ZİRAAT, ORMAN VE SU ÜRÜNLERİ ALANINDA GÜNCEL METODOLOJİK YAKLAŞIMLAR

EDİTÖRLER
PROF. DR. ALİ MUSA BOZDOĞAN
PROF. DR. ATİLLA ATİK

DOI: 10.5281/zenodo.19132316

Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Güncel Metodolojik Yaklaşımlar

Editörler
Prof. Dr. Ali Musa Bozdoğan
Prof. Dr. Atilla Atik

İmtiyaz Sahibi
Platanus Publishing®

Editör
Prof. Dr. Ali Musa Bozdoğan & Prof. Dr. Atilla Atik

Kapak & Mizanpaj & Sosyal Medya
Platanus Yayın Grubu

Birinci Basım
Mart, 2026

Yayımcı Sertifika No
45813

ISBN
978-625-6971-94-9

©copyright
Bu kitabın yayım hakkı Platanus Publishing'e aittir. Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin alınmadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Adres: Natoyolu Cad. Fahri Korutürk Mah. 157/B, 06480, Mamak, Ankara, Türkiye.

Telefon: +90 312 390 1 118
web: www.platanuspublishing.com
e-mail: platanuskitap@gmail.com



Platanus Publishing®


BÖLÜM 5

Su Hasadı Tekniklerinin Tarımsal Üretimde Uygulanabilirliği ve Sürdürülebilir Tarıma Katkısı

Birol Taş[1]

Giriş

Dünya nüfusundaki artış, su kaynaklarının nicelik ve nitelik bakımından azalması ve iklim değişikliğinin giderek belirginleşen etkileri, tarımsal üretimin suya olan bağımlılığını kritik bir eşik noktasına taşımıştır. Küresel ölçekte mevcut tatlı su rezervlerinin büyük bir kısmı tarımsal faaliyetler için kullanılmaktadır. Bu durum, yağış rejimlerindeki düzensizlikler ve kuraklık sıklığındaki artış ile birleştiğinde, özellikle kuru tarım yapılan bölgelerde üretim riskini belirgin biçimde artırmaktadır (Velasco-Muñoz vd., 2019). Tarım sektörünün toplam su tüketimindeki yüksek payı alternatif ve sürdürülebilir su yönetimi yaklaşımlarının geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda yağmur suyunun ve yüzey akışının toplanması depolanması ile üretim amaçlı kullanılması esasına dayanan su hasadı uygulamaları (Food and Agriculture Organization AGROVOC) söz konusu zorlukların aşılmasında giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Velasco-Muñoz vd., 2019). Su hasadı yağışın zaman ve mekân bakımından düzensiz dağıldığı koşullarda tarımsal üretimin sürekliliğini güçlendiren temel uyum araçlarından biridir (Mekdaschi Studer & Liniger 2013).

Tarım sektörü su güvenliği tartışmalarında merkezi bir konumda yer almaktadır; çünkü küresel su kullanımının en büyük payı bu sektöre aittir. UNESCO tarafından yayımlanan 2025 tarihli rapora göre, toplam su kullanımının yaklaşık %72'si tarıma, %15'i sanayiye ve %13'ü evsel kullanıma yönelmektedir. Aynı raporda, 2000 yılında yaklaşık 3.500 km³ olan küresel su kullanımının 2021 itibarıyla 4.000 km³ düzeyine ulaştığı belirtilmektedir (UNESCO, 2025). Bu artış eğilimi, özellikle iklim baskısının yoğunlaştığı dönemlerde arzı artırmaya yönelik müdahalelerden ziyade talep yönetimi ve kayıpların azaltılmasına dayalı stratejilerin önemini artırmaktadır (WMO, 2024). Dünya Meteoroloji Örgütü verileri ise günümüzde yaklaşık 3,6 milyar insanın yılın en az bir döneminde su yetersizliği ile karşı karşıya kaldığını ve mevcut eğilimlerin devam etmesi halinde bu sayının 2050 yılına kadar 5 milyarı aşabileceğini öngörmektedir. Bu çerçevede su hasadı, suyun kaynağında tutulması, kayıpların azaltılması ve kritik büyüme dönemlerinde kullanılması

[1] Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

esasına dayanan bir dayanıklılık aracı olarak öne çıkmaktadır (Mekdaschi Studer & Liniger, 2013). Etiyopya yükseklerinde uygulanan zai çukuru tekniklerine ilişkin saha çalışmalarında, su ve bitki besin elementlerinin eş zamanlı yönetiminin, sağlanan gelir artışı açısından işgücü maliyetlerini dengelemekle kalmayıp çoğu durumda aşan bir ekonomik performans ortaya koyduğu belirtilmektedir (Amede vd., 2011). Benzer bulgular Burkina Faso'da yürütülen araştırmalarda da rapor edilmiştir. Yağmur suyu hasadı havzalarıyla desteklenen tamamlayıcı sulama uygulamalarında hem ürün veriminde hem de su üretkenliğinde anlamlı artışlar sağlanmış; bu artışların üretim maliyetleri üzerinde olumlu bir etki yarattığı ifade edilmiştir (Kima vd., 2025). Bu sonuçlar, su hasadı uygulamalarının yalnızca üretim düzeyini artıran teknikler olarak değil, aynı zamanda kurak yıllarda ortaya çıkan gelir dalgalanmalarını sınırlayan bir risk yönetimi aracı olarak da değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Oweis & Hachum, 2006).

Su hasadı uygulamaları teknik açıdan oldukça geniş bir çerçeveye sahiptir. Suyun düştüğü alanda tutulmasına dayanan mikro havza sistemlerinden, dış havzalardan gelen yüzey akışının kontrollü biçimde üretim alanlarına yönlendirildiği makro havza sistemlerine kadar farklı ölçeklerde çözümler geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar, kurak dönemlerde bitkinin kritik su gereksinimini karşılamaya destek olmakta; yeraltı su rezervlerinin yeniden beslenmesine katkıda bulunmakta; yüzey akışını düzenleyerek toprak erozyonunu azaltmakta ve yağış değişkenliğine karşı tarımsal üretim sistemlerine bir tampon mekanizması kazandırmaktadır. Böylece su hasadı, yalnızca bir su temin yöntemi değil, aynı zamanda agroekolojik dayanıklılığı artıran bütüncül bir arazi ve su yönetimi stratejisi niteliği taşımaktadır.

Teorik Çerçeve ve Su Hasadı Sistemlerinin Sınıflandırılması

Su hasadı sistemleri, buharlaşma, yüzey akışı veya kök bölgesinden daha aşağıya sızma yoluyla kaybolacak yağışı yakalamak, yönlendirmek ve depolamak amacıyla tasarlanmış uygulamalardır. Bu sistemlerin kuramsal temeli, hidrolojik bilgilerin ışığı altında tarla ya da çiftlik ölçeğinde sağlanacak su dengesi optimizasyonuna dayanmaktadır (Velasco-Muñoz vd., 2019). Su hasadı sistemleri genellikle mekânsal ölçek ve teknik yaklaşıma göre sınıflandırılmaktadır. Bunlar:

In situ su hasadı: Yağışın düştüğü toprak profili içerisinde infiltrasyonun ve su tutma kapasitesinin artırılmasını hedefleyen uygulamaları kapsamaktadır. Kontur set oluşturma, teraslama ve derin toprak işleme bu yöntemdeki başlıca uygulamalardır. Kontur set oluşturma eğime dik doğrultuda eş yükselti eğrileri boyunca toprak bentlerin inşa edilmesine dayanmaktadır. Bu bentler akış hızını azaltarak suyun toprak tarafından emilmesi için gerekli süreyi artırmakta; böylece yüzey akışını ve erozyon riskini azaltmaktadır.

Set tipi teraslama ise dik yamaçların desteklenmiş dik yüzeyler aracılığıyla bir dizi düz platforma dönüştürülmesini içermektedir. Bu uygulama yüzey akış hızını ve toprak kaybını önemli ölçüde azaltmakta aynı zamanda farklı ürünlerin yetiştirilebileceği mikro iklim koşulları oluşturmaktadır. Güneydoğu Asya'daki geleneksel pirinç terasları bu yaklaşımın başarılı örnekleri arasında yer almaktadır. İnşa süreci yüksek iş gücü gerektirse de uzun vadede arazi kullanılabilirliğini artırmakta ve su tutma kapasitesini iyileştirmektedir.

Mikro Havza Sistemleri: Mikro havza sistemi, su hasadı (yağmur suyu toplama) uygulamalarında kullanılan etkili ve düşük maliyetli bir yöntemdir. Mikro havza sistemleri genellikle 1.000 m²'den küçük alanlardan gelen yüzey akışını toplayarak bitkilerin kök bölgesine yönlendirirler. Temel prensibi yağışı bir "kaynak alanından (catchment area) toplayıp "hedef alana" (target area-genellikle bitkinin dibine) aktarmaktır. Yarı dairesel bentler yamuk bentler ve kontur sırt sistemleri yaygın uygulamalardır (Yetik ve Şen 2020). Bu sistemler kurak alanlarda her türlü ağacın sulanmasında yem üretimi için arazide gerekli olan suyun sağlanmasında uygundur.

Mikro havza sistemleri, Kuzey Kenya'nın Turkana bölgesinde, meyve ağaçları için değerlendirilen yarı dairesel toprak bentleri kullanılarak uygulanmıştır. Maliyet-fayda analizleri, makro havza sistemlerinde papaya yetiştiriciliğinin daha düşük su gereksinimleri ve erken meyve üretimi nedeniyle mango veya guavaya göre daha iyi ekonomik performans gösterdiğini belirtmektedir (Benicke, 2001). Bu tür sistemlerin kârlılığı kritik olarak ürün seçimine bağlıdır; yüksek pazar değeri ve düşük su talebi gösteren türler ekonomik başarı potansiyeli en yüksek olanlardır.

Etiyopya'da yapılan çalışmalar, küçük ölçekli alan bazlı su hasadı uygulamalarının özellikle yüksek rakımlı bölgelerde tarımsal verimliliği artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Ayale, 2014). Su hasadının organik madde uygulamaları gibi toprak koruma teknikleriyle entegre edilmesi, kurak ortamlarda toprak nemini ve ürün verimini artırma açısından umut verici sonuçlar ortaya koymuştur (Kugedera ve Naik, 2026).

Makro Havza ve Depolama Sistemleri : Makro havza sistemleri, daha geniş harici havzalardan toplanan suyu rezervuar, gölet veya tanklarda depolayarak daha sonra kullanımını mümkün kılmaktadır (Yetik ve Şen, 2020). Çatı yağmur suyu hasadı, özellikle kentsel ve kent çevresi tarımda yaygın olarak benimsenen bir makro havza yaklaşımını temsil eder. Maryland, Baltimore'da yapılan bir araştırma, kentsel çiftliklerin %27'sinin yağmur suyu hasadı kullandığını, kapalı variller ve çatı toplama sistemlerinin yaygın olarak kullanıldığını belgelemiştir (Segal vd., 2024). Makro havza sistemlerinin tasarımında, yağış desenleri, akış katsayıları ve havza alanı boyutlarını içeren dikkatli hidrolojik analizler gereklidir. Arauco ve Florida'daki sistemlerde sırasıyla 40 m³ ve 10 m³ su hasadı

yapılmıştır (Gonzales vd., 2025). Bu sistemler, mega kuraklık koşullarıyla karşı karşıya olan Akdeniz iklimlerinde adaptasyon stratejileri olarak değerli bulunmuştur (Zondo vd., 2024).

İşte bu nedenle bir yerde hangi tip su hasadı yapılacağına karar verebilmek için o bölgenin:

- Yağış miktarı ve dağılımı,
- Toprak özellikleri ve eğim,
- Arazi kullanılabilirliği,
- Bitki su gereksinimleri
- Çiftçilerin ekonomik kapasitesi gibi biyofiziksel ve sosyoekonomik faktörlere bakılması gerektiği bildirilmiştir (Zondo vd., 2024).

Kurak ve yarı kurak bölgelerde hasat edilen suyun tamamlayıcı sulama şeklinde kullanılması, kritik büyüme dönemlerinde bitkiye verilmesi gereken suyun verilerek verim dalgalanmalarını azaltabilmektedir (Birka vd., 2024). International Center for Agricultural Research in the Dry Areas tarafından yayımlanan saha raporlarında, tamamlayıcı sulama uygulanan parsellerde birim su başına üretimin yağışa bağlı sistemlere kıyasla belirgin biçimde arttığı ortaya konmuştur (ICARDA, 2026). Bu bulgu, su kısıtı yaşayan bölgelerde suyun özellikle kritik fenolojik dönemlerde kullanılmasının toplam verim artışı kadar önemli olduğunu göstermektedir (Oweis & Hachum, 2006, Bouma et al., 2016).

Ekonomik Uygulanabilirlik ve Maliyet-Fayda Analizi

Su hasadı sistemlerinin ekonomik değerlendirmesi, ilk sermaye yatırımını, işletme ve bakım giderlerini ve artan tarımsal verimlilikten ve su güvenliğinden elde edilen ekonomik faydaları hesaba katan kapsamlı yaşam döngüsü maliyet analizini (LCCA) gerektirir. Güneydoğu ABD'de yapılan araştırmalar, tarımsal yağmur suyu hasadı sistemlerinin kuyu suyu sulamasına kıyasla %77,7 kümülatif enerji tasarrufu sağlayabileceğini, çiftlik başına potansiyel ömür boyu enerji maliyeti tasarrufunun 705.515 $ olduğunu göstermektedir (Ghimire ve Johnston, 2017). Örneğin, Kenya'daki akış sulama sistemlerinin maliyet-fayda analizleri, kârlılığın ürün seçimine, sistem ölçeğine ve yerel pazar koşullarına bağlı olduğunu göstermektedir. Makro havza sistemlerindeki papaya plantasyonları, toplam su gereksinimlerinin daha düşük olması ve yatırım getirisinin daha erken olması nedeniyle mango veya guavaya göre açık ekonomik avantajlar göstermiştir. Makro havza yaklaşımı genel olarak, net bugünkü değer, fayda-maliyet oranı ve iç verim oranı dahil tüm karar kriterlerinde mikro havza sistemlerine göre daha iyi performans göstermiştir (Benicke, 2001). Orta Şili'de yağmur suyu hasadı sistemlerinin ekonomik değerlendirmesi, daha büyük

sistemler için 263,51 USD/m³ ve daha küçük kurulumlar için ise 841,07 USD/m³ depolama maliyetlerini ortaya koymuştur; bu da ekonomik uygulanabilirlikte ölçeğin önemini vurgulamaktadır. %6 iskonto oranı ve 10 yıllık faydalı ömür kullanılarak yapılan net bugünkü değer hesaplamaları, her iki sistem için de pozitif getiriler gösterse de daha büyük kurulumların önemli ölçüde daha yüksek kârlılık sağladığını göstermiştir (Gonzales vd., 2025).

Su hasadının ekonomik faydaları, doğrudan tarımsal verimliliğin ötesine uzanarak yoksulluğun hafifletilmesini ve sosyoekonomik kalkınmayı da desteklemektedir. Araştırmalar, su temin sistemlerine yapılan her bir doların 5 ila 45 dolar arasında ekonomik getiri sağlayabileceğini, en yüksek getirilerin en az gelişmiş ülkelerde gözlemlendiğini göstermektedir (Islam, 2023). Bu bulgular hem tarımsal verimliliği hem de kırsal geçim iyileştirmeyi ele alan bir kalkınma müdahalesi olarak su hasadının potansiyelini vurgulamaktadır. Özetle bu iki sistemi karşılaştıracak olursak :

Karşılaştırma Kriteri	Mikro Havza Sistemleri	Makro Havza Sistemleri
Toplama Alanı Ölçeği	Genellikle 10–1.000 m² arası küçük havzalar	Çiftlik sınırını aşabilen geniş havzalar
Su Yönlendirme Şekli	Su doğrudan bitki kök bölgesine yönlendirilir	Su depolanır, daha sonra kontrollü şekilde kullanılır
Depolama Gereksinimi	Genellikle anlık infiltrasyon; ayrı depolama yapısı yoktur	Rezervuar, tank, sarnıç veya gölet gerektirir
Teknik Karmaşıklık	Düşük–orta	Orta–yüksek (hidrolojik tasarım gerektirir)
Başlangıç Yatırım Maliyeti	Görece düşük	Görece yüksek
İşgücü Gereksinimi	İlk kurulumda orta düzey	İnşaat aşamasında yüksek
Bakım Gereksinimi	Düşük–orta	Orta
Uygun Ürün Tipi	Ağaç ürünleri, yem bitkileri, kuraklığa dayanıklı türler	Sebze üretimi, ticari meyve bahçeleri, tamamlayıcı sulama gerektiren ürünler
Ekonomik Risk	Ürün seçimine bağlı olarak değişken	Yüksek yatırım nedeniyle daha yüksek sermaye riski
Kuraklık Dayanımı Katkısı	Toprak nemini artırarak doğrudan dayanımı yükseltir	Kritik dönemlerde sulama sağlayarak üretim istikrarı sağlar
Ölçek Ekonomisi	Sınırlı	Büyük sistemlerde maliyet avantajı mümkündür

İklim Değişikliği Adaptasyonu ve Dayanıklılık

İklim değişikliği, küresel ölçekte tarımsal sistemler üzerinde yapısal baskılar oluşturmakta; yağış miktarındaki azalma, yağış dağılımındaki düzensizlik ve aşırı hava olaylarının artan sıklığı, özellikle kırılgan bölgelerde gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Bu bağlamda su hasadı teknolojileri, tarımsal üretim sistemlerinin

iklim değişkenliği ve uzun vadeli iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını artıran önemli adaptasyon stratejileri olarak değerlendirilmektedir (Gonzales vd., 2025).

Kamerun'un Uzak Kuzey Bölgesi'nde, üretimin büyük ölçüde yağışa dayalı olduğu alanlarda yürütülen deneysel çalışmalar, kuru dönemlerde hasat edilen suyunun tamamlayıcı sulamada kullanılmasının bamya, marul ve salatalık gibi sebze türlerinde büyüme ve verim parametrelerini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir (Birka vd., 2024).

Şili'nin Akdeniz iklim kuşağında yer alan bölgeleri 2010 yılından bu yana uzun süreli bir mega kuraklık süreci yaşamaktadır. Projeksiyonlar, ortalama yıllık yağışta yaklaşık %30 oranında bir azalmaya işaret etmektedir. Bu koşullar altında uygulanan su hasadı sistemleri, uzayan kurak dönemlerde hem tarımsal sulama hem de yeraltı suyu beslenmesi açısından güvenilir bir alternatif kaynak olarak ortaya çıkmıştır (Gonzales vd., 2025). Ayrıca hasat edilen suyunun kalite analizlerinin ulusal sulama standartlarını karşıladığı ve ileri düzey arıtma gerektirmeksizin tarımsal kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir.

Sahra Altı Afrika'daki küçük ölçekli tarım sistemleri; düşük pazar entegrasyonu, sınırlı sermaye birikimi ve çevresel şoklara karşı yüksek kırılganlık nedeniyle iklim değişikliğine karşı özellikle hassastır. Bu bağlamda su hasadı ve mikro sulama gibi iklim dostu su yönetimi teknolojileri, dayanıklılığı artıran kritik müdahaleler olarak öne çıkmaktadır. Yapılan analizler, su kısıtının tarımsal üretimi sınırladığı kurak alanlarda su hasadı uygulamalarının ekilebilir alanı yaklaşık %3–5 oranında artırabildiğini göstermektedir (Zondo vd., 2024).

Küçük Çiftçi Sistemlerinde Uygulanabilirlik

Küçük çiftçiler, gelişmekte olan ülkelerde tarımsal üretimin büyük bölümünü gerçekleştirmekte ve su kıtlığı ile iklim değişkenliğinden orantısız biçimde etkilenmektedirler. Bu nedenle, su hasadı teknolojilerinin küçük çiftçi sistemlerinde uygulanabilirliği; teknik erişilebilirlik, işgücü kapasitesi ve finansal kısıtlar dikkate alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Birçok küçük ölçekli tarım alanlarında geleneksel su hasadı uygulamaları hâlen sürdürülmektedir. Ancak daha gelişmiş sistemlere geçiş; sınırlı sermaye birikimi, teknik bilgi eksikliği ve arazi mülkiyet güvencesinin zayıf olması gibi yapısal engellerle sınırlı kalmaktadır. Başarılı benimseme stratejileri, yerel bilgi birikimini modern teknik çözümlerle bütünleştiren katılımcı yaklaşımlara dayanmaktadır. Bu tür yaklaşımlar, müdahalelerin hem kültürel olarak kabul edilebilir hem de ekonomik olarak uygulanabilir olmasını sağlamaktadır (Zondo vd., 2024).

Politika desteği ve kurumsal çerçeveler teknoloji benimsemesini kolaylaştırmada kritik öneme sahiptir. Su hasadı altyapısına yönelik sübvansiyonlar, teknik eğitim programları ve uygun iş modellerinin geliştirilmesi, kaynak kısıtlı küçük çiftçiler arasında benimsemeyi hızlandırabilir

(Zondo vd., 2024). Ayrıca tarımsal değer zinciri boyunca paydaş iş birliği, iklim dostu su yönetimi uygulamalarına geçiş için destekleyici bir ortam oluşturmaktadır.

Zorluklar ve Sınırlamalar

Su hasadının kanıtlanmış faydalarına rağmen, yaygın benimseme çeşitli teknik, ekonomik ve kurumsal sınırlamalarla karşılaşmaktadır. Özellikle makro havza sistemlerinde görülen yüksek başlangıç yatırım maliyetleri, küçük ölçekli üreticiler için önemli bir caydırıcı unsur olabilmektedir (Ghimire ve Johnston, 2017). Uzun vadeli ekonomik getiriler olumlu görünse de, ilk yatırım gereksinimi çoğu zaman dış finansal destek olmadan karşılanamamaktadır.

Teknik zorluklar arasında uygun sistem tasarımı, yeterli depolama kapasitesinin belirlenmesi, buharlaşma kayıplarının azaltılması ve aşırı yağış olaylarına karşı dayanıklılık yer almaktadır. Yetersiz tasarım; kapasite eksikliği, yapısal hasar veya sistem verimsizliği ile sonuçlanabilmektedir. Düzenli bakım, sistem performansının sürdürülebilirliği açısından kritik olmakla birlikte, kırsal ve uzak bölgelerde bakım imkanı sınırlı olabilmektedir (Segal vd., 2024).

Su kalitesi de önemli bir kısıt oluşturabilmektedir. Patojenler, ağır metaller veya tarımsal kimyasallar içerebilecek yüzey akışının depolanması, bazı durumlarda arıtma gereksinimi doğurabilmektedir. Her ne kadar bazı çalışmalarda uygun tasarlanmış sistemlerin sulama kalite standartlarını karşılayabildiği gösterilmiş olsa da farklı bağlamlarda ilave arıtma maliyetleri söz konusu olabilmektedir.

Sosyal ve kurumsal faktörler de benimseme düzeyini etkilemektedir. Arazi mülkiyet güvencesinin zayıf olması, kalıcı altyapı yatırımlarını caydırabilmekte; toplumsal cinsiyet rolleri ve hane içi karar alma süreçleri teknolojiye erişimi şekillendirebilmektedir. Ayrıca yayım hizmetlerinin teknik kapasite eksikliği, uygulamaların ölçeklendirilmesini sınırlayabilmektedir (Zondo vd., 2024).

Gelecek Yönelimleri ve Öneriler

Tarımda su hasadının geleceği, mevcut sınırlamaların giderilmesi ve yenilikçi çözümlerin ölçeklendirilmesine bağlıdır. Araştırma öncelikleri;

- Düşük maliyetli, dayanıklı inşaat malzemelerinin geliştirilmesi
- Yağış belirsizliğini dikkate alan, iklim bilgisine dayalı sistem tasarım modelleri
- Su toplama ile koruma amaçlı tarım ve tarım ormancılığının entegrasyonu

- Verim istikrarını ve gelir değişkenliğini değerlendiren uzun vadeli etki değerlendirmeleri

Politika müdahaleleri ise aşağıdaki konulara odaklanmalıdır:

- Mali teşvikler ve karma finansman mekanizmaları
- Yaygınlaştırma sistemlerinin güçlendirilmesi
- Uzun vadeli yatırımı teşvik eden arazi mülkiyeti reformları

Su hasadını açık biçimde içeren iklim dostu tarım politikalarının geliştirilmesi, uygulamaların ulusal kalkınma stratejilerine entegre edilmesini sağlayabilir (Zondo vd., 2024). Uluslararası bilgi paylaşımı ve bölgesel iş birliği platformları, benzer agroekolojik koşullara sahip bölgeler arasında başarılı uygulamaların yayılımını hızlandırabilir. Geleneksel bilginin bilimsel yaklaşımlarla bütünleştirilmesi, yerel bağlama uygun ve toplumsal kabulü yüksek çözümler geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Sonuç

Su hasadı, tarımsal sistemlerde su kıtlığına karşı teknik olarak uygulanabilir, ekonomik olarak potansiyel fayda sağlayan ve çevresel sürdürülebilirliği destekleyen bir yaklaşımdır. *In situ* uygulamalardan depolama ve dağıtım temelli sistemlere kadar uzanan geniş teknik yelpaze, farklı agroekolojik koşullarda üretim artışı ve dayanıklılık sağlamaya yönelik ölçeklenebilir çözümler sunmaktadır.

Mevcut kanıtlar, uygun tasarım ve yönetim koşullarında su hasadı uygulamalarının ürün verimini artırabileceğini, üretim istikrarını güçlendirebileceğini ve uzun vadede ekonomik getiriler sağlayabileceğini göstermektedir. İklim değişikliğinin su stresini artırdığı bir dönemde, su hasadı altyapısının stratejik biçimde yaygınlaştırılması giderek daha kritik hale gelmektedir.

Bu potansiyelin hayata geçirilebilmesi; politika yapıcılar, araştırmacılar ve kalkınma uygulayıcıları arasında koordineli ve uzun vadeli bir yaklaşım gerektirmektedir. Su kaynaklarının verimli ve adil yönetimi, sürdürülebilir tarımın temel koşullarından biridir ve su hasadı teknolojileri bu hedefe ulaşmada önemli araçlar sunmaktadır.

Kaynakça

Anonoim, Agriculture Notes by Agriculture.Institute.(2026) (https://agriculture.institute/ soil-water-conservation/water-harvesting-techniques-methods-benefits/ E.T: 20. 02. 2026

Anonim, FAO. https://agrovoc.fao.org/ E.T.:20.02.2026

Ayele, YA., (2014). Rain water harvesting for climate change adaption in Ethiopia:Policy and Institutional Analysis. Institute of Developing Economies, 1-66

Birka, R. J., Kawzu, K. J., ve Nnaji, C. C. (2024). Diamaré, Kamerun'da gıda güvenliğini artırmak için yağmur suyu hasadı yoluyla iklim değişikliği adaptasyonu. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, *14*(12), 1244-1259. https://doi.org/10.2166/washdev.2024.053

Bouma, J. A., Hegde, S. S., Lasage, R. (2016). Assessing the returns to water harvesting: A meta-analysis. Agricultural Water Management, 163, 100-109. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.08.012

Clemens Benicke, C. (2001). Costs and Benefits of Adopting Runoff Irrigation Systems : A case study from Kakuma, northern Kenya. Diplomarbeit in Geoökologie, Lehrstuhl für Biogeographie der Universität Bayreuth. ET.: https://www.css.cornell.edu /faculty/lehmann/research/other/Costs%20and%20Benefits%20of%20Runoff%20Irrigation.pdf

Ghimire,SR , Johnston, JM. (2017). Holistic impact assessment and cost savings of rainwater harvesting at the watershed scale. Elementa (Wash DC). 5:9. doi: 10.1525/elementa.135

Gonzáles, P. S., Sáez Lazo, R., Vallejos Carrera, C., Fernández Torres, Ó., Bustos-Espinoza, L., Ibáñez Córdova, A., ve Ingram, B. (2025). Rainwater Harvesting for Well Recharge and Agricultural Irrigation: An Adaptation Strategy to Climate Change in Central Chile.. *Sustainability*, *17*(8), 3549. https://doi.org/10.3390/su17083549

ICARDA. (2026). Supplemental irrigation (innovation brief). https://icarda.org/research /innovations /supplemental-irrigation E.T.:20.02.2026

Islam, MR. (2023). Factors influencing economic benefit of rainwater harvesting: an empirical analysis . *AQUA - Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 72, 32-48. https://doi.org/10.2166/aqua.2022.040

Kima, A. S., Sandwidi, B.-W. B., Waongo, M., Barbier, B., Kima, E., & Wang, Y.-M. (2025). Supplemental irrigation water management using rainwater

harvesting basin for improving soil fertility, maize yield and water productivity in semi-arid climate of Burkina Faso. American Journal of Applied Scientific Research, 11(4), 219-231. https://doi.org/10.11648/j.ajasr.20251104.15

Kugedera, AT., Naik, BSS. (2026). Climate-Resilient Agriculture Practices for Enhancing Resilient Practices and Food Systems in Dry Regions. *Plant Environ Interact*. 11;7(1). doi: 10.1002/pei3.70116

Mekdaschi Studer, R., Liniger, H. (2013). Water harvesting: Guidelines to good practice. Centre for Development and Environment, WOCAT. https://wocat.net/documents/126

Oweis, T., Hachum, A. (2006). Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity of dry farming systems in West Asia and North Africa. Agricultural Water Management, 80(1-3), 57-73. https://doi.org/10.1016/j.agwat. 2005.07.004

Segal, A., Khanjar, N., Yang, J., Brooks, K., Williams,M., Little, N., Lazar, A., Goldstein, RR. (2024). Urban agriculture in Baltimore, Maryland: Documenting current irrigation practices and rainwater harvesting. *Urban Agric Region Food Syst*. 1-13. https://doi.org/10.1002/uar2.20075

UNESCO. (2025). The United Nations World Water Development Report 2025: Mountains and glaciers- Water towers. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/

Velasco-Muñoz, J. F., Aznar-Sánchez, J. A., Batlles-delaFuente, A., ve Fidelibus, M. D. (2019). Tarımsal sulama için yağmur suyu hasadı: Küresel araştırmanın bir analizi. *Water*, *11*(7), 1320. https://doi.org/10.3390/w11071320

WMO (World Meteorological Organization). (2024). State of global water resources 2023. WMO. https://public.wmo.int/publication-series/state-of-global-water-resources-2023

Yetik, A. K., ve Şen, B. (2020). Importance and Techniques of Water Harvesting Systems. *Turkish Journal of Agriculture and Food Science and Technology*, *8*(sp1), 46–53. https://doi.org/10.24925/turjaf.v8isp1.46-53.3952

Zondo, NS., Ndoro, JT., Mlambo, V. (2024). The Adoption and Impact of Climate-Smart Water Management Technologies in Smallholder Farming Systems of Sub-Saharan Africa: A Systematic Literature Review. *Water* 2024, *16*(19), 2787; https://doi.org/ 10.3390/w16192787