



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü

**ÇELTİKTE DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN KULLANIM OLANAKLARININ
ARAŞTIRILMASI**

1. Alt Proje; Trakya Koşullarında Çeltik Yetiştiriciliğinde Yüzeyaltı ve Yüzeyüstü Damla Sulama Sistemlerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması

2. Alt Proje; Menemen Koşullarında Çeltik Yetiştiriciliğinde Damla Sulama Sistemlerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması

3. Alt Proje; Tarsus Koşullarında Çeltik Yetiştiriciliğinde Yüzeyaltı ve Yüzeyüstü Damla Sulama Sistemlerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması

4. Alt Proje; Bafra Ovası Koşullarında Çeltikte Damla Sulama Sistemlerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması

ANKARA
2021



YÖNLENDİRME KURULU

**Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel
Müdürlüğü**

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

**Dr. Bülent SÖNMEZ
Ziraat Yüksek Mühendisi**

**Dr. Mehmet Uğur YILDIRIM
Ziraat Yüksek Mühendisi**

**Şule KÜÇÜKCOŞKUN
Ziraat Yüksek Mühendisi**

**Ahmet ŞEREN
Ziraat Yüksek Mühendisi**

**Fatma DEDEOĞLU
Ziraat Mühendisi**

**Dr. Aynur FAYRAP
Ziraat Yüksek Mühendisi**

**Nilgün ARIKAN
Ziraat Yüksek Mühendisi**

YÜRÜTME KURULU

**Doç. Dr. Ulviye ÇEBİ
(Proje Koordinatörü)**

Kırklareli Atatürk Toprak Su ve tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü- KIRKLARELİ

**Dr. Mehmet TAŞAN
(Alt Proje Lideri)
Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü/SAMSUN**

**Dr. Yeşim BOZKURT ÇOLAK
(Alt Proje Lideri)
Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü-MERSİN**

**Perihan Tarı AKAP
(Alt Proje Lideri)
Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Menemen İZMİR**

**Prof. Dr. Recep ÇAKIR
(Proje Danışmanı)**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lapseki Meslek Yüksek Okulu / Çanakkale

**ANKARA
2021**

PROJE ÇALIŞMA EKİBİ

Kırklareli Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü- KIRKLARELİ

Doç. Dr. Ulviye ÇEBİ
Dr. Selçuk ÖZER
Dr. Ozan ÖZTÜRK
Doç. Dr. Başak AYDIN

Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü-MERSİN

Dr. Yeşim BOZKURT ÇOLAK
Dr. Engin GÖNEN
Dr. Mete ÖZFİDANER
Dr. Alper BAYDAR
Gülşen DURAKTEKİN
Mehmet YILDIZ
Kadir KUŞVURAN
Havva AKÇA

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-SAMSUN

Dr. Mehmet TAŞAN
Dr. Aslihan CANTÜRK
Dr. Demet YILDIRIM
Dr. Murat BİROL
Nagehan ÇİL TURGUT
Dr. Rasim ÜNAN
Melih ENGİNSU

Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi- Menemen-İZMİR

Perihan TARI AKAP
Mehmet GÜNDÜZ
Şener ÖZÇELİK
Ümit ALKAN
Sinan ARAS
Süleyman ŞEN
Dr. Zübeyde ALBAYRAM DOĞAN

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü EDİRNE

Dr. Bülent TUNA

Bornova Zirai Mücadele A.E -İZMİR

Dr. Yıldız SOKAT

Adana Zirai Mücadele A.E/ADANA

Dr. Serdar EYMİRLİ

OMÜ Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Prof. Dr. Bilal CEMEK
Prof. Dr. Hakan ARSLAN
Dr. Sevda TAŞAN

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü

Dr. Gonca KARACA BİLGİN
Mahmut Sami ÇİFTÇİ
Dr. Cenk AKŞİT

ÖNSÖZ

Günümüzde var olan sınırlı üretim kaynaklarına rağmen, tüketim ihtiyaçları gün geçtikçe artmakta ve insanoğlunun talebinin karşılanması zorlaşmaktadır. Bu problemin üstesinden gelebilmek amacıyla, insanlar ellerindeki kıt kaynaklarla daha fazla üretim yapabilmenin yollarını aramaktadırlar. İnsan ihtiyacının karşılanmasında önemli bir rolü olan su kaynaklarının optimum bir şekilde kullanılarak tüketimi karşılayabilmek amacıyla ülke ve yöre koşullarında tarıma ayrılan kısıtlı su kaynakları ile birim alandan daha yüksek verim alabilmek için gerekli verilerin elde edilmesi gerekmektedir.

Mevcut durumda sınırlı su kaynaklarının çok önemli bir kısmı tarımsal amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu şartlar altında etkili su kullanımı ve su tasarrufu sağlayan sulama sistemleri kritik öneme haiz duruma gelmektedir. Tükenmekte olan su kaynaklarının daha etkin kullanımı için duyulan acil ve önemli ihtiyaç, çiftçileri öncelikli olarak su tasarrufu sağlayan teknolojileri kullanmaya mecbur bırakmaktadır.

Çeltik tarımında en önemli kısıtlayıcı etmen sulama suyunun sağlanması ve yönetimidir. Sulama suyunun sağlanmasındaki zorluklar, çeltik üretim açığımızın kapatılmasındaki en önemli engel olarak görülmektedir. Sürdürülebilir tarım çerçevesinde güvenilir gıdaya ulaşabilmek aynı zamanda kıt kaynakları verimli kullanmak üzere yapılan çalışmalar ülke öncelikleri içerisinde yer almaktadır. Bu kapsamda ülkemizde her geçen gün biraz daha artan su sıkıntısı, çeltik ekim alanlarında ve mevcut çeltik alanlarının genişletilebilmesi amacıyla su tasarrufu sağlayan ve tesfiye gerektirmeyen arazilerde de çeltik ekimini mümkün kılmak amacıyla geleneksel sulama yöntemine alternatif sulama yöntemlerin getirilmesi zaruri hale gelmiştir.

Bu minvalde Devlet Su İşleri talebiyle, 2019-2021 yılları arasında çeltiğin en yoğun yetiştirildiği Trakya bölgesinde **Atatürk Toprak, Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü/KIRKLARELİ** liderliğinde, **Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinden** kıymetli hocamızın danışmanlığında, bölgelerde yer alan TAGEM Araştırma Enstitülerince; Ege Bölgesinde, **Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi-Menemen-İZMİR**, Akdeniz Bölgesinde, **Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü-MERSİN** ve Karadeniz Bölgesinde, **Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-SAMSUN** Enstitülerimizde Ar-Ge Projeleri yürütülmüştür.

Proje sonuçları ile; çeltik sulamasında alternatif su tasarrufu sağlayan sulama yöntemleriyle hazırlanan sulama programları sayesinde, bölgedeki su ve toprak kaynaklarının korunması sağlanacak, tasarruf edilecek su ile daha fazla alan sulanabilecek ve verimde artış sağlanabilecektir. Bunun da beraberinde çiftçi ekonomisine katkı, bölge kalkınmasına ve dolayısıyla ülke ekonomisine katkı sağlayacağı çok açıktır. Elde edilen sonuçların yöre çiftçisine, tarımsal yayım kuruluşlarına, araştırma kurumlarına, akademik çevrelere ve tüm üreticilerimize faydalı olmasını diler projede emeği geçen herkese teşekkür ederiz.

Böyle bir çalışma ile araştırma ve uygulama birimlerini bir araya getirerek faydalı bir eseri ortaya koyan TAGEM Toprak ve Su Kaynakları Araştırmaları Daire Başkanlığımıza ve DSİ İşletme ve Bakım Daire Başkanlığına da ayrıca teşekkür eder, elde edilen verilerin ülkemiz tarımına faydalı olmasını dilerim.

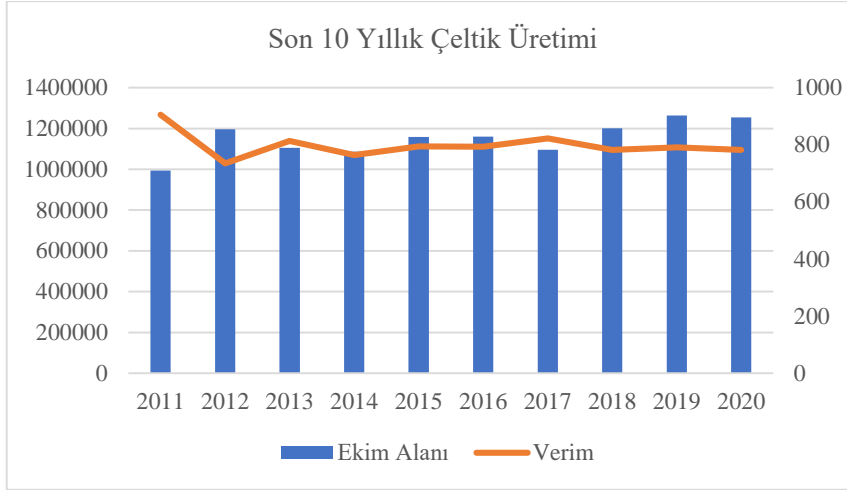
Dr. Nevzat BİRİŞİK
Genel Müdür

YÖNETİCİ ÖZETİ

Giriş:

Çeltik, tüm dünyada en fazla sayıda insanın en yaygın temel gıda kaynağı olması nedeniyle gerek Dünya tarımında gerek Ülkemiz tarımında en önemli tarımsal ürünler arasında yer almaktadır. Artan dünya nüfusunun ihtiyaç duyulan gıda talebini karşılamak için önümüzdeki yıllarda da bu önemini sürdüreceği düşünülmektedir. Vejetasyon süreci boyunca sürekli suya ihtiyaç duyan çeltik bitkisinin arttırılamayan su kaynakları ile birlikte üretim alanlarının arttırılması mümkün gözükmemektedir. Aksine mevcut üretim alanlarında daralmalar meydana gelmesi daha olası gözükmemektedir.

Ülkemizde 2020 yılı üretim sezonunda 1.25 milyon dekar alanda çeltik üretimi yapılmıştır. Tüm coğrafi bölgelerde yetiştiricilik yapılmasına rağmen toplam üretimin %41'i Edirne ilinde gerçekleşmektedir. Edirne, Samsun, Balıkesir ve Çanakkale illeri toplam çeltik üretimin yaklaşık %80'ini karşılamaktadır. Son on yıllık üretime bakıldığında her yıl ortalama 1.1 milyon dekar alanda üretim yapıldığı ve ortalama verimin 800 kg da⁻¹ olduğu görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. 2011-2020 Yılları arası Türkiye çeltik ekim alanları (da) ve ortalama verimler (kg da⁻¹)

Dünya yüzeyinde en fazla üretimin yapıldığı Asya kıtasında doğal yağışlarla sular altında kalan alanlarda çeltik yetiştiriciliğinin yapılması sürdürülebilir olmasına rağmen, ülkemiz gibi su zengini olmayan ülkelerde yaygın olarak kullanılan geleneksel salma sulama yöntemiyle yetiştiriciliğinin yapılması sürdürülebilir değildir.

Geleneksel yöntem olarak tabir edilen tava usulü çeltik yetiştiriciliğinde su, enerji ve işçilik giderleri artmaktadır. Sürekli su altında kalan toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı bozulmaktadır. Yüzey buharlaşması ve derine sızmalar sonucunda uygulanan sulama suyunun büyük bir kısmı kullanılmadan kaybolmaktadır. Tüm bu sebeplerden dolayı önemli bir tarla bitkisi olan çeltiğin daha az suya ihtiyaç duyulan, sürdürülebilir üretim teknikleri ile yetiştiriciliğinin yapılması zorunlu hale gelmektedir.

Tüm bitkilerde olduğu gibi çeltik yetiştiriciliğinde de bitki besin elementlerine, ekonomik zarar eşiğine göre bitki hastalık ve zararlılarıyla mücadeleye, ekolojik koşullardan sıcaklığa ve suya ihtiyaç duyulmaktadır. Bitki besin elementlerinin ve zirai mücadele ürünlerinin doğallarının yetersiz olduğu durumlarda sentetiklerinin kullanılması mümkün olduğu halde ekolojik koşulların sentetiğinin veya muadilinin kullanılması mümkün değildir. Bitkinin ihtiyaç duyduğu su, bitkinin ihtiyaç duyduğu anda verilmelidir. Bu yönüyle çeltik üretiminde ülkemizde kısıtlayıcı en önemli faktör su kaynaklarının yetersiz olmasıdır.

Ülkemizin birçok Bölgesinde çeltik işleme fabrikalarının bulunması; üreticilerin çeltik yetiştiriciliği konusunda yeterli tecrübeye ve bilgi birikimine sahip olması; özellikle çeltik üretiminin büyük kısmının sağlandığı Trakya Bölgesinde lazerli tesviye makinesi, hububat kurutma makinesi, biçerdöver ve traktör gibi çeltik üretimi için elzem olan mekanizasyon altyapısının çok güçlü olması; ürün pazarlamasında sorunun olmaması (pazar sıkıntısı olduğunda Toprak Mahsulleri Ofisi gibi devlet iştiraklerinin devreye girerek piyasayı dengeleyebilmesi), yerli çeşitlerimiz sayesinde tohumda dışa bağımlılığımız yok denecek kadar az olması, ülkemiz çeltik üretiminin güçlü yönlerini oluşturmaktadır.

Çeltik üretiminde güçlü yönlerin çokluğu yanında dünya verim ortalamasının üzerinde ortalama verim alınmasını getirmektedir. Güçlü yönler ve zayıf yönler değerlendirildiğinde tüm dünya ve ülkemiz için önemli tarımsal ürünlerden olan ve üretiminde büyük bir başarıya ve tecrübeye sahip olduğumuz çeltik üretiminin ülkemiz sınırları içerisinde artarak devam etmesi gerekmektedir. Fakat mevcut su varlığımız göz önünde bulundurulduğunda çeltik üretiminin geleneksel sulama yöntemleriyle artırılmasının mümkün olmadığı gibi daha da azalacağı gerçeği öne çıkmaktadır.

Bu gerçek tüm tarım sektöründe olduğu gibi, çeltik üretim sektöründe de doğru planlanmış ve doğru yönetilen sulama sistemlerinin kullanılmasını zaruri hale getirmiştir. Gelişen sulama teknolojileri, tarımda kullanılan her damla suyun hesaplanabildiği, yönetilebildiği ve yönlendirilebildiği sistemlerin tarım alanlarında kullanılmasına imkân sağlamaktadır. Sulama suyunun kaynağından alınıp bitki kök bölgesine getirilinceye kadar sulama kayıplarının en aza indirildiği basınçlı sulama sistemleri ülkemizde de son yıllarda yoğun olarak kullanılmaktadır.

Tükenmekte olan su kaynaklarının daha etkin kullanımı için duyulan acil ve önemli ihtiyaç, çiftçileri öncelikli olarak su tasarrufu sağlayan teknolojileri kullanmaya mecbur bırakmaktadır.

Özellikle çeltik ekim alanlarındaki sulamadan kaynaklı enerji tasarrufu konusunda ciddi önlemlerin alınması gerekliliğinin yanında, sulanan alanlarda yaşanan yabancı ot sorunları da dahil olmak üzere karşılaşılan sorunlar konusunda AR-GE çalışmalarının yapılması ve sonuçların olumlu çıkması durumunda ilgili birimlerce su kullanıcılarına yönelik teşvik çalışmalarının yapılması hususu gündeme gelmiştir.

DSİ'ce inşa edilerek işletmeye açılan sulama alanlarında su yetersizliği ve enerji sorunu nedeni ile çeltik ekimine izin verilen alanlara kısıtlama getirilmektedir. 2018 yılı itibariyle toplam 52 630 ha

alandaki eltik ekimine izin verilmiştir. Ancak eltik ekim alanlarının önemli bir bölümünde su yetersizliği ve enerji sorunu nedeni ile ekime izin verilmemiştir.

Bu kapsamda Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü talebi ve TAGEM koordinatörlüğünde “eltikte Damla Sulama Sistemlerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması” başlıklı güdümlü proje programa alınmıştır.

Gündeme alınan bu çalışmada, geleneksel sulama yöntemi ile yetiştiriciliğinde çok fazla su kullanılan eltik bitkisinin yüzeyaltı ve yüzeyüstü damla sulama yöntemlerinin kullanılabilirliği araştırılmış, damla sulama yöntemi ile sulama yapılan eltik bitkisi için sulama programı oluşturulmuştur.eltik yetiştiriciliğinde damla sulama yöntemlerinin kullanılması, yabancı ot sorununu da beraberinde getirmektedir, bu kapsamda projede yabancı ot mücadelesi de kontrollü bir Şekilde yapılmış, yabancı ot sorununa çözüm getirilmeye çalışılmıştır.

Proje amaçları:

- Çeltikte damla sulama yöntemlerinin (yüzeyüstü ve yüzeyaltı damla sulama) uygulanabilirliğini araştırmak,
- Çeltik tarımında fazla kullanılan sulama suyundan alternatif sulama yöntemleri ile önemli oranda su tasarrufu sağlamak,
- Geleneksel tava sulama ve damla sulama ile sulanan alanlardaki çeltiğin sulama suyu ihtiyaını belirlemek,
- Çeltiğin farklı sulama yöntemleri altında su-verim ve verim parametreleri arasındaki ilişkileri belirlemek,
- Yabancı ot sorununa çözümler üretebilmek,
- Mevcut su kaynakları ile daha fazla alanı sulayabilmek,
- Tesviye sorunu olan alanlarda ekim yapılabilmeği,
- rn mnavebesini mümkün kılmak,
- İnsan sağlığını tehdit edici unsurların ortadan kaldırabilmek (salgın hastalıklar, sivrisinek gibi...)

Proje Metodolojisi:

Proje Trakya (Kırklareli), Karadeniz (Bafra/Samsun), Akdeniz (Tarsus/Mersin) ve Ege (Menemen/İzmir) Bölgelerinde yrtlmştir. Trakya ve Akdeniz Bölgelerinde tava, yüzeyüstü ve yüzeyaltı sulama yöntemleri, Karadeniz ve Ege Bölgelerinde tava ve yüzeyüstü sulama sistemleri karşılaştırılmıştır.

Çeltik ekimi, 20 cm sıra arası ile dekara (m²'ye 500-600 adet) ortalama 16 kg tohum denk gelecek şekilde mibzer ile yapılmıştır.

Denemelerde kullanılan yüzeyaltı ve yüzeyüstü damla sulama sistemleri için ortak bir denetim birimi kullanılmıştır. Denetim biriminde; hidrosiklon, kum çakıl filtre, disk filtre, manometre, su sayacı, vanalar ve bağlantı parçaları yer almaktadır. Sistemde 63 mm çapında ana boru hattı, 40 mm çapında manifold boru hattı kullanılmıştır. Yüzeyaltı ve yüzeyüstü damla sulama sisteminde kullanılan lateraller 20 mm çapında olup üzerinde 40 cm aralıklarla içten geçik (in-line) damlatıcıları içeren basınç ayarlı damlatıcılara sahiptir. Bahsi geçen damlatıcıların debisi 2 L h⁻¹'dir. Damlatıcı aralığı ve debisinin belirlenmesinde toprakların infiltrasyon hızı dikkate alınmıştır. Yüzeyaltı damla sulama sisteminde özel olarak üretilen ve kök sisteminin damlatıcı içerisine girmesini engelleyen lateraller kullanılmıştır. Yüzey altı damla sulama sisteminde lateraller toprak yüzeyinin 25 cm altına yerleştirilmiştir. Bu sistemde ana hat ve manifold borular deneme alanında toprak altına yerleştirilmiştir.

Yüzeyüstü ve yüzeyaltı damla sulama yöntemlerinde bitki çıkışı sağlanana kadar toprağın 30 cm'lik katmanı saturasyon noktasına yakın nem seviyesinde tutulmuştur. Çimlenme tamamlandıktan sonra konulu sulama uygulamalarına geçilmiştir.

Konulu sulama uygulamasında uygulanacak sulama suyunun belirlenmesinde A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Alt konu olarak kaptan buharlaşan miktarın 1.0, 1.25, ve 1.50 katları alınmıştır.

Deneme parsellerine her sulamada uygulanan sulama suyu miktarları, belirlenen yığışımli buharlaşma değerleri ile alt konulara esas olan katsayılar (**1.0, 1.25 ve 1.5**) kullanılarak aşağıdaki eşitlik yardımı ile belirlenmiştir.

$$I = A \times E_{pan} \times k_p \times P$$

I = Sulama suyu miktarı (L)

A = Parsel alanı (m²)

E_{pan} = Buharlaşma kabında buharlaşan su miktarı (mm)

k_p = Pan katsayısı (denemede alt konu olarak verilen k katsayıları)

P = Islatılan alan yüzdesi (%)

Sulamalar, haftanın 3 günü, Pazartesi, Çarşamba ve Cuma günleri olarak uygulanmıştır.

Geleneksel tava sulama yönteminde; parsel içi tesviye işlemleri gerçekleştirilerek parsel etrafı 30 cm yüksekliğinde seddelerle çevrilmiştir. Su uygulaması tarla başına kadar suyun getirildiği manifoldlardan su sayacı ile kontrol edilerek parsellere verilmiştir.

Tava sulama yönteminde, çeltik bitkisi çimlenene kadar toprağın 0-30 cm'lik kısmı saturasyon noktasına yakın tutulmuştur. Çimlenme tamamlandıktan sonra bitkiyi boğmayacak şekilde tavalara su verilmiş ve bitki gelişimini tamamladıktan sonra su yüksekliği 10 cm de sabit tutulmuştur. Bitkiye oksijen sağlanması için tavalardaki su haftada bir kez tamamen boşaltılmış ve oksijence zengin su ile tekrar göllendirilmişti.

Çeşit Seçimi: Çeltik yetiştiriciliğinde damla sulama yöntemlerinin kullanılmasının getirdiği en büyük sorun yabancı ot kontrolünün sağlanmasıdır. Çeltik bitkisinin sulu veya rutubetli ve sıcak bir ortamda yetişmesi, yabancı otların gelişmesini teşvik etmektedir. Bu durum, çeltikte yabancı ot mücadelesinin önemini daha da arttırmaktadır. Çeltik mahsulünde, yabancı ot kontrolünde, önem taşıyan kültürel tedbirlerden birisi, çeşit seçimidir.

Son yıllarda; bazı mısır, ayçiçeği, kolza, buğday ve çeltik gibi ürünlerde, geleneksel ıslah yöntemleri kullanılarak, imidazolinone gurubu yabancı ot ilaçlarına dayanıklılık sağlayan genotipler geliştirilmiştir. Bu yöntem, gerek kırmızı çeltiği gerekse konvansiyonel çeltik yabancı ot ilaçlarına direnç kazanan yabancı otları kontrol etmede, yeni bir çığır açmıştır.

Damla sulama koşullarında; diğer soya fasulyesi, nohut ve fasulye gibi, kuru ziraat ürünlerinde, kullanılan imazamox içerikli yabancı ot ilaçlarının kullanımına imkân sağlayan, IMI çeltik çeşitlerinin kullanılması, yabancı ot kontrolüne daha uygundur.

Yukarıda açıklanan sebeplerden dolayı, yürütülen bu çalışmada, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde geliştirilen IMI çeşit, Rekor CL kullanılmıştır.

Belirtilen çeşit için, üretimde kullanılan yabancı ot ilacı, imazamox içeriklidir. IMI özelliği taşıdığından bu herbisite dayanıklıdır. Ayrıca, Rekor CL fide döneminde hızlı bir şekilde gelişerek toprak yüzeyini kaplamakta ve yabancı otların çıkışını engellemektedir. Aynı zamanda, yabancı otlar ile rekabet edebilecek boy yapısına sahiptir.

Elde Edilen Sonuçlar:

1. Yüzeyüstü ve yüzeyaltı damla sulama yöntemleri kullanılarak çeltik yetiştirilebileceği ortaya konmuştur.

2. Çeltik bitkisinin, damla sulama yöntemi ile sulanması sonucunda yüksek oranda su tasarrufu sağlanmıştır.

Geleneksel tava yöntemi ile sulama yapılan konulara Trakya Bölgesinde (Kırklareli) 3800 mm, Akdeniz Bölgesinde (Tarsus) 2075 mm, Karadeniz Bölgesinde (Samsun) 3554 mm ve Ege Bölgesinde (Menemen) 2178 mm sulama suyu uygulanırken, damla sulama yöntemi uygulaması için önerilen sulama programı ve konuya, sırasıyla 900 mm, 1044 mm, 958 mm ve 1250 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Oran olarak değerlendirildiğinde, Kırklareli ilinde çeltik bitkisinin damla sulama yöntemi ile sulanması sonucu %73, Tarsus ilinde %48, Samsun ilinde %71 ve Menemen ilinde %37 oranında su tasarrufu sağlanmıştır.

3. Geleneksel tava sulama yöntemi uygulamalarında verim ve bazı verim parametreleri, damla sulama yöntemine kıyasla daha yüksek olarak belirlenmiştir. Tava sulama yönteminin uygulandığı konudan, Kırklareli ilinde 1028 kg da⁻¹, Tarsus'ta 890 kg da⁻¹, Samsun ilinde 910 kg da⁻¹ ve İzmir'de yürütülen denemede 1180 kg da⁻¹ verim elde edilmiştir.

Denemelerden elde edilen sonuçlara göre damla sulama yöntemi ile sulanan ve önerilen konudan elde edilen verimler, yukarıda yer alan il sıralamasına göre, 803 kg da⁻¹, 760 kg da⁻¹, 850 kg da⁻¹ ve 1000 kg da⁻¹'dir.

Sağlanan su tasarruflarına karşın, damla sulama yöntemlerinden elde edilen verimler tava sulama yöntemi ile sulama yapılan konulardan elde edilen verimle karşılaştırıldığında, Kırklareli, Tarsus, Samsun ve Menemen'de yürütülen denemelerde sırasıyla %22, %15, %7 ve %16 oranında verim kaybına neden olmuştur.

4. Kırıklı ve kırıksız randıman değerleri sırasıyla, Kırklareli'nde yürütülen denemede %71 ile %62, Tarsus'ta yürütülen denemede %67 ile %57, Samsun'da yürütülen denemede %71 ile %64 ve Menemen'de %69 ile %48 olarak belirlenmiştir.

5. Kırklareli ilinde yürütülen çalışmada yüzeyüstü ve yüzeyaltı damla sulama yöntemleri arasında fark belirlenmezken, Tarsus'ta yapılan çalışmada iki yöntem arasında verim ve bazı verim bileşenleri açısından fark tespit edilmiştir. Fakat bu iki konu arasından yüzeyüstü damla sulama yöntemi öne çıkmıştır. Bu sonuçlara dayanarak çeltik yetiştiriciliğinde yüzeyüstü damla sulama yöntemi önerilmiştir.

6. İMİ tolaranslı Rekor CL çeşidinin damla sulama yöntemi ile çeltik yetiştiriciliği için yabancı ot kontrollünün sağlanması açısından uygun olduğu ortaya çıkmıştır.

7. Her dört bölgede de, tava sulama yöntemine kıyasla, damla sulama yöntemi ile sulama yapılması net kârı ve nispi kâr oranını arttırmıştır. Tava sulama yönteminde her ne kadar daha yüksek verim elde edilmiş olsa da, işçilik ve arazi kiralalarının yüksek olması tava sulama yönteminde üretim masraflarını arttırmış ve kar oranını düşürmüştür. Trakya bölgesinde yürütülen çalışmada, tava sulama yöntemi ile sulama yapılması durumunda nispi kâr 1.41 olarak hesaplanmış olup, yüzeyüstü damla sulama yöntemi ile sulama yapılan ve buharlaşma miktarının 1.5 katı sulama suyu uygulaması yapılan konunun nispi kâr oranı 1.66 olarak tespit edilmiştir. Karadeniz (tava sulama konusunda (TS) nispi kâr 1.52, damla sulama konusunda 1.62), Akdeniz (TS konusunda belirlenen nispi kâr 1.47, damla sulama konusunda belirlenen nispi kâr 1.55'tir) ve Ege Bölgesinde de (TS:1.07, damla sulama:1.42) damla sulama ile çeltik yetiştiriciliği tava sulamaya kıyasla daha yüksek gelir getirdiği tespit edilmiştir.

8. Ülkemizde, sulama suyunun bulunabildiği sınırlı alanlarda münavebe uygulamaksızın çeltik monokültür olarak yetiştirilmektedir. Proje sonuçlarına göre, sınırlı su kaynağı olan alanlarda da çeltik yetiştiriciliği yapılabilecektir.

9. Çeltik alanlarında aşırı su kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan toprak tuzluluğu ve çoraklaşma ile toprakların kalitesindeki bozulmaların da, damla sulama yönteminin kullanılması ile önüne geçilmesi gibi pek çok avantajı getirmesi beklenmektedir.

10. Damla sulama yöntemi ile çeltik yetiştiriciliği, ürün münavebesine ve ara ürün yetiştiriciliğine de olanak sağlayabilecektir.

11. Sağlanan önemli orandaki su tasarrufu, daha fazla alanda çeltik yetiştiriciliğine imkan sağlayacağı öngörülmektedir.

12. Damla sulama ile çeltik yetiştiriciliği arazi tesviyesi mümkün olmayan arazilerde ve düz arazilerde tesviye olmaksızın tarımsal faaliyetlerin yapılmasını mümkün kılmaktadır.

Genel Değerlendirme ve Öneriler;

1. İki yıllık arazi çalışma sonuçlarına göre yüzeyüstü ve yüzeyaltı damla sulama sistemleri ile aerobik çeltik üretiminin her dört Bölge iklim koşullarında etkili ve güvenilir olduğunu belirlenmiştir. Tava sulama yöntemi, her iki damla sulama sistemine kıyasla en yüksek dane verimi sağlasa da, sonuç olarak ortalama verime ve mevsimsel uygulanan toplam sulama suyuna bağlı olarak düşük sulama suyu kullanım etkinliği ($WP_{(I+P)}$) elde edilmesinin yanı sıra, işçilik maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle damla sulama yöntemlerinde net gelir ve nispi kar daha yüksek çıkmıştır. Bu bağlamda çeltik yetiştiriciliğinde damla sulama yöntemi önerilebilir.

2. Çeltik yetiştiriciliğinde alternatif yüzeyaltı ve yüzeyüstü damla sulama yöntemleri ile sulama programları oluşturulmuş ve oluşturulan bu programlar ile her dört Bölgede su ve toprak kaynaklarının korunmasının sağlandığı gibi, tasarruf edilen su ile daha fazla alan sulanabileceği ortaya konmuştur.

Çalışmada oluşturulan sulama programı, A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarının farklı katsayılarının uygulanması esasına dayandırılmış ve önerilen konu ve katsayı: yüzeyüstü damla sulama ve 1.5 katsayısı olmuştur.

Uygulamada buharlaşma kabının kullanımının mümkün olmadığı durumlar olabilmektedir. Sıcaklık, rüzgar hızı, yağış miktarı, nispi nem gibi bir çok iklim parametresi buharlaşma miktarını etkilemektedir. Deneme yıllarında bölgeler bazında, uygulanan aylık ve günlük su miktarları aşağıdaki çizelgelerde yer almakta olup, bahsi geçen faktörler göz önünde bulundurularak çizelgelerde yer alan veriler uygulamada kullanılabilir.

Çizelge 1. Trakya Bölgesi'nde damla sulama yöntemi ile yetiştirilen çeltik bitkisine uygulanan sulama suyu miktarları (Kırklareli)

	Aylık		Günlük su ihtiyacı ton da ⁻¹
	mm	ton da ⁻¹	
15 Mayıs-12 Haziran*	124	124	4.4
Haziran (13-30)	140	140	7.8
Temmuz	228	228	7.4
Ağustos	275	275	8.9
Eylül**	134	134	10.3

*Toprağın 30 cm'lik katmanının doymun tutulduğu tarih

**Son sulama 13 Eylül

1-Denemenin yürütüldüğü yıllarda çeltik bitkisi yetiştirme sezonunda düşen yağış miktarı 150 mm'dir.

Çizelge 2. Akdeniz Bölgesi'nde damla sulama yöntemi ile yetiştirilen çeltik bitkisine uygulanan sulama suyu miktarları (Tarsus/Mersin)

	Aylık		Günlük su ihtiyacı tan da ⁻¹
	mm	ton da ⁻¹	
02 Haziran-10Temmuz*	285	285	7.5
Temmuz (10-31)	220	220	10.5
Ağustos	330	330	10.6
Eylül**	212	212	9.2

*Toprağın 30 cm'lik katmanının doymun tutulduğu tarih

**Son sulama 23 Eylül

1-Denemenin yürütüldüğü yıllarda çeltik bitkisi yetiştirme sezonunda düşen yağış miktarı 8 mm'dir.

Çizelge 3. Karadeniz Bölgesi'nde damla sulama yöntemi ile yetiştirilen çeltik bitkisine uygulanan sulama suyu miktarları (Bafra/Samsun)

	Aylık		Günlük su ihtiyacı ton da ⁻¹
	mm	ton da ⁻¹	
15 Mayıs-10 Haziran*	96	96	3.7
Haziran (10-30)	201	201	6.7
Temmuz	322	322	10.4
Ağustos	268	268	8.6
Eylül**	71	71	7.1

*Toprağın 30 cm'lik katmanının doymun tutulduğu tarih

**Son sulama 09 Eylül

1-Denemenin yürütüldüğü yıllarda çeltik bitkisi yetiştirme sezonunda düşen yağış miktarı 100 mm'dir.

Çizelge 4. Ege Bölgesi'nde damla sulama yöntemi ile yetiştirilen çeltik bitkisine uygulanan sulama suyu miktarları (Menemen/İzmir)

	Aylık		Günlük su ihtiyacı ton da ⁻¹
	mm	ton da ⁻¹	
20 Mayıs-20 Haziran*	170	170	5.6
Haziran (20-30)	58	58	5.8
Temmuz	474	474	15.8
Ağustos	393	393	13.1
Eylül**	155	155	8.6

*toprağın 30 cm'lik katmanının doymun tutulduğu tarih

**Son sulama 18 Eylül

1-Denemenin yürütüldüğü yıllarda çeltik bitkisi yetiştirme sezonunda düşen yağış miktarı 80 mm'dir.

3. 3039 kanun numaralı ve 11/06/1936 tarihli "Çeltik Ekimi Kanunu" nun 19. Maddesinde yer alan Kesik sulama yapılmayan yerlerde ise çeltiklikler o civardaki köy, kasaba ve şehirlerle

sayfiyelerinden üç kilometre uzakta bulundurulur, ifadesi damla sulama yöntemlerinin uygulandığı alanlar için geçerliliği olmayacaktır (tava sulama yönteminde, tavalardaki durgun sular salgın hastalıklara ve insan sağlığını tehdit edici sivrisinek gibi unsurlara neden olmaktadır). Zira damla sulama uygulamalarında, tava yönteminde olduğu gibi insan sağlığını tehdit edici unsurlar oluşmamaktadır. Söz konusu kanunun revize ihtiyacı tespit edilmiştir.

4. Sektörler arasında olası su savaşlarında çeltik tarımı için alternatif yetiştiricilik ortaya konmuştur.

5. Damla sulama sistemi kullanımı ile azaltılmış küresel ısınma potansiyeli ile çeltik verimliliğini, üretimini ve su kaynağı kullanım verimliliğini artırmanın mümkün olduğu ortaya konmuştur.

6. Proje çıktılarının uygulamaya aktarılması ile çiftçi ekonomisine katkı, bölge kalkınmasına ve dolayısıyla ülke ekonomisine katkı sağlayacağı öngörülmektedir.