim unsurudur. Bu amaçla sulama sistemleri, çiftçiye en yüksek gelirin sağlanması, iletim ve uygulamanın en az su kaybı ile yapılması ve tarım alanlarının uzun dönemdeki verimliliğinin korunması amaçlarına yönelik olarak projelendirilmeli ve işletilmelidir (Korukçu ve Yıldırım, 1981). Türkiye'deki tarımsal arazi potansiyelinin büyük bölümünü içeren Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde tarımsal işlevler, en büyük ekonomik

¹ Yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

² Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü - Ankara

öneme sahiptir. Bunlardan sulama, optimum ürünün sağlanması için yaşamsal bir tarımsal etkinlik olarak kabul edilmektedir. Sulama ile birim alandan elde edilen verimin artırılması, bireylerin beslenme ve barınma gereksinimlerinin sağlanması, iş olanaklarının yaratılması gibi yararlar sağlanmaktadır. Bu amaçla söz konusu alanların sulanması için Güneydoğu Anadolu Projesi uygulamaya konulmuştur (Tekinel, 1992). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Dicle ve Fırat nehirlerinin aşağı kısımlarını ve bunlar arasında uzanan ovaları kapsayan ve Gaziantep, Adıyaman, Şanlıurfa, Diyarbakır, Kilis, Mardin, Siirt, Batman ve Şırnak illerinin kapsadığı alan "GAP Bölgesi" olarak tanımlanmaktadır. Güneyde Suriye, güneydoğuda ise Irak'la sınırı bulunan bu bölgenin yüzölçümü 75358 km² olup ülkemizin toplam yüzölçümünün % 9.7'sini oluşturmaktadır. Türkiye'de bugünkü koşullarda ekonomik olarak sulanabilir 8.5x10⁶ ha arazinin % 20'si, Aşağı Fırat ve Dicle Havzaları'ndaki geniş ovalardan oluşan GAP Bölgesinde yer almaktadır. Türkiye'nin 26 havzasındaki toplam su potansiyeli 186x10⁹ m³ olup, bunun 32x10⁹ m³'ü Fırat, 21x10⁹ m³'ü Dicle'de olmak üzere 53x10⁹ m³'ü iki havzada yer almaktadır ve tüm Türkiye potansiyelinin yaklaşık % 30'una karşılık gelmektedir. Sulama ve enerji amaçlı, yedisi Fırat, altısı Dicle Havzasında yer alan 13 proje demetinden oluşan Güneydoğu Anadolu Projesi ile Fırat ve Dicle nehirleri ile kolları üzerinde 22 baraj ve 19 hidroelektrik santral yapımı öngörülmektedir. Proje çerçevesinde sulamanın tam gelişmesi ile yaklaşık 1.7x10⁹ ha alan suya tarıma açılacak ve 7500 megavatın (MW) üzerinde bir kurulu kapasite ile yılda sulama öncesi 27345 GWh, sulama sonrası ise 23000 GWh hidroelektrik enerjisi üretilecektir. Şanlıurfa - Harran Ovası sulama projesinin sulama suyu kaynağı Atatürk Barajı'ndan gelen sulardır. Atatürk Barajı, GAP kapsamındaki 13 projeden biri olan Aşağı Fırat Projesinin en önemli alt projelerinden birisidir. Atatürk Barajından Harran Ovasına sulama suyu Şanlıurfa Tünelleri ile ulaşır. Bu tüneller birbirine paralel iki tünelden oluşmakta olup, her biri 7.62 m çapında ve 26.4 km uzunluğundaki iki adet dairesel kesitli, beton kaplı tünelden oluşmaktadır. Tüneller, Atatürk Baraj gölünden 328 m³/s suyun alınmasını sağlamaktadır (Anonim, 1997a, Tekinel ve ark. 1987).

Ova topraklarının büyük bir bölümü, derin profili, ortadan ağıra doğru değişen bünyeye sahiptir. Kil içeriğinin yüksek olmasına karşın infiltrasyon hızı oldukça yüksektir (Karaata, 1984; Erşahin, 1990). Sulama ile ilgili bir diğer önemli sorun, projede öngörülen sulama suyu miktarından kaynaklanmaktadır. Proje alanına saptırılacak maksimum 128 m³/s akış, araştırmalarla saptanan 2.4 l/s/ha değerindeki sulama gereksinimini karşılamaktan uzak görünmektedir (Tekinel ve ark. 1991). Bu durumda ovanın tümünün Urfa Tünellerinden su alan diğer alanların sulamaya açılması ile birlikte Harran Ovasında yoğun bir su yetmezliği ile karşı karşıya kalma olasılığı çok yüksektir. Dünyada genel olarak sulama tesisleri devlet tarafından inşa edilmekte ve tesislerin işletme ve bakımları suyu kullananlar tarafından yapılmaktadır. DSİ tarafından inşa edilen sulama tesislerinin büyük bir bölümü 1954 -1993 yılları arasında

aynı kurum tarafından işletilmiş, bakım ve onarımları yapılmıştır.

Sulama suyunu kullanan çiftçilerin organize olarak ana dağıtım noktalarından aldıkları suyu kendi üyeleri arasında eşitlik ilkelerine göre teknik ve ekonomik gerekleri dikkate alarak dağıtımaları, tesislerin bakım ve onarımlarını yaparak devamlılığını sağlamaları GAP Sulama Sistemlerinin İşletme, Bakım ve Yönetimi Projesinin (GAP İBY) temel hedefi ve gerekçesi olmuştur. GAP Sulama Sistemlerinin İşletme, Bakım ve Yönetimi Projesi, GAP alanında uygulanacak sulama sistemlerinin işletme, bakım ve yönetimi için uygun modelleri belirlemek ve bölgeye en uygununu seçmek, seçilen model uygulamak, sulama teknolojisi ve su tasarrufuna yönelik çalışmaları yapmak, bitki münavebesini yaygınlaştırmak, çiftçileri sulu tarım ve sulama teknolojileri konusunda eğitmek, ihtiyaç duyulan personel yetiştirmek, sulamanın çevreye olan olumsuz etkilerini azaltmak için önerilerde bulunmak, yapılan çalışmalarla ilgili sonuçları izlemek, gerekli düzeltme ve önerilerde bulunmak amacıyla uygulamaya konulmuştur (Anonim, 1993).

Sebze ve pamuk gibi sıraya ekilen bitkilerinin sulanmasında, tava, uzun tava ve karık gibi yüzey sulama yöntemleri ile damla ve yağmurlama gibi basınçlı sulama yöntemleri kullanılmaktadır. GAP Bölgesi'nde sebze türlerinden Solanacea familyasına giren domates, biber ve patlıcanın tüketimleri oldukça yaygındır ve bölgenin toplam sebze üretiminin % 28'ini tek başına bu üç tür (domates, biber, patlıcan) karşılamaktadır (Çevik ve ark. 1996). Pamuk, hemen her yöntemle sulanabilirse de genellikle karık sulama yöntemi yeğlenmektedir. Ancak su kaynağı yetersiz, su gereksinimi fazla olan bölgelerde yağmurlama ve damla sulama yöntemleri, geriye dönen akış miktarlarının sınırlı olması nedeni ile, daha fazla kabul görmektedir (Doorenbos and Kassam, 1979). Shanmughan et al. (1977), Hindistan'da yaptıkları araştırmada, pamukta damla ve karık sulama yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Her iki sulama yönteminde de pamuk kötlü verimi aynı olmuştur. Ancak damla sulamada karık sulamaya göre % 50 daha az sulama suyu kullanılmıştır. Almanya'da yapılan bir araştırmada, yüzey, yağmurlama ve damla sulama sistemlerini, ilk yatırım masrafları, enerji masrafları ve sulama suyu ihtiyacı açısından karşılaştırmışlar ve damla sulama sistemini daha ekonomik bulmuşlardır (Sourel and Schon, 1983). Kısıtlı su kaynağı koşullarında, Starkrimson ve Goldenspur elma çeşitlerinde karık ve damla sulama yöntemlerinin ekonomik yönden karşılaştırıldığı bir çalışmada, daha az sulama suyunun ihtiyaç duyulması ve daha fazla ürün elde edilmesi nedeniyle damla sulama yöntemi daha ekonomik bulunmuştur (Kulkov and Saidaliev, 1986). Selenay (1986), Ankara'da 1983-1984 yıllarında damla sulama ile yetiştirilen domatesta 3 sulama aralığı ve 3 sulama suyu miktarı konusu denemiştir. Araştırma sonucunda damla sulamasında domatesta 4 günde bir olmak üzere iki sulama arasında A sınıfı kaptan olan toplam buharlaşmanın % 60'ı kadar sulama suyu uygulaması önerilmiştir. Bu konuya ortalama olarak 26 sulamada 278,73 mm su verilmiştir. Yüksek ve Taşkın (1974),

Tarsus'ta yaptıkları araştırmada, pamukta yağmurlama ve karık sulama yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, bir yıl yöntemler arasında fark çıkmamış, iki yıl karık, bir yıl da yağmurlama yöntemi uygulanan konularda istatistiksel olarak en yüksek verim alındığı saptanmıştır (Tekinel ve Kanber, 1989). Gülerüz ve Özkan (1993), Antalya koşullarında pamukta damla ve karık sulama yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Uygulanan sulama suyu bakımından, damla sulamada karık sulamaya göre yaklaşık % 50 daha az su kullanılmıştır. Üç yıllık ortalama sonuçlara göre, sulama yöntemlerinin pamuk verimi ve kalite özelliklerine etkileri arasında bir fark olmamıştır. Yapılan ekonomik değerlendirmede ise damla sulamada ilk tesis masraflarının yüksek oluşu nedeni ile karık sulama daha ekonomik bulunmuştur. Gökhöyük Tarım İşletmesindeki 428,5 da'lık elma bahçesi model alınarak yapılan bir çalışmada, 12 m dinamik yüksekliğe sahip kuyudan yararlanarak bahçenin damla, ağaçaltı mikro yağmurlama ve karık yöntemleri ile sulanması koşullarında sulama suyu ihtiyaçları ve sistem debileri belirlenmiş, sistem unsurları boyutlandırılarak maliyet analizleri yapılmış ve değişik masraf unsurları elde edilmiştir. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda sulama suyu ihtiyacı ve sistem debisi damla yönteminde en düşük değerde bulunmuş, yıllık toplam masraflar açısından ise yöntemler arasındaki farklılık önemli düzeyde olmamıştır (Yıldırım, 1994). Harran Ovasında pamuk bitkisinde yapılan araştırmada sabit/hareketli yağmurlama ve damla, karık ve LEPA yöntemleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek verim, sabit damla yönteminden elde edilmiştir. Ancak yöre koşulları dikkate alınarak ve en yüksek ürünün (404 kg/da) elde edildiği su miktarından % 35 artırım yapılabileceği saptandığından karık yöntemi önerilmiştir. Yağmurlama yönteminin karığa göre önemli bir su artımı sağlamadığı, hatta bu yöntemin silme oranını artırması, sıcaklık ve rüzgarın olumsuz etkileri nedeni ile verimi düşürdüğü saptanmıştır. Sabit damla yönteminin karık ve yağmurlamaya göre % 50 su tasarrufu sağladığı anlaşılmıştır. Ayrıca, tüm sulama yöntemlerinde su miktarı arttıkça verim ve bazı verim öğelerinin azaldığı açıklanmıştır (Çetin, 1996).

Harran Ovası koşullarında sebzeler üzerine yapılan bir çalışmada, damla sulama yöntemi ile sulanan domates, biber ve patlıcanda, mevsimlik sulama suyu gereksinimleri belirlenmiş ve iki yıl süreyle uygulanan farklı su düzeylerinin bitkilerde verim ve kaliteye olan etkileri saptanmıştır. Sulama suyu miktarlarının belirlenmesinde, A-Sınıfı buharlaşma kabında olan buharlaşmanın belirli oranları (K_p) kullanılmış ve bu amaçla 4 konu üzerinde çalışılmıştır (A, B, C, D). Günlük sulama suyu miktarları, bitkilerin 4 gelişme dönemi dikkate alınarak, farklı düzeylerde uygulanmıştır. Bu düzenlemeye göre, A konusunda K_p katsayıları bitki gelişme dönemlerine bağlı olarak her üç bitkide sırasıyla; 0,30, 0,50, 0,80 ve 0,80; B konusunda 0,30, 0,70, 1,00 ve 1,00; C konusunda 0,30, 0,90, 1,20 ve 1,20 ve D konusunda da 0,30, 1,10, 1,40 ve 1,40 oranları kullanılmıştır. Sonuç olarak domates, biber ve patlıcanda, gerek uygulanan toplam su miktarlarında sağlayabileceği ekonomi, gerekse verim ve su uygulama randımanlarına

olumlu etkileri, kısmen de kalite yönünden sağladığı üstünlükler nedeni ile C konusunun en olumlu uygulama olduğu görülmüştür (Çevik ve ark. 1996).

Harran Ovasında pamuk sulaması için en uygun karık işletim biçiminin belirlenmesi amaçlanan bir çalışmada, uygun karık sulamanın optimizasyonu, en yüksek verimi en az su kaybıyla veren işletme biçimi dikkate alınarak yapılmıştır. Ayrıca, seçilen karık sulama yöntemi, yağmurlama yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Yöre iklimi dikkate alınarak yağmurlama yönteminin kullanıma olasılığı araştırılmıştır. Deneme konularında en yüksek uygulama randıman (E_a), % 94 ile suyun karık içerisinde göllendirildiği karık işletimlerinden alınmıştır. Bunu % 89 ile ardışık göllendirmeli karık izlemiştir. Yağmurlama sulamada ise en yüksek verim değerlerine laterale uzak parsellerde ulaşılmıştır. Karıklara göre daha az sulama suyu uygulandığında ve pamuğun döllenme biyolojisi ile ilgili bazı sorunlardan dolayı, yağmurlama yönteminden, daha düşük verim alınmıştır. Ancak sulamaların gece yapıldığı son iki deneme yılında yağmurlama yönteminden karıklara göre daha yüksek ürün elde edilmiştir (Kanber ve ark. 1996).

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğindeki meyve bahçesi model alınarak elma, armut, ayva, erik, kiraz ve vişne ağaçlarının farklı bahçe büyüklükleri ve farklı su kaynağı koşullarında mikro sulama sistemleri planlanmış, sistem unsurları boyutlandırılmış ve birim alan sistem debileri ile değişik masraf unsurları elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, birim alan sistem debileri 0,55 – 1,4 l/s/ha arasında bulunmuş. Birim alan sabit ve toplam masraf değerleri, bahçe büyüklüğü ile ağaç dikim aralıkları arttıkça azalmış, ancak su kaynağı dinamik yüksekliği arttıkça artış göstermiştir. Birim alan yıllık enerji masrafları, su kaynağı dinamik yüksekliği arttıkça artış göstermiş, bahçe büyüklüğü yada ağaç dikim aralıklarına göre önemli düzeyde farklılık göstermemiştir. Birim alan yıllık sulama işçiliği masrafları ise ağaç dikim aralıkları arttıkça azalmış, bahçe büyüklüğü ve su kaynağı koşuluna göre önemli düzeyde değişmemiştir (Kaya, 1996).

Bu çalışmada, Harran Ovasında çalışmalarını yürüten GAP Sulama Sistemlerinin İşletme, Bakım ve Yönetimi Projesinin pilot alan olarak belirlediği Fırat Sulama Birliği demonstrasyon alanlarında, tarımı yapılan domates, biber, patlıcan ve pamuk bitkilerinde damla sulama ve karık sulama projeleri uygulanarak hangisinin daha uygun olacağı, değişik masraf unsurlarının ve bunların birbirine oranlarının saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 36° 47' ve 39° 15' doğu boylamları, 36° 40' ve 37° 41' kuzey enlemleri arasında bulunan Harran Ovası güneyde Suriye sınırı, kuzeyde Germuş ve Urfa dağları, batıda Fatih dağları, doğuda ise Tek Tek dağları ile sınırlanmıştır (Anonim 1998a).

Çalışmaların yapıldığı Fırat Sulama Birliği, il merkezinin hemen güneyinde bulunmakta olup deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 450 m'dir. Fırat Sulama

Birliği alanı net 78410 da'dır ve bunun 64724 da'ı sulu ve 583 da'ı kuru tarım arazisidir.

Fırat Sulama Birliği, yaklaşık 40 m³/s kapasitesi olan ve Harran Ovasında 337000 da net sulama alanına su temin eden Urfa Ana Kanal Sisteminin memba tarafındadır. Fırat Sulama Birliđinin Harran Ovasındaki konumu Şekil 1'de verilmiştir. Alana hizmet eden Urfa Ana Kanalından 9 ve Urfa Ana Kanalına destek amaçlı 18 m³/s kapasiteye sahip UY4 kanalından 5 olmak üzere toplam 14 sekonder alt sistem tarafından beslenmektedir (Anonim, 1998b).

UY1-10 tersiyer kanalından su alan 40 x 75 m boyutlarında 3 da, UY4-2-1 tersiyer kanalından su alan 75 x 200 m boyutlarında 15 da, UY4-D tersiyerinden su alan 100 x 350 m boyutlarında 35 da, UY5-2 tersiyerinden su alan 212 x 350 m boyutlarında 74 da ve UY2-3-4 tersiyerinden su alan 236 x 550 m boyutlarında 130 da olmak üzere 5 farklı alanda çalışmalar yürütölmüştür. Fırat Sulama Birliđinde bulunan ana kanal, sekonder ve tersiyer kanalet sistemleri Şekil 1'de verilmiştir.

Çalışmaların yapıldığı Fırat Sulama Birliği alanında topraklar ağır bünyeli olup araştırma alanlarında tuzluluk, sodyumluluk ve taban suyu gibi sorunlarla karşılaşmamaktadır. Arazi tesviye çalışmalarında eğimler sulama kanalı ve drenaj kanallarına doğru verilerek suyun ilerlemesinde eğimden kaynaklanan sorunlarla karşılaşmamaktadır.

Çalışma alanının 3 farklı yerinde açılan profillerden alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin analizi Blake (1965) ile Benami and Diskin (1965) sonucunda elde edilen bazı fiziksel özelliklerin ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir.

Profil açılan yerlerin yakınında çift silindirik infiltrometrelerle yapılan testler (Criddle et al. 1956) sonucunda toprağın su alma hızının ortalaması 9 mm/h olarak elde edilmiştir. Karıklara giren ve çıkan suyun ölçülmesi yoluyla elde edilen USDA-SCS infiltrasyon grubu I_f = 2.0 ve eklemeli su alma eşitliği $D = 6T^{0.560} + 7.0$ olarak belirlenmiştir. Bu topraklar için elde edilen sabit infiltrasyon hızı değerleri oldukça yüksek çıkmıştır. Ancak bu bölgede daha önce yapılan çalışmalarda da sabit infiltrasyon hızı değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. Bunlardan Karaata (1984) Harran Ovasında yaptığı çalışmada sabit infiltrasyon hızlarını 2.0 – 11.6 cm/h arasında, Dinç ve ark. (1988) sabit infiltrasyon hızı değerlerini 1.07 – 13.42 cm/h arasında, Yıldırım ve Selenay (1988)'de Harran Ovasında sulama yapılan 5 farklı yerde çift silindirik infiltrometrelerle ve karıklara giren ve çıkan suyun ölçülmesi yoluyla yapmış oldukları infiltrasyon testleri sonucunda çift silindirik ile yapılan ölçümlerde su alma hızını 5.0 – 14.0 mm/h arasında, infiltrasyon sınıfını ise 0.5 – 1.0 arasında ve Gerçek (1999) Harran Ovası Fırat Sulama Birliği alanında yapmış olduğu çalışmada sabit infiltrasyon hızı değerlerini 0.55 – 4.96 cm/h arasında bulmuşlardır. Killi bünyeli topraklarda böylesine yüksek infiltrasyon hızlarının elde edilmesi güçtür. Ancak infiltrasyon hızlarının bu denli yüksek çıkması, mikromorfolojik olarak

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri

Profil No	Profil derinliđi (cm)	Bünye sınıfı	Tarla kapasitesi (%)	Solma noktası (%)	Hacim ağırlığı (g/cm ³)	Kullanılabilir su tutma kapasitesi (mm)
1	0-30	C	34.93	22.61	1.25	46.20
	30-60	C	34.85	23.18	1.33	46.58
	60-90	C	37.15	23.47	1.41	57.86
	Toplam					150.62
2	0-30	C	33.41	23.10	1.30	40.20
	30-60	C	35.20	24.19	1.33	43.93
	60-90	C	36.40	24.37	1.39	50.18
	Toplam					134.29
3	0-30	C	32.21	22.15	1.31	39.61
	30-60	C	34.33	23.28	1.33	44.08
	60-90	SIC	37.41	24.48	1.40	5.26
	Toplam					137.95

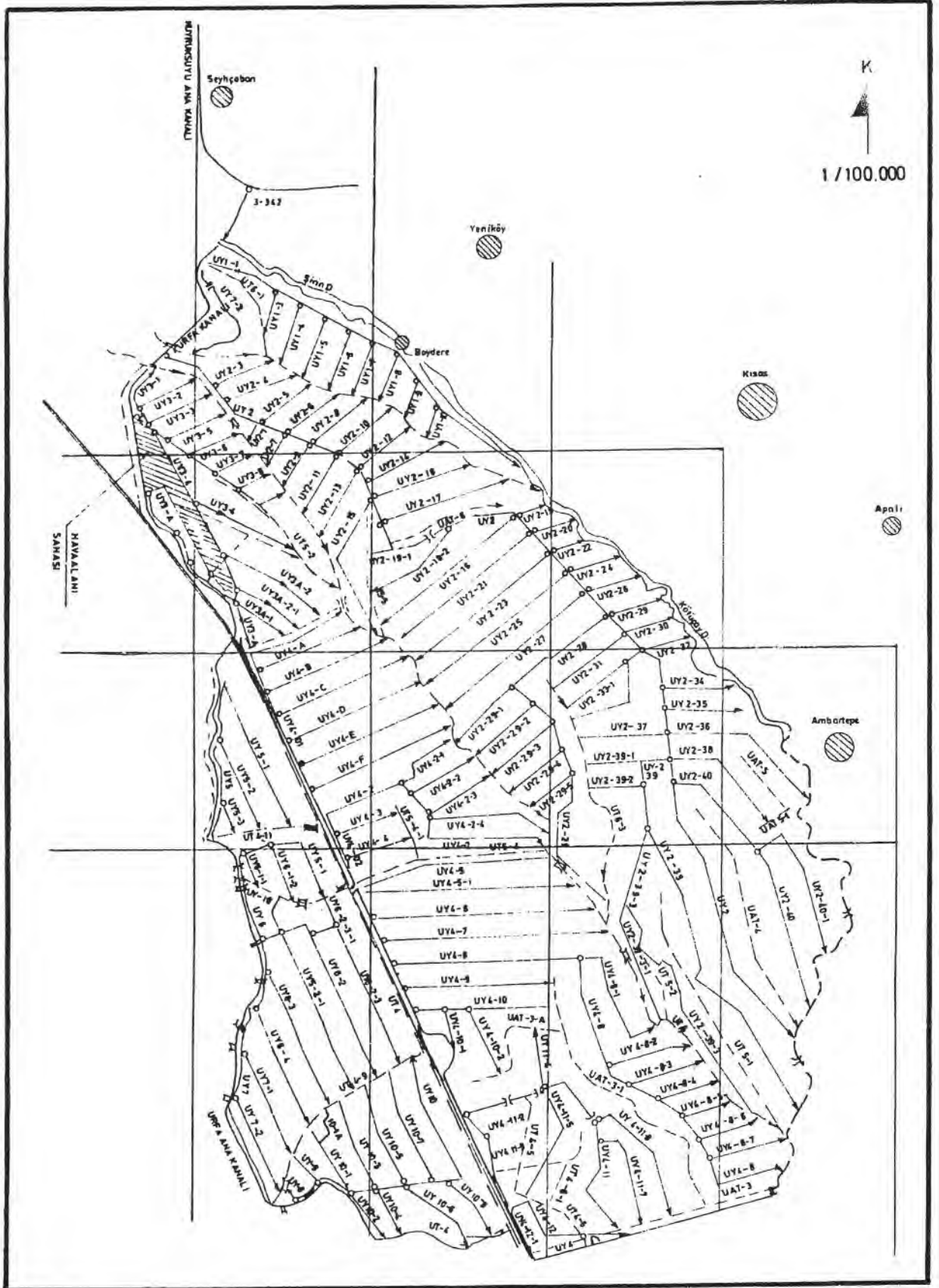
pulluk altı katmanından gövdeye doğru uzanan horizonlarda mikrostrüktür birimlerin gelişmesi sonucunda geçirgenliğinin fazla olmasındandır (Dinç ve ark., 1988).

Çalışmada amaç, GAP Sulama Sistemlerinin İşletme, Bakım ve Yönetimi Projesinin farklı büyüklüklerdeki demonstrasyon alanlarında tarımı yapılan domates, biber, patlıcan ve pamuk bitkilerinde damla ve karık sulama sistemlerinde maliyet analizleri yapmak ve elde edilen masraf unsurlarını karşılaştırarak yöntemlerden hangisinin daha uygun olacağını araştırmaktır. Araştırmada yapılan yaklaşımlar aşağıda verilmiştir.

1. Çalışmaların yapıldığı sebze ve pamuk alanlarının büyüklükleri sırası ile 3 da, 15 da, 35 da, 75 da ve 130 da dır. Belirtilen alanların Fırat Sulama Birliđindeki konumları Şekil 1 de görölmektedir.
2. Belirlenen farklı büyüklükteki alanlarda Ovada yaygın olarak tarımı yapılan sıra aralığı 1.20 m olan domates, 0.60 m olan biber, 0.90 m olan patlıcan ve 0.70 m olan pamuk bitkileri bulunmaktadır.
3. Çalışma alanlarına su, tarla kenarından geçen prefabrike kanaletlerden PVC sifonlarla temin edilmektedir. Alanda elektrik enerjisi mevcuttur ve damla sulama sistemi için sulama suyu yatay milli santrifüj pompa ile alınmaktadır. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu su miktarı tam olarak sağlanarak sulama yönünden su sıkıntısı ile karşılaşmamaktadır. Atatürk Barajından Urfa Tünelleri vasıtası ile temin edilen sulama suyu kalite sınıfı C₂S₁ olarak belirlenerek herhangi bir sorun teşkil etmemektedir.

Özetle, yapılan çalışmada 5 farklı arazi büyüklüğünde (3 da, 15 da, 35 da, 74 da ve 130 da), 3 farklı sebze (domates, biber, patlıcan) ve 1 endüstri bitkisi olan pamuk bitkisi örnek alınarak kritik bitkiye göre damla sulama ve karık sulama projeleri yapılmıştır.

Damla sulama sistem unsurlarının boyutlandırılmasına damlatıcı seçimi ile başlanmıştır. Toprak bünye sınıfı ve toprak su alma hızı değerleri dikkate alınarak damlatıcı debisi ve damlatıcı aralığı



Şekil 1. Fırat Sulama Birliği kanalet haritası

saptanmıştır (Papazafiriou, 1980; Yıldırım, 1993). Buradan, alanın en az % 30'unun ıslatılmasını sağlayacak lateral tertip biçimi belirlenmiş, lateral boru hatlarının tesviye eğrilerine paralel yada bayır aşağı eğimde, bitki sıraları boyunca döşenmesine özen gösterilmiş, günde en çok 22 saat sulama yapılabileceği göz önüne alınarak her tarla parseli için işletme birimi oluşturulmuştur. Her işletme birimine hizmet eden manifold boru hatları, eğrilerine paralel yada bayır aşağı eğimde döşenmiş, bayır yukarı eğimde döşemekten kaçınılmıştır (Korukçu, 1975; Goldberg ve ark. 1976; GÜNGÖR ve Yıldırım, 1989; Yıldırım ve Korukçu, 1999).

Karık sulama sistemi, değişken debili açık karıklara göre projelendirilmiştir. Bu amaçla, her parselde sulama doğrultusundaki eğim, her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı ve karık aralığı değerlerine göre, alternatif karık debilerinde sulama süreleri, karık seti sayıları ve parsel için gerekli debi miktarları Hart et al. (1983)'de verilen eşitliklerden yararlanarak hesaplanmıştır.

Günde en çok 22 saat sulama yapılabileceği de dikkate alınarak en düşük sistem debisini veren karık debileri belirlenmiştir.

Her parselde, tarla başı kanalından sonra suyun dağıtım kanalına alınacağı ve her karığın başına yerleştirilecek sifonlarla karıklara verileceği planlanmıştır. Karıklardan çıkan suyun uzaklaştırıldığı yüzey drenaj kanallarına, hesaplanan yüzey akış miktarı göz önüne alınarak kapasite verilmiştir (Güngör ve Yıldırım, 1989).

Maliyet analizleri için öncelikle sulama sistemlerinin metraj cetvelleri ve proje keşif özetleri hazırlanmıştır. Proje keşif özetlerinde, Köy Hizmetleri 2000 yılı birim fiyat cetvellerinden (Anonim, 2000) ve bu cetvellerde yer almayan işler için piyasa rayiçlerinden yararlanılmıştır. Proje keşif bedelinden hareketle tesis masrafı, yatırım masrafı, yıllık sabit masraf, yıllık enerji masrafı, yıllık bakım onarım masrafı, yıllık sulama işçiliği masrafı ve yıllık toplam masraf değerleri, Balaban (1986) da verilen ilkelere göre hesaplanmıştır. Keşif bedeline % 15 beklenmeyen masraflar eklenerek tesis masrafları, tesis masraflarına % 15 etüt, proje ve mühendislik masrafları eklenerek yatırım masrafları bulunmuştur. Burada en çok 130 da arazi büyüklüğünde söz konusu olduğundan ve inşaat süresi çok kısa olacağından inşaat süresince faiz ihmal edilmiştir. Yıllık sabit masraflar, yatırım masraflarının faiz oranı ve servis ömrüne göre bulunan amortisman faktörü ile düzeltilmesi sonucunda elde edilmiştir. Yıllık faiz oranının % 65 olacağı yaklaşımı yapılmıştır. Maliyet analizlerinde gözönüne alınan sistem unsurlarına ilişkin servis ömürleri, Woodward (1959), Balaban ve ark. (1970), Güngör ve Yıldırım (1989) dan derlenmiştir. Sulama işçiliği masrafları, damla sulamada araştırmaların yapıldığı arazi büyüklüklerinde mevcut damla sulama sistemlerinin işletilmesi yerinde gözlenerek belirlenmiştir. Karık sulamada sulama işçiliği ise işçilerin sulama mevsimi boyunca asgari ücretle çalıştığı yaklaşımı yapılarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

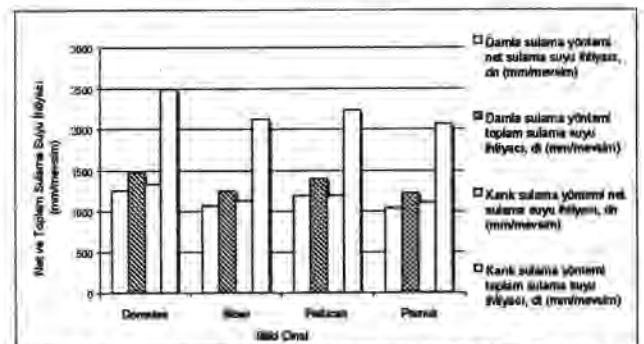
Damla sulama ve karık sulama yöntemleri için Çizelge 2'de tarımı yapılan bitkilerin net ve toplam sulama suyu ihtiyaçları Şekil 2'de diyagram olarak verilmiştir. Karık sulama yöntemine oranla, mevsimlik toplam sulama suyu ihtiyacı damla sulama yönteminde domateste % 40,8, biberde % 40,9, patlıcanda % 37,2 ve pamukta % 40,8 daha az olmuştur.

Birim alan sistem debileri, damla sulama ve karık sulama yöntemleri için söz konusu bitkilerde Çizelge 3'de, diyagramı ise Şekil 3'de verilmiştir. Benzer şekilde yapılan karşılaştırmada damla sulama yönteminde birim alan sistem debileri, karık sulama yöntemine oranla domateste % 80,9, biberde % 83,1, patlıcanda % 74,7 ve pamukta % 67,9 daha az olmuştur.

Damla sulama yönteminde kritik bitki olarak belirlenen pamuk ve karık sulama yöntemi projelene esaslarına göre kritik bitki olarak biber ve pamuk belirlenmiştir. Söz konusu alanlarda damla sulama sistemleri için elde edilen maliyetler Çizelge 4'de verilmiştir. Karık sulama sisteminde biber göre elde edilen değerler Çizelge 5 de verilmiştir. Bunların yanında alanlara göre kritik bitki olan biberin damla ve karık sulamada Şekil 4'de, tesis masrafları, Şekil 5'de sulama işçiliği ve Şekil 6'da yıllık toplam masraflarının değişimleri diyagramlar biçiminde gösterilmiştir. Bu çizelge ve şekillerden izleneceği gibi, damla ve karık sulama sistemleri maliyet analizlerine ilişkin elde edilen sonuçlar şöyle sıralanabilir.

Çizelge 2. Araştırma alanında tarımı yapılan bitkilerin net ve toplam sulama suyu ihtiyaçları

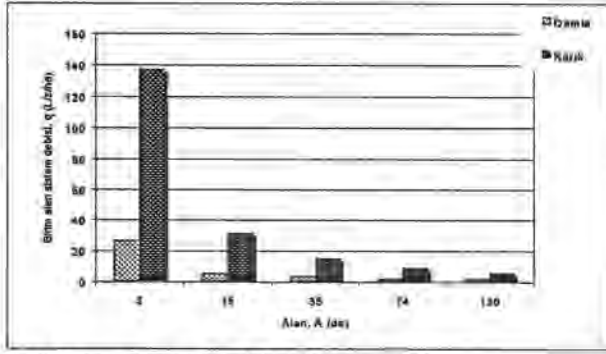
Bitki türü	Damla sulama yöntemi		Karık sulama yöntemi	
	Net sulama suyu ihtiyacı, d _n (mm/mevsim)	Toplam sulama suyu ihtiyacı, d _t (mm/mevsim)	Net sulama suyu ihtiyacı, d _n (mm/mevsim)	Toplam sulama suyu ihtiyacı, d _t (mm/mevsim)
Domates	1252,3	1473,3	1328,7	2489,1
Biber	1083,3	1250,9	1130,0	2116,9
Patlıcan	1188,1	1397,7	1188,2	2225,9
Pamuk	1040,8	1224,5	1103,3	2068,9



Şekil 2. Karık ve damla sulama yöntemi için bitkilerin net ve toplam sulama suyu ihtiyaçları diyagramı

Çizelge 3. Birim alan sistem debisi sonuçları

Alan (da)	Birim alan sistem debisi, q (L/s/ha)	
	Damla sulama yöntemi	Karık sulama yöntemi
3	26,3	137,7
15	5,3	31,3
35	3,8	15,0
74	1,8	8,9
130	1,8	5,6



Şekil 3. Birim alan sistemi debisi diyagramı

1) Birim alan sistem debisi, arazi büyüklüğü arttıkça her iki sulama yönteminde de azalmıştır. Karık sulama yöntemine oranla, damla sulama yönteminde birim alan sistem debisi sırasıyla 3 da arazi büyüklüğünde % 81, 15 da arazi büyüklüğünde % 83.1, 35 da arazi büyüklüğünde % 74.7, 74 da arazi büyüklüğünde % 79.8 ve 130 da arazi büyüklüğünde ise % 67.9 daha az olmuştur.

2) Proje keşif bedeli ve buna bağlı olarak tesis, yatırım ve yıllık sabit masraf unsurlarının birim alan değerlerine göre farklılık göstermiştir. Karık sulama yönteminde, tesis, yatırım ve yıllık sabit masraflar 3 da, 15 da, 35 da ve 74 da arazi büyüklüklerinde daha az çıkmıştır. Damla sulama yöntemine oranla, karık sulama yönteminde yıllık sabit masraflar arazi büyüklüğüne sırasına göre % 96.4, % 4.0, % 12.9 ve % 13.2 daha az olmuştur. Arazi büyüklüğün en fazla olarak alındığı 130 da arazi büyüklüğünde özellikle karık sulama yöntemine oranla damla sulama yönteminde % 30.3 daha düşük çıkmıştır.

3) Birim alan yıllık bakım onarım masrafları, proje keşif bedeli ve buna bağlı olarak tesis, yatırım ve yıllık sabit masraf unsurlarında olduğu gibi sulama yöntemine ve alan değerlerine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Damla sulama yöntemine oranla 3 da, 35 da ve 74 da arazi büyüklüklerinde karık sulama yönteminde sırasıyla % 95.9, % 9.4 ve % 10.9 daha az bulunmuştur. 15 da ve 130 da arazi büyüklüklerinde ise karık sulama yöntemine oranla damla sulama yönteminde, sırasıyla % 11.1 ve % 12.4 daha az olduğu belirlenmiştir.

4) Birim alan yıllık enerji masrafları sadece damla sulama yönteminde maliyet unsuru olarak değerlendirilmiştir. Enerji masraflarının payı su kaynağı manometrik yüksekliği arttıkça artış göstermiştir.

5) Birim alan yıllık sulama işçiliği masrafları, karık sulama yöntemine oranla damla sulama yönteminde arazi büyüklüğüne sırasına göre % 47.4, % 82.5, % 86.0, % 82.6 ve % 83.2 daha az olmuştur.

6) Birim alan yıllık toplam masrafları, damla sulama yöntemine oranla 3 da, 15 da, 35 da ve 74 da arazi büyüklüklerinde karık sulama yönteminde sırasıyla % 95.7, % 2.2, % 11.4 ve % 11.9 daha az olmuştur. 130 da arazi büyüklüğündeki arazide ise karık sulamaya oranla damla sulama yöntemi % 29.7 daha az olmuştur.

GAP Master Planında (Anonim, 1989), muhtemel su açıklarını hafifletmek amacıyla, bazı proje ve ürünler için

gelecekte ümit verici görülmesi halinde, damla sulama sisteminin sınırlı bir şekilde uygulanması, özellikle Adıyaman - Kahta - Göksu, Dicle - Kıralkızı, Adıyaman - Göksu - Araban projelerinde damla sulama uygulamasının gerektiği belirtilmiştir.

Harran Ovası sulamaya açıldığı ilk yıllarda ovanın tamamında sulama başlamadığından su sıkıntısıyla karşı karşıya kalınmamıştır. Yeni alanların sulamaya açılması, bitki deseninin planlanandan farklı olması ve iklim koşulları nedeniyle sulama suyu (kanal kapasitesi) ovaya yeterli gelmemiştir. 2000 yılında 120.000 ha alan sulanmıştır. Önümüzdeki yıl ise 30.000 ha yeni alanın sulaya açılması planlanmaktadır. Bu durumda su açığı kendini daha çok hissettirecektir. Sulama suyunun kısıtlı olması nedeniyle DSI 2000 yılı sulama mevsiminde tüm alanlarda rotasyon uygulamasına geçmiştir. Bu rotasyona göre belli günlerde belli alanlara 24 saat boyunca su verilmeyerek sulanamayan alanların sulanması hedeflenmiştir. Aynı zamanda sulamada ana kaynak olan baraj suyunun yetersiz geldiği alanlarda DSI su açığını, belirli noktalarda drenaj kanallarındaki suyu sulama kanallarına pompalayarak telafi etmeye çalışmıştır. Belirtildiği gibi sulama suyu ilerleyen zamanla yeterli gelmemiş ve çeşitli yollara başvurulmuştur. Ovada yoğun olarak devam eden bilinçsiz yüzey sulama yöntemlerinin uygulamaya devam edilmesi sonucunda sorunlar daha da büyüyecektir. Bu su açığının kapatılması amacıyla kısıtlı su kaynağı koşullarında damla sulama yönteminin uygulanması önerilmektedir.

Yöredeki çiftçilerin sulu tarım konusundaki bilgileri oldukça yetersizdir. Sulu tarımda etkin rol oynayan çiftçilerin, sulama konusunda yeterli bilgiye sahip olacak şekilde eğitilmesi ve bunun devamlılığının sağlanması gerekmektedir. Çiftçilerin kendi deneyimleri sonucunda benimsedikleri sulama yöntemleri ile gerek uygulamada gerekse yönetimde karşılaştıkları zorluklar nedeniyle su uygulama randımanını oldukça düşürmektedirler. Gerekli eğitimle su uygulama randımanı yüksek, işletiminin kolay ve sulama işçiliğinin minimum olduğu damla sulama yöntemini benimsetmek gerekmektedir.

Urfa ana kanalı başında bulunan Fırat Sulama Birliği alanında olduğu gibi diğer birliklerde de yüzey sulama yöntemleri yoğun olarak uygulanmaktadır. Bunun sonucunda ihtiyacın çok üstünde su talep ederek su dağıtımında zorluk çekmektedirler. Damla sulamanın uygulanacağı alanlarda ise daha az su talep edileceğinden su dağıtımında kolaylık sağlanacaktır.

Ovada uygulanan sulama yöntemleri sonucunda drene olan su miktarı ile karık sonlarında oluşan toprak kaybı oldukça yüksek olmakta ve taban suyu seviyesi de giderek artmaktadır.

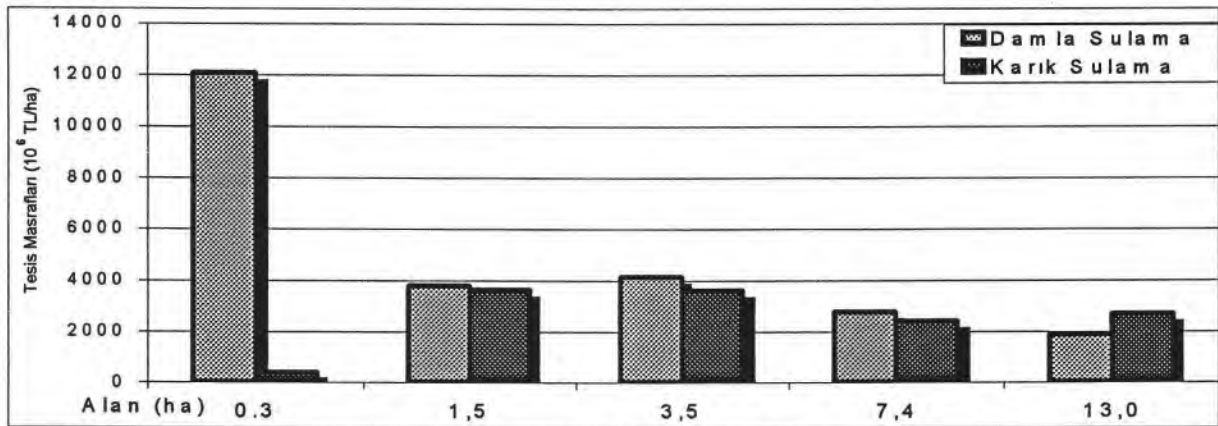
Araştırma sonuçlarından bazı kriterlerin sulama yöntemlerine göre karşılaştırdığı Çizelge 6'dan da izleneceği gibi elde edilen yıllık toplam giderlerin küçük ve orta büyüklükteki alanlarda karık sulamanın, büyük alanlarda ise damla sulamanın ekonomik olduğunu göstermektedir. Böyle olmasına rağmen su kaynağı kısıtının oldukça yoğun yaşandığı Harran Ovasında bütün işletmelerde damla sulama yönteminin uygulanması önerilmektedir.

Çizelge 4. Damla sulama için elde edilen maliyet unsurları (10^6 TL / ha)

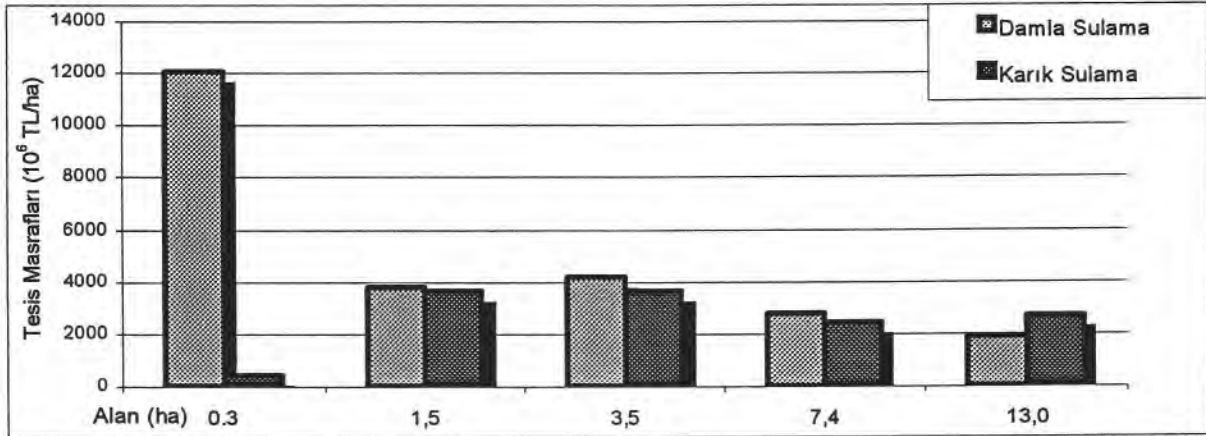
Alan (ha)	Birim alan sistem debisi, q (L/s/ha)	Proje keşif bedeli	Tesis masrafları	Yatırım masrafları	Yıllık gider				Toplam
					Sabit masraflar	Bakım onarım masrafları	Enerji masrafları	Sulama işçiliği masrafları	
0.3	26.3	10482.7	12055.0	13863.3	9011.0	209.7	22.3	39.6	9282.2
1.5	5.3	3299.7	3794.7	4363.9	2836.5	64.8	22.3	13.3	2937.0
3.5	3.8	3617.8	4160.5	4784.6	3110.0	79.9	21.4	10.6	3221.9
7.4	1.8	2426.7	2790.7	3109.4	2086.1	54.3	21.6	9.5	2171.4
13.0	1.8	1631.1	1875.8	2157.2	1402.2	47.2	30.1	8.3	1487.8

Çizelge 5. Karık sulama için elde edilen maliyet unsurları (10^6 TL / ha)

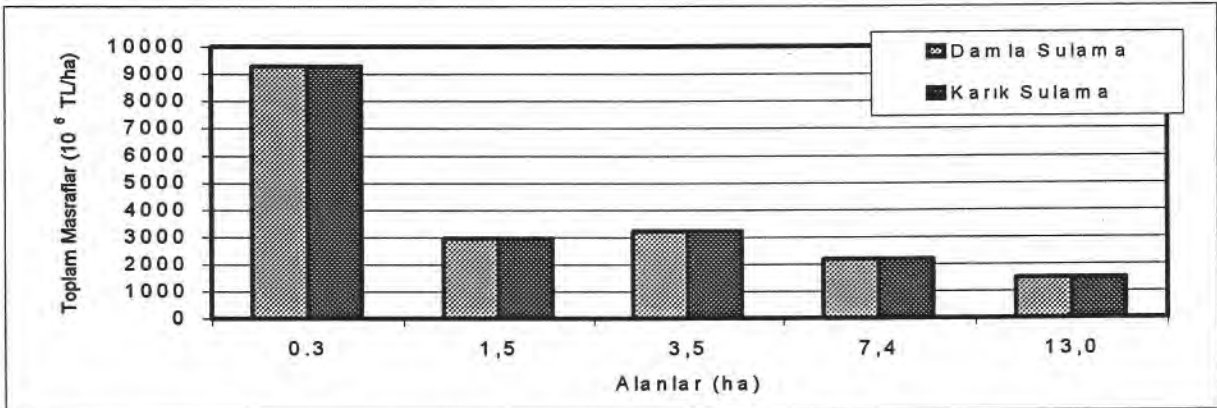
Alan (ha)	Birim alan sistem debisi, q (L/s/ha)	Proje keşif bedeli	Tesis masrafları	Yatırım masrafları	Yıllık gider			Toplam
					Sabit masraflar	Bakım onarım masrafları	Sulama işçiliği masrafları	
0.3	137.7	372.3	428.0	492.3	320.0	8.7	75.3	395.3
1.5	31.3	3167.8	3644.9	4189.3	2723.1	72.9	75.9	2871.9
3.5	15.0	3149.4	3621.9	4165.1	27.7.3	72.4	75.5	2855.2
7.4	8.9	2106.2	2422.1	2785.4	1810.5	48.4	54.6	1913.6
13.0	5.6	2341.9	2693.2	3097.2	2013.2	53.9	49.4	2116.5



Şekil 4. Araştırma alanlarına göre biber bitkisinde damla ve karık sulama yöntemlerinde tesis masraflarının değişimi



Şekil 5. Araştırma alanlarına göre biber bitkisinde damla ve karık sulama yöntemlerinde sulama işçiliği masraflarının değişimi



Şekil 6. Araştırma alanlarına göre biber bitkisinde damla ve karık sulama yöntemlerinde toplam masraflarının değişimi

Çizelge 6. Kritik bitkilerde damla ve karık sulama yöntemlerinin karşılaştırılması

Kriterler	Bitki	Damla sulama yöntemi					Karık sulama yöntemi				
		Alanlar (da)					Alanlar (da)				
		3	15	35	74	130	3	15	35	74	130
Yıllık toplam gider (10 ⁶ L/ha)	Biber	9292.6	2939.2	3223.3	2172.3	1488.4	395.311	2871.9	2855.2	1913.6	2116.5
Sulama işçiliği (10 ⁶ L/ha)	Biber	50.0	15.5	12.5	10.4	8.9	75.3	75.9	75.5	54.6	49.4
Birim alan sistem debisi (L/s)		26.3	5.3	3.8	1.8	1.8	137.7	31.3	15.0	8.9	5.6
Net sulama suyu ihtiyacı (mm/mevsim)	Biber	1063.3					1130.0				
	Pamuk	1040.8					1103.3				
Toplam sulama suyu ihtiyacı (mm/mevsim)	Biber	1250.9					2116.1				
	Pamuk	1224.5					2066.9				

Araştırma sonuçlarından elde edilen verilere göre sulama işçiliği masrafları, biber bitkisinde karık sulama yerine damla sulama uygulandığında ortalama % 71.9 daha az olmuştur. Birim alan sistem debileri, karık sulamaya oranla damla sulamada ortalama % 77.3 daha az bulunmuştur. Toplam sulama suyu ihtiyacı ise karık sulama yöntemine oranla damla sulama yönteminde pamukta % 40.8, biberde % 40.9 daha az olmuştur. Böylece, damla sulama yönteminin uygulanması ile sulama işçiliği masraflarının minimuma ineceği ve sulama suyundan tasarruf edilerek kısıtlı su kaynağı koşullarında daha fazla alanın sulanabileceği söylenebilir.

Kaynaklar

- Anonim, 1989. GAP Master Plan Nihai Raporu. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Güneydoğu Anadolu Projesi Master Plan Çalışması, Nippon Koel Co. Ltd. ve Yüksel Proje A.Ş. Ortak Girişim, Ankara.
- Anonim, 1993. GAP Sulama Sistemlerinin İşletme, Bakım ve Yönetimi Projesi Müşavirlik Hizmetleri Sözleşmesi, Halcrow-Dolsar RWC Ortak Girişimi, GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Ankara.
- Anonim, 1997a. Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Bilgi Serisi :1, Ankara.
- Anonim, 1998a. GAP toprakları Harran Ovası 1988-ADANA Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu, GÜDÜMLÜ Araştırma Projesi Kesin Raporu Proje No: TOAG-534.
- Anonim, 1998b. GAP Sulama Sistemlerinin İşletme, Bakım ve Yönetimi Projesi Fırat Sulama Birliği Alanı Tarımsal Özellikleri Raporu , Halcrow-Dolsar RWC Ortak Girişimi, GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Ankara.
- Anonim, 2000. 2000 yılı inşaat işleri birim fiyat cetveli. Köy Hiz. Gen. Müd. Yayınları, Ankara.
- Balaban, A., O. Tekinel ve A. Korukçu, 1970. Yağmurlama sulama metodunun teknik ve ekonomik elverişliliği üzerine bir araştırma. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıllığı 1970, 20(1), 113 – 131, Ankara.
- Balaban, A. 1986. Su Kaynaklarının Planlanması. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları 972, 263 s., Ankara.
- Benami, A. and H. M. Diskin, 1965. Design of sprinkler irrigation. Lowdermilk Faculty of Agricultural Engineering, Publication 23, Technican, Isreal Institue of Technology, p.1 – 165, Haifa, Isreal.
- Blake, G. R. 1965. Bulk density methods of soil analysis. Methods of Soil Analysis, Part I, Am. Soc. Agron, 9,374 – 390, Medison, Wisconsin, U.S.A.
- Criddle, W. D., S. Davis, C. H. Pair and D. G. Shockley, 1956. Methods for Evaluation of Irrigation Systems. USDA Agric. Handbook, 82 pp., Washington D.C.
- Çetin, Ö. 1996. Harran Ovası koşullarında farklı sulama yöntemlerinin pamuğun verim ve su kullanım randımanına etkileri. Köy Hiz. Gen. Müd, 2 s., Şanlıurfa.
- Çevik, B., K. Abak, C. Kırdan, N. Sarı ve F. Topaloğlu, 1996. Harran Ovası koşullarında damla sulama yöntemiyle sulanan sebzelerde farklı su düzeylerinin verim ve kaliteye etkileri. Çukurova Üniv. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Tarımsal Araştırma İnceleme ve Geliştirme Proje Paketi. Kesin Sonuç Raporu, Proje No:16, Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No:169, GAP Yayınları No:105, Adana.
- Diñç, U., S. Şenol, M. Satın, S. Kapur, N. Güzel, R. Dereci, M. Ş. Yeşilsoy, İ. Yeğingil, M. Sarı, Z. Kaya, M. Aydın, F. Kettaş, A. Berkman, A.K. Çolak, K. Yılmaz, B. Tunçgöğüs, V. Çavuşgil, H. Özbek, K. Y. Gülüt, C. Karaman, O. Diñç, R. Öztürk ve E. E. Kara, 1988. Güneydoğu Anadolu bölgesi toprakları, GAP 1. Harran Ovası. TÜBİTAK Tarım Ormanlık Grubu GÜDÜMLÜ Araştırma Projesi Kesin Rapor No: TAOG –534, Adana.
- Doorenbos, J. and A. H. Kassam, 1979. Yield response to water. FAO Irr. and Drain. Paper, No:33, FAO, Rome.
- Erşahin, S. 1990. Harran Ovasında önemli ve yaygın altı toprak serisinin infiltrasyon hızları ile bazı temel toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Master Tezi, 145 s., Adana.
- Gerçek, S. 1999. Şanlıurfa-Harran Ovası Fırat Sulama Birliği Sahasındaki Sulama Suyu Dağıtım ve Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Trakya Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Goldberg, D., B. Gornat and D. Rimon, 1976 Drip Irrigation. Drip Irr. Sci. Publications, 296 p., Israel.
- Güteryüz, H. ve B. Özkan, 1993. Antalya koşullarında karık ve damla sulama yöntemlerinin pamuk verimine etkilerinin karşılaştırılması. Tarım ve Köy İşleri Bak. Tar. Araş. Gen. Müd. Akdeniz Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Yayın No:13, Antalya.
- Güngör, Y. ve O. Yıldırım, 1989. Tarla Sulama Sistemleri. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları 1155, 371 s., Ankara.
- 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.
- Karaata, H. 1984. Urfa Harran Ovası Sulama Rehberi. Tarım Orman ve Köy İşleri Bak. Topraksu Gen. Md., Bölge Topraksu Araştırma Enst. Yayınları Genel No.874 s., Urfa.
- Kanber, R., S. Önder, A. Yazar, K. Koç, B. Özekici, H. Köksal, M. Ünlü ve M. Sezen, 1996. Pamuk üretiminde yüzey sulama yöntemlerinin optimizasyonu ve yağmurlama sulama ile karşılaştırılması. Çukurova Üniv. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Tarımsal Araştırma İnceleme ve Geliştirme Paketi. Kesin Sonuç Raporu, Proje No: 18, Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 155, GAP Yayınları No: 96, Adana.
- Kaya, L. 1998. Meyve bahçelerinde mikro sulama sistemleri maliyetlerinin karşılaştırılması. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Korukçu, A. 1975. Damla sulaması ve projelmesi. TOPRAKSU Damla Sulaması I. Teknik Toplantısı, Ankara.

- Korukçu, A. ve O. Yıldırım, 1981 Yağmurlama sistemlerinin projelenmesi. Topraksu Gen. Md., 220s., Ankara.
- Kulkov, O.P. and A. U. Saidaliyev, 1986. Drip irrigation on gravel soils. Sadvostvo, 6,10-11 (Hort. Abstr., 57;1690-1988).
- Papazafiriou, Z.G. 1980. A compact procedure for trickle irrigation system design. ICID Bulletin, 19(1);28-45.
- Selenay, M. F. 1986. Damla sulama yöntemi ile domates bitkisinin uygun sulama aralığı ve uygulanacak su miktarının saptanması. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Doktora Tezi, Ankara.
- Shanmughan, K., P. C. Meenakshiundaram and V. Seshadri, 1977. Drip Irrigation as Efficient Technique. Soils and Fertilizers, Vol. 40, No:6, India.
- Sourel, H. and H. Schon, 1983. Water and energy saving irrigation methods. Land technic, 38(9);356-361.
- Tekinel, O.,B. Çevik, R. Kanber ve N. Baytorun, 1987. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Sulu Tarımın Mekanizasyonu Semineri, İzmir.
- Tekinel, O. ve R. Kanber, 1989. Pamuk Sulamasının Temel İlkeleri. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yardımcı Ders Kitabı No:8, Adana.
- Tekinel, O., B. Çevik, R. Kanber ve A. Yazar, 1991. GAP'ta etkin su kullanımını zorunlu kılan nedenlerden sulama suyu gereksinimlerinin irdelenmesi, sulama şebekelerinde su iletim sistemlerinin seçimi, kıyaslanması ve GAP Örneği. Workshop, 25-26, 18s, Adana.
- Tekinel, O. 1992. Güneydoğu Anadolu Projesinin (GAP) Türkiye'nin ekonomik, sosyal ve dış politikasına etkileri. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No.69, 8 s., Adana.
- Woodward, G. O. 1959. Sprinkler Irrigation. Sprinkler Irrig. Assoc. 1028, Washington.
- Yıldırım, O. ve M. F. Selenay, 1988. Harran Ovasında yüzey sulama yöntemlerinin uygulanabilme olanakları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yıllığı, Cilt No:39, Fasikül:1-2, Ankara.
- Yıldırım, O. 1993. Bahçe Bitkileri Sulama Tekniği. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları:1281, 214 s., Ankara.
- Yıldırım, O. 1994. Meyve ağaçlarının sulanmasında damla, yağmurlama ve karık yöntemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları : 1347, Ankara.
- Yıldırım, O. ve A. Korukçu, 1999. Damla Sulama Sistemlerinin Projelenmesi, 272s, Ankara.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ YAYIN İLKELERİ

1. Dergide tarım bilimleri alanında yapılmış özgün araştırmalar yayınlanır.
2. Dergide yayınlanacak eserler Türkçe, İngilizce, Almanca ya da Fransızca dillerinden birinde yazılabilir.
3. Dergiye gelen eserin basımı öncesinde hakem görüşü alınır. Yayın komisyonuna gönderilen makalenin dergide yayınlanabilmesi için Yayın Kurulunca bilimsel içerik ve şekil bakımından uygun görülmesi ve hakemler tarafından kabul edilmesi gerekir. Yayınlanması uygun bulunmayan eser yazarına/yazarlarına geri gönderilir.
4. Dergide yayınlanacak eserin daha önce hiçbir yaygın organında yayınlanmamış ya da yaygın hakkının verilmemiş olması gerekir.
5. Yayınlanması istenen eser dergiye, Microsoft Word Windows programında, Arial yazı karakterinde yazılarak, disketiyle birlikte, 1 bilgisayar çıktısı, 2 fotokopi olmak üzere toplam 3 nüsha gönderilir.
6. Dergide yayınlanan eserin yazarına/yazarlarına 5 (beş) adet ücretsiz ayrı baskı verilir.
7. Yazar soyadlarının son harfi üzerine rakam koyularak adresleri ilk sayfanın altında dipnot olarak verilir.
8. Yapılan çalışma bir kurum/kuruluş tarafından desteklenmiş ya da doktora/yüksek lisans tezinden hazırlanmış ise, bu durum ilk sayfanın altında dipnot olarak verilir.
9. Dergiye gönderilecek eser; Özet, Abstract, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Teşekkür (gerekirse), Kaynaklar şeklinde düzenlenir.
10. Dergiye gönderilecek eser, A4 normunda birinci hamur kağıda, 170 x 250 mm'lik alanı kapsayacak şekilde ortada 0,5 cm boşluk bırakılarak 8,25 cm'lik iki sütun halinde hazırlanmalı ve 8 sayfayı geçmemelidir.
11. Eser hangi dilde yazılırsa yazılınsın, Türkçe özet ve İngilizce abstract içermeli, özetlere aynı dilde başlık koyulmalı ve 200'er kelimeyi geçmemelidir. Özetler, 15 cm'lik tek sütun halinde 8 punto ve 1 aralık ile yazılmalıdır.
12. Metin, 9 punto ve 1 aralık ile yazılmalıdır. Şekil, grafik, fotoğraf ve benzerleri "Şekil", sayısal değerler ise "Çizelge" olarak belirtilir ve metin içerisine yerleştirilir. Şekil ve çizelgelerin eni 7,5 cm ya da 15,5 cm'yi geçmemelidir. Şekil, çizelge ve kaynaklar da kullanılan harf büyüklüğü 8 punto olmalıdır.
13. Eserde yararlanılan kaynaklara ilişkin yazım "yazar ve yıl" yöntemine göre yapılır. Üç ya da daha fazla yazarın kaynağı ifade edilmek istenirse "ve ark." kısaltması kullanılır. "Kaynaklar" bölümünde tüm yazarlar belirtilir.
14. Sözlü görüşmeler ve yayınlanmamış eserlere ait bildirimler, kaynak olarak kullanılmamalıdır.
15. Kaynaklar listesi ilk yazarın soyadına göre alfabetik olarak düzenlenir. Yararlanılan kaynak dergiden alınmışsa;
Yetişmeyen, A., N. Arıöz, 1995. Farklı koyulaştırma oranı ve kurutma sıcaklığında elde edilen yayıkaltı tozunun kalite kriterlerinin belirlenmesi. Gıda 20 (2): 117-122.
kitaptan alınmışsa;
Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No. 1021, 381 s., Ankara.
kitabın bir bölümünden alınmışsa;
Fıratlı, Ç. 1993. Arı Yetiştirme. "Ed. M.Ertuğrul. Hayvan Yetiştirme (Yetiştiricilik)", s. 239-270. Ankara.
anonim ise;
Anonim, 1993. Tarım İstatistikleri Özeti 1991. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No. 1579, Ankara.
internet ortamından alınmışsa;
<http://www.newscientist.com/ns/980223/features.html>
olarak verilmelidir.
16. Basımına karar verilen ve düzeltme için yazarına/yazarlarına gönderilen eserde, ekleme ya da çıkarma yapılamaz.
17. Yayın süreci tamamlanan eserler geliş tarihi esas alınarak yayınlanır.
18. Bir yazarın, aynı sayıda ilk isim olarak 1 (bir), ikinci ve diğer isim sırasında 1 (bir) olmak üzere toplam 2 (iki) eseri basılabilir.
19. Yayınlanan eserin tüm sorumluluğu yazar/yazarlarına aittir.