



**ÇAD'DAKİ TARIM GRUPLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR
SULAMA VE SU YÖNETİMİ: ŞARİ BAGİRMİ ÖRNEĞİ**

Ahmat ABAKAR BOUYEBRİ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇAD'DAKİ TARIM GRUPLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR SULAMA VE SU
YÖNETİMİ: ŞARİ BAGİRMİ ÖRNEĞİ**

Ahmat ABAKAR BOUYEBRI
0000-0003-1884-5813

Prof.Dr.Ali Osman DEMİR
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇAD'DAKİ TARIM GRUPLARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR SULAMA VE SU YÖNETİMİ: ŞARİ BAGİRMİ ÖRNEĞİ

Ahmat ABAKAR BOUYEBRİ

Bursa Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali Osman DEMİR

Çad'ın nüfusunun %21'i gıda güvensizliği içinde yaşamaktadır. Bu sorunun üstesinden gelmek için ülkenin uygun çözümler bulması gerekmektedir. Bu çalışmanın ana hedefi, Chari-Baguirmi'deki tarım gruplarındaki çiftçilerin üzerinde anket çalışması yaparak, kamu ve özel sektördeki karar vericilere akılcı ve sürdürülebilir su yönetimi ve gelecekteki projeler için öneriler sunmaktır. Çiftçilerin su yönetimi, sürdürülebilir sulama ve çiftçilik uygulamaları konusundaki görüşleri hakkında verileri analiz etmek için SPSS 23 betimleyici analiz aracı kullanılmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda toplam 92 katılımcı örneklem olarak alınmıştır. Araştırmada, çiftçilerin sosyo-ekonomik durumu, su yönetimi, sürdürülebilir sulama, suya erişim, kredi ve araziye erişim gibi konulara odaklanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, çiftçilerin su yönetimi ve sürdürülebilir sulama konusunda temel bilgilere sahip olmadığı ortaya konulmuştur. Özellikle düşük eğitim düzeyinin, bilginin yaygınlaşmasında büyük bir engel oluşturduğu görülmektedir. Sonuçlara göre devlet desteğinin eksik olduğunu, çiftçilerin damla sulama gibi modern sulama tekniklerine yüksek kurulum maliyetinden dolayı erişemediği ve gerekli bilgilere ulaşmadığı ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler Çad, su yönetimi, sulama, sürdürülebilirlik
2022, vii + 49 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

SUSTAINABLE IRRIGATION AND WATER MANAGEMENT IN AGRICULTURAL GROUPS IN CHAD: THE CASE STUDY OF CHARI BAGUIRMI

Ahmat ABAKAR BOUYEBRI

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biosystems Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ali Osman DEMİR

21% of Chad's population lives in food insecurity. In order to overcome this problem, the country needs to find suitable solutions. The main objective of this study is to present rational and sustainable water management and suggestions for future projects to decision-makers in the public and private sectors by surveying farmers in agricultural groups in Chari-Baguirmi. SPSS 23 descriptive analysis tool was used to analyze the data about farmers' views on water management, sustainable irrigation and farming practices. A total of 92 participants were taken as a sample for the purpose of the study. In the study, the socio-economic status of the farmers, water management, sustainable irrigation, access to water, credit and land access. According to the results of the analysis, it was revealed that the farmers did not have basic knowledge about water management and sustainable irrigation. Deficient education level seems to be a major obstacle to disseminating knowledge. Especially low education level seems to be a major obstacle to the dissemination of knowledge. According to the results, it has been revealed that government support is lacking, and farmers do not have access to modern irrigation techniques such as drip irrigation due to high installation costs or do not have access to necessary information.

Key words: Chad, water management, irrigation, sustainability
2022, vii + 49 pages.

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu tezin gerçekleşmesi için bana gerekli olan gücü ve sağlığı veren Yüce Allah'a şükrediyorum.

Tez danışmanım Prof. Dr. Ali Osman DEMİR'e tavsiyeleri, yol göstericiliği ve çalışmamda belirleyici olan zamanları için tüm kalbimden teşekkür ederim. Çalışma planının başlangıcında ve tasarımıında önemli rol oynayan eski danışmanım Prof. Dr. Hakan BÜYÜKCANGAZ'ı da unutmuyorum.

Bize bu güzel ülkede eğitim görme fırsatı veren Türkiye Burslarına da teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak tüm aileme, özellikle anneme duaları için, nişanlıma ve hocam Dicko SOULEYMAN'a teşekkür ederim.

Ahmat ABAKAR BOUYEBRI

23/07/2022

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGE DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Afrika’da Sulama ve Su Yönetiminin Mevcut Durumu.....	4
2.2. Afrika’da Kullanılan Sulama Yöntemleri ve Gelişimi.....	5
2.3. Sürdürülebilir Sulama.....	6
2.4. Afrika’da Su Kontrol Teknolojilerinin Sınıflandırılması.....	7
2.3.1. Yüzey Sulama Yöntemleri	7
2.3.2. Yağmurlama Sulama Yöntemi	7
2.3.3. Damla Sulama Yöntemi	8
2.4. Çad ve Sahel’de İklim Değişikliği ve Su Kaynaklarının Kırılganlığı	8
2.5. Tarım Politikaları ve İklim Değişikliğine Adaptasyon.....	9
2.6. Çad ’da Sulama Su Yönetimine Dâhil Olan Kurumlar.....	11
2.6.1. Devlet Hizmetleri	11
2.6.2. Yarı-Kamusal Aktörler	12
2.6.3 Sivil Toplum Kuruluşları (STK)	13
2.6.4. Özel Sektör.....	14
2.6.5. Hidrolik İşler İnşaat Şirketleri.....	14
2.7. Çad’da Sulu Tarımın Problemleri.....	14
2.8. Sulamanın Tarihçesi.....	15
2.8.1. Sulama Sisteminin Bileşenleri.....	16
2.9. Sahel’de Tarım Gruplarının İşletmeleri İçin Sulama Teknikleri	17
2.9.1. Sulama Kabı	17
2.9.2. Pedallı Pompalar	17
2.9.3 Motorlu Pompalar	18
2.9.4. Güneş Enerjili Pompalar	18
2.9.5. Sığ Kuyular	19
2.9.6. Açık Kuyular	19
2.9.7. Sığ Borulu Kuyular	19
2.9.8. Kanal ve Borulu İletim Sistemi.....	20
2.9.9. Yerçekimsel Kanal Sistemi	20
2.9.10. Düşük Basıncılı Borulu Sistem	21
2.9.11. Yağmurlama Sulama Sistemi	21
2.9.12. Damla Sulama Sistemi	21
2.9.13. Küçük Ölçekli ve Kamu Sulama Sistemi.....	22

2.9.14. Nehir ve Kaynaktan Saptırma	22
2.9.15. Küçük Toprak Barajlar.....	22
3. MATERYAL VE YÖNTEM	23
3.1.1 Çad'ın Coğrafi Konumu.....	23
3.1.2 Demografik Yapısı.....	23
3.1.3 İklim.....	24
3.1.4 Su Kaynakları.....	25
3.1.5 Nehirler.....	26
3.1.6 Çad Gölü.....	26
3.1.8 Çalışma Alanı.....	28
3.1.10 Demografi ve Sosyo-Ekonomik Özellikler.....	29
3.2 Yöntem.....	30
3.2.1 Veri Kaynakları ve Türleri	30
3.2.2 Veri Toplama Araçları	30
3.2.3 Örnek Büyüklüğü ve Örnekleme Tekniği	31
3.2.4 Analiz Yöntemi	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
4.1. Çiftçilerin Sosyo-Ekonomik Durumu.....	33
4.1.1 Çiftçilerin Cinsiyeti.....	33
4.1.2.Çiftçilerin Eğitim Düzeyi.....	33
4.1.3. Katılımcıların Hane Büyüklüğü	34
4.2 Çiftçilerin Sulama İle İlgili Bilgileri.....	34
4.3. Çiftçilerin Su Yönetimi Hakkında Genel Bilgiler.....	35
4.4. Sulama Suyuna Erişim.....	37
4.5. Su Yönetimi ve Sürdürülebilir Sulama.....	38
4.6. Sürdürülebilir Sulama.....	39
4.7 Tarım Gruplarında Kullanılan Su Ücreti.....	40
4.8. Tarım Gruplarında Ekilen Arazi Büyüklüğü.....	40
4.9. Çiftçilerin Temel Hizmetlere Erişimi.....	41
4.9.1 Krediye Erişim	41
4.9.2. Çiftçilerin Pazara, Fiyat Bilgisine ve Ulaşım Erişimi	42
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	43
KAYNAKLAR	Erreur ! Signet non défini.
ÖZGEÇMİŞ.	49

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

N	Örnek sayısı
N	Katılımcı sayısı
ε	Hata terimidir

Açıklama

Kısaltmalar

AFD :	Fransız Kalkınma Ajansı
BEGRS:	Sazou Kırsal Mühendislik Çalışmaları Ofisi
BIC:	Mühendislik ve Müşavirlik Ofisi
CELIAF:	Kadın Dernekleri İrtibat Birimi
CRPR :	Kırsal Teşvik Eğitim Merkezi
CTD :	Merkezi Olmayan Bölgesel Topluluklar
DEAFPR:	Tarımsal Eğitim, Öğretim ve Kırsal Tanıtım
DEPP :	Çalışmalar, Programlar ve Proje ofisi
DGGRHA:	Köy Mühendisliği ve Zirai Hidrolik Genel Müdürlüğü
DREM:	Su Kaynakları ve Meteoroloji Müdürlüğü
INSEED:	Ulusal İstatistik, Ekonomik ve Demografik Araştırmalar Enstitüsü
MEH:	Hayvancılık ve Hidrolik Bakanlığı
MPIEA :	Üretim, Sulama ve Tarım Ekipmanları Bakanlığı
ONASA:	Ulusal Gıda Güvenliği Ofisi
ONDR:	Ulusal Kırsal Kalkınma Ofisi
PARIIS:	Sahel Sulama Girişimi Bölgesel Destek Projesi
PHVOB:	Köy Su Temini Projesi
PVC:	Polivinil Klorür
SODELAC :	Çad Gölü Geliştirme Şirketi
SOGEC:	Genel Çalışmalar ve Danışma Derneği
WHO :	Dünya Sağlık Örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1	Çad'ın nüfus dağılımı.....	23
Şekil 3.2	Çad'ın yıllık sıcaklık ve yağış dağılımı.....	24
Şekil 3.3	Çad Gölü yüzey alanın yıllara göre değişimi.....	25
Şekil 3.4	Çalışma alanın haritası.....	27



ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1. Çiftçilerin cinsiyeti.....	33
Çizelge 4.2. Çiftçilerin eğitim durumu.....	34
Çizelge 4.3. Katılımcıların aile büyüklüğü.....	34
Çizelge 4.4. Çiftçilerin sulama deneyimi.....	35
Çizelge 4.5. Çiftçilerin sulama konusunda eğitim durumu.....	35
Çizelge 4.6. Çiftçilere eğitim veren kurumları.....	35
Çizelge 4.7. Çiftçilere verilen eğitimin değerlendirmesi.....	35
Çizelge 4.8. Çiftçilerin sulama teknikleri.....	36
Çizelge 4.9. Katılımcıların programlı sulama hakkında görüşleri.....	36
Çizelge 4.10. Çiftçilerin damla sulama kullanım durumu....	36
Çizelge 4.11. Çiftçilerin damla sulama kullanmama sebepleri.....	37
Çizelge 4.12. Çiftçilerin suya erişim.....	37
Çizelge 4.13. Katılımcılara göre su kıtlığının nedenleri.....	38
Çizelge 4.14. Önceki yıllara kıyasla su kıtlığı.....	38
Çizelge 4.15. Çiftçilerin sulama su kalitesinin hakkında görüşleri.....	38
Çizelge 4.16. Katılımcıların su yönetimi hakkında görüşleri.....	39
Çizelge 4.17. Katılımcılara göre su yönetiminin önemi.....	39
Çizelge 4.18. Çiftçilerin sürdürülebilir sulama hakkında görüşleri.....	39
Çizelge 4.19. Çiftçilerin su ücreti hakkında görüşleri.....	40
Çizelge 4.20. Çiftçilerin sahip olduğu arazi büyüklüğü.....	40
Çizelge 4.21. Çiftçilerin sahip olduğu arazi mülkiyetlik durumu.....	41
Çizelge 4.22. Çiftçi gruplarında ekilen bitki türü.....	41
Çizelge 4.23. Çiftçilerin krediye erişimi.....	42
Çizelge 4.24. Çiftçilerin Pazar ve fiyat bilgisine erişimi.....	42
Çizelge 4.25. Çiftçilerin ürün taşımasında yaşadığı en yaygın sorunları.....	42

1. GİRİŞ

Nüfus artışı, tarımsal genişleme ve iklim değişimi , küresel tatlı su kaynakları üzerinde çoklu baskılara yol açmıştır (Nejadhashemi ve ark., 2012). Kırsal ekonomiye sahip ülkeler, gıda ve beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için mutlaka tarım sistemlerini geliştirmek zorundadır. Bu bağlamda, anılan ülkelerin çoğunun gelecekteki tarımsal kalkınma stratejileri, sulu tarımın sürdürülmesi, geliştirilmesi ve genişletilmesi olasılığına bağlıdır. Sulama, tüm su kullanımının %75'ini oluşturur ve Sahra altı Afrika'da gıda üretimi ve gıda güvenliğinde önemli bir rol oynamaktadır (Shiklomanov ve ark., 2000). Modern tarımın temellerini atabilen ülkeler, tarımsal amaçlı su kontrolü alanında gerçek ilerleme kaydeden ülkelerdir (Wang ve ark.,2018).

Suya erişim, Sahra altı Afrika'da tarımsal üretkenlik ve yoksulluğun azaltılması üzerinde önemli bir kısıtlamadır (FAO, 2008). Bu bağlamda, söz konusu bölge açlığı ortadan kaldırmayı ve yoksulluğu azaltmayı amaçlayan Binyıl Kalkınma Hedeflerine (BKH) ulaşma arzusunda geride kalmaktadır (FAO, 2008). Buna ek olarak, tüketim ve tarım için suyun mevcudiyetinin güvencesizliği, Sahra altı Afrika'nın kırsal alanlarındaki yoksulluğu azaltma çabalarının önünde bir engeldir.

Afrika, sürdürülebilir kalkınmasını sağlamak için su kaynakları açısından birçok güçlüğü üstesinden gelmek zorundadır. İlk adım, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının daha iyi anlaşılması, bu kaynaklara ilişkin nicel ve nitel verilere sahip olunarak, daha iyi planlama ve sürdürülebilir yönetimin sağlanabilmesidir. Aynı zamanda, sosyo-ekonomik kalkınmayı (sanitasyon, sulama, sanayi, enerji) desteklemek ve doğal ekosistemlerin ihtiyaçlarını karşılamak için suyun daha iyi kullanılması zorunludur.

Diğer bir zorluk, krizleri önceden tahmin etmek ve su kaynaklarını ve ilgili ekosistemleri korumaktır. Bu, hidrolojik rejimin değiştirilmesi, yeraltı suyunun azaltılması, suyollarının ve kütlelerinin siltasyonu, kirlilik vb. gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanan su kaynaklarının niceliksel ve niteliksel bozulmasına karşı mücadele sorunudur. Benzer şekilde, daha iyi su yönetimi için katılımcı yönetim mekanizmaları kurarak nüfusların katılımını teşvik etmek önemlidir. Bu katılım, suyla ilgili ihtilafların çözümü de dâhil

olmak üzere, karar verme sürecinin veya proje ve programların geliştirilmesinin tüm aşamalarında etkili olmalıdır.

Çad'ın nüfusunun %21'i gıda güvensizliği içinde yaşamaktadır. Bu sorunun üstesinden gelmek için ülkenin uygun çözümler bulması gerekmektedir. Çad, ekonomisi esas olarak tarım ve hayvancılığa dayalı bir Sahel ülkesidir. Tarım sektörü, çalışan nüfusun % 80'inden fazlasını istihdam etmektedir. Nitekim ülke ekonomisi GSYİH'nın %60'ını sağlayan ve % 47'si tarım sektöründen gelen kırsal sektöre dayanmaktadır. Bununla birlikte, yağışta önemli yersel-zamansal değişkenlik ile işaretlenen yağış değişkenleri, üretimi engellemektedir.

Sahra altı Afrika'da bir ülke olan Çad, coğrafi konumu ve iklimsel bağlamı nedeniyle tüm yıl boyunca önemli doğal su kaynaklarına sahip değildir. Ayrıca iklim değişikliği olgusuyla birlikte yağışlarda düzensizliğin arttığına da tanık olunmaktadır. Bu önemli bir kuraklık risk faktörüdür. Bütün bunlar, su kaynaklarının seferber edilmesinin, özellikle ülkenin kırsal alanlarının kalkınması için büyük bir endişe olmaya devam ettiği anlamına gelmektedir. Kırsal nüfusun kırılganlığı, çeşitli faktörlerin bir araya gelmesinden dolayı kayda değerdir: Oldukça değişken ve düzensiz yağışlar, su altyapısının yetersiz gelişimi, evsel ve üretim ihtiyaçları için gerekli suya yetersiz erişim, vb. (FAO, 2008).

Su kıtlığı çeken ülkeler arasında yer alan Çad, su kaynaklarının etkin yönetimini sağlamakla yükümlüdür. Özellikle Ukrayna'daki savaşın tahıl fiyatlarının artmasına neden olan gıda krizinden sonra, genel olarak Afrika ülkeleri ve özel olarak Çad, sürdürülebilir tarımı teşvik ederek yerel çözümlere odaklanmalıdır. Bu, güvenlik ve gıdada kendi kendine yeterlilik garantisidir.

Tarım grupları, sulama suyunun yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Tarım grupları küçük ölçekli çiftçi topluluklarıdır.

Bu gruplar, sulama planları yapmak, suyun fiyatını belirlemek ve tesislerin bakımını yapmak için örgütlenmiştir. Erişim eksikliği nedeniyle, anılan gruplar genellikle yeni sulama teknolojileri yerine geleneksel yöntemleri kullanmaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı, ilk olarak tarım gruplarındaki çiftçilerin su yönetimi, su kıtlığı, sürdürülebilir kalkınma kavramı ve iklim değişikliği konusundaki bilgi durumlarını anlamak için bir anket yapmak ve elde edilen verilerin değerlendirilmesinden sonra, kamu ve özel sektördeki karar vericilere akılcı ve sürdürülebilir su yönetimi ve gelecekteki projeler için çözüm ve öneriler sunmaktır.

Bu tezde Çad'ın Chari Baguirmi bölgesinde sulama gruplarına dâhil olan çiftçilere yönelik bir anket çalışması yapılmıştır. Bu araştırmada gruplara yöneltilen ana sorular şunlardır:

Su yönetimi nedir?

Ülkenin sulama sektöründe karşılaştığı sorunlar nelerdir?

Çiftçilerin karşılaştığı sorunlar nelerdir?

Sulamada sürdürülebilirliğin sağlanması için neler yapılmalıdır?

Çalışmanın temel amacı; tarımsal gruplarda sürdürülebilir su yönetiminin durumunu değerlendirmektir.

Çalışmanın özel amaçları ise şunlardır:

- ✓ Çiftçiler arasında su yönetimini etkileyen temel sorunları belirlemek,
- ✓ Katılımcıların/çiftçilerin su yönetimi ve sürdürülebilir sulama konusundaki temel görüşlerini değerlendirmektir.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm giriş, ikinci bölüm kuramsal temeller ve kaynak araştırması, üçüncü bölüm materyal ve yöntem, dördüncü bölüm bulgular ve veri analizine ilişkin tartışmalar ve son bölüm ise sonuç ve önerilerle ilgilidir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde Afrika'da su yönetimi alanında bibliyografik araştırma, kullanılan sulama sistemi, teknikleri ve tarımın gelişim durumu incelenmektedir.

2.1. Afrika'da Sulama ve Su Yönetiminin Mevcut Durumu

Tarım, gezegendeki tatlı suyun üçte ikisinden fazlasını tüketmektedir (Chai ve ark, 2016). Nitekim su, bitkisel üretimin sınırlayıcı biyolojik olmayan faktörlerinden biridir (Karam ve ark., 2002). Afrika'da düzensiz yağışlar, tarımsal üretim için birçok belirsizlik yaratmakta ve sulama ihtiyacını ortaya koymaktadır. Tarımsal üretimi artırarak kırsal geçim kaynaklarını geliştirmek ve sürdürmek uzun zamandır bir seçenek olarak görülmektedir. Kuraklığa eğilimli alanlarda yağmurla beslenen tarıma bağımlılığı azaltabilir ve ekilebilir alanı genişleterek ve verimli su yönetimi araçları getirerek nemli ve tropik alanlarda bitki yoğunluğunu artırabilmektedir. (Adamczewski ve ark., 2001).

Afrika'da 6 milyon hektarı aşan sulanan alanlar, ekili alanların yalnızca %5'ini temsil etmektedir. Diğer kıtalarda ise bu değer, Asya'da %37 ve Latin Amerika'da %14'tür. Bu alanların üçte ikisi de üç ülkede bulunmaktadır: Madagaskar, Güney Afrika ve Sudan. Orta Afrika'da sulamanın tarımsal üretime katkısının genel tahmini % 3 civarındadır (FAO, 2005). Bununla birlikte, Orta Afrika'da sulama neredeyse sebze üretimi ile eş anlamlı olduğu için, sebze üretimine kıyasla çok daha yüksek olabilir.

Dünyanın birçok bölgesinde sulu tarımın gıda güvenliğine, artan istihdama ve yoksullukla mücadeleye katkısını vurgulayan birçok çalışma vardır (Postel ve ark., 2001).

Hatta, yoksullukla mücadele bir hedef olarak gerçekleştirilecekse, Sahra Altı Afrika'daki sulanan alanların 2000 yılında 6,4 milyon hektardan 12,8 milyon hektara iki katına çıkarılması gereğinin altı çizilmektedir (Binyıl Kalkınma Hedefi, 2005). Ancak, Sahra altı Afrika'daki sulama sistemlerinin performansı yeterince gelişmemiştir. Bu başarısızlıkların ana nedenleri, diğer şeylerin yanı sıra, sulama karar verme politikalarına yanlış yaklaşımı, sulama altyapısının zayıf gelişimi, tarımsal bilimsel verilerin eksikliği ile özetlenebilmektedir. Üretim koşullarına ve çiftçilerin ihtiyaçlarına uyarlanmış

teknolojinin eksikliği, Afrika kıtasında gıda güvenliğinin sağlanması için ciddi bir handikap oluşturmaktadır (Brabben ve Kay, 2000).

Sibert ve ark. (2010)'na göre küresel düzeyde, sulama için donatılan alanların şu anda yaklaşık 301 milyon hektar olduğu ve bunun %38'i yeraltı suyuyla sulama için donatılan alanlar olduğu belirtilmektedir. Yeraltı suyu ile sulanan daha geniş alanlara sahip ülkeler Hindistan (39 milyon hektar), Çin (19 milyon hektar) ve Amerika Birleşik Devletleri'dir 17 milyon hektar).

Kırsal topluluklar tarafından tarım için suyun daha verimli kullanılması, aileler için daha iyi beslenmeye, daha fazla gelire ve üretken işlere yol açmaktadır (Morrison ve ark.,2008).

İbrahim ve ark. (2001), kurak ve yarı-kurak bölgelerde artan gıda üretimi, ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi, istihdam yaratma fırsatları ve çiftçilerin yaşam koşullarının iyileştirilmesi dahil olmak üzere sulamanın faydalarını vurgulamaktadırlar. Özetle, sulama yoksulluğun azaltılmasına ve çevrenin korunmasına katkıda bulunmaktadır.

2.2. Afrika'da Kullanılan Sulama Yöntemleri ve Gelişimi

Çoğu Afrika ülkesinde, en yaygın sulama yöntemi, bir sulama kabı kullanarak elle sulamadır (Keraita ve ark., 2003a). Bununla birlikte, sulama kaplarının kullanımı emek yoğunudur. Bu nedenle, tek bir üreticinin, bir hektarın dörtte birinden fazlasını yönetmesi zordur (Tallaki, 2005).

Danso ve ark. (2002), Dakar'daki bahçıvanların zamanının %38'ini elle sulama için geçirdiğini tahmin etmektedirler (Faruqui ve ark., 2004). Bu bağlamda, geniş alanlarda tarım yapmak için çoğu üretici ücretli işçi almak zorundadır.

Küçük pompalar, küçük ölçekli çiftçiler için genellikle bir kısıtlama olmasına rağmen, yağmurlama sulama için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Yağmurlama sulama, manuel sistem ile damlama teknolojileri arasında bir ara teknolojidir. Batı Afrika'da birçok yerde yağmurlama sulama görülmektedir. Bu nedenle, elde edilen en iyi sonuçlara dayanarak küçük ölçekli, bazen özel ve kullanıcı katılımını teşvik etme eğilimi

vardır. Aynı zamanda pompaların (hayvan, insan veya yanmalı) kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte yeraltı kaynaklarının kullanımı da yayılmaktadır.

Bitkilerde gözlemlenen su açıklarını genellikle telafi etmek amacıyla, hidro-tarımsal gelişmeler alanında yeni yenilikler ortaya çıkmıştır.

Bugün, dünya çapında çeşitli su yönetimi seçenekleri mevcuttur. Su taşıma ve dağıtım modları temelinde, Çad'da karşılaşılan sulama sistemleri ana tipler olarak beşe ayrılabilir: (i) bireysel veya aile bahçeleri, (ii) yerçekimi ile sulanan alanlar, (iii) yağmurlama ile sulanan alanlar, (iv) yerel sulama sistemi ile sulanan alanlar ve (v) taşkın suyunu kullanılarak bitkilerin tamamlayıcı sulama ile sulandığı alanlar (Gbaguidi, 2014).

Gana'da sulama sistemleri iki gruba ayrılabilir. Bunlar, temel olarak Gana Hükümeti veya çeşitli STK'lar tarafından başlatılan ve geliştirilen geleneksel sistemler ve gelişmekte olan sistemlerdir. Geleneksel sistemler büyük ölçüde tedarik odaklıdır. Gıda güvenliği, evsel su, tarım dâhil olmak üzere birden fazla hedefi karşılamak için geliştirilmiştir. Gelişmekte olan sistemler ise, özel çiftçiler tarafından ya özerk olarak ya da hükümet ve/veya STK'ların bir miktar desteğiyle başlatılan ve geliştirilen sulama sistemleridir (Namara ve ark., 2010). Çeşitli araştırma çalışmaları, dünya çapında farklı sulama sistemlerinin uygunluğunu karşılaştırmıştır (Albajia ve ark., 2015).

Arazi verimliliğini artırmada damla sulama yöntemlerinin, yüzey sulama yöntemlerinden daha etkili olduğunu göstermiştir. Ancak, yüzey sulama yöntemlerinin kullanımını sınırlayan ana faktörlerin toprak bünyesi, tuzluluk ve eğim olduğu ortaya konulmuştur. Damla sulama yöntemlerinde ise toprağın bünyesi ve tuzluluğu kullanımlarını sınırlayan faktörlerdir. Sulu tarımdan ortaya çıkabilecek yenilikleri analiz etmek, potansiyeli ve aynı zamanda su kaynaklarının paylaşımına ve sürdürülebilirlik sorularına ilişkin toplumsal zorluklarla ilgili riskleri değerlendirmek için araştırmaya devam etmek önemlidir (Jamin ve ark., 2011).

2.3. Sürdürülebilir Sulama

1987'deki Birleşmiş Milletler konferansı sırasında, Brundtland raporu, genel olarak sulama ve tarımla ilgili sürdürülebilir kalkınmada üç önemli eksen savunmaktadır. Bu bileşenler sosyal, çevresel ve ekonomik faktörlerdir. Bu faktörler tüm alanlarda geçerlidir. İç içe geçmiş faktörler olarak kabul edilirler (Adams, 2006). Birçok araştırmacıya göre, gelişmiş bir sulama sistemi bir ülke için ekonomik başarının

garantisidir. Sürdürülebilir bir sulama sisteminin gerçekleştirilmesi için bir su kullanım, işletme ve bakım sisteminin kurulması gerekmektedir.

Lal ve ark. (2004)'nın araştırmasına göre genel olarak tüm gelişmekte olan ülkelerde ve özelde Afrika ülkelerinde gelişmiş sulama sistemleri kilit rol oynamaktadır. Bu, özellikle yoksulluk, yetersiz beslenme ile mücadeleye, gıda güvenliğinin garanti altına alınmasına ve ekonomik kırılganlığın azaltılmasına yardımcı olur (ITo, 2009).

Koga (2011)'ya göre Devlet, yeni sulama sistemlerinin kurulması veya eski sistemlerin rehabilitasyonu ile ilgili maliyetleri azaltmak için müdahale etmelidir. Devlet, çiftçilerin tarımsal ilaçlara, gübrelere erişimini sağlamalı, bunlarla ilişkili maliyetleri azaltmalı ve tarım makineleri satın almalarını kolaylaştırmalıdır.

2.4. Afrika'da Su Kontrol Teknolojilerinin Sınıflandırılması

Küçük çiftlik düzeyinde, geleneksel sulama sistemi, sulama kaplarının kullanımını içermektedir. Bu geleneksel yöntemler, düşük yatırım gereksinimine rağmen, üretim kapasiteleri yetersizliğinden ve gerektirdiği işgücünden dolayı çok elverişsiz kalmaktadır (Kamara ve ark., 2004). Birçok sulama teknolojisi, kaynaktan elde edilen suyun tarlaya dağıtılma şeklinde farklılık gösterse de, genel olarak asıl amaç, bitkinin su ihtiyacını karşılayacak şekilde tarlaya eşit miktarda su sağlamaktır (Andreas ve Karen, 2002).

2.3.1. Yüzey Sulama Yöntemleri

Yüzey sulama yöntemleri, toprak yüzeyinin sulama suyunun akışına izin vermesiyle karakterize edilir. Dört tipi vardır: salma sulama, uzun tava, göllendirme ve karık sulama. Yüzey sulama yöntemlerinde su, basit yerçekimi akışı sayesinde toprağa infiltre olarak yer üstünde ve içinde hareket eder. Yüzey sulama ana yöntemleri birkaç çeşide ayrılabilir: vahşi salma, uzun tava, göllendirme ve karık sulama yöntemleri (Brouwer, 1990; Compaoré, 2006).

2.3.2. Yağmurlama Sulama Yöntemi

Su, alandaki bir veya daha fazla merkezi konuma yönlendirilir ve yüksek basınçlı başlıklarla dağıtılır. Yükselticilere monte edilmiş birden fazla su levhası kullanan bu sistem, sağlam bir sulama sistemidir. Yağmurlama sulama sistemleri, özellikle düzensiz topografya bölgelerinde ve kısa sürede nispeten az miktarda su getirmek istediğinizde

kullanılırdır. Yağmurlama sulama hem teorik hem de deneysel olarak çok ileri bilimsel ve teknik çalışmaların konusudur. Özellikle Batı ülkelerinde çiftçilerin yağmurlama yöntemini terk ederek, yerine, daha verimli olan damla sulama yöntemini kullanmaya başladıkları görülmüştür (Feuillete, 2001).

2.3.3. Damla Sulama Yöntemi

Damla sulama, adından anlaşılacağı gibi, su bitkinin kök bölgesine yakın damlatılarak verilmektedir. Teknolojinin basitliğine rağmen, damlatıcılar kolayca tıkanıdığı için yöntem hem bir başlangıç yatırımı hem de ciddi bir bakım gerektirmektedir. Modern tarımda, damla sulama genellikle malçlarla birleştirilir, böylece buharlaşmayı ve gübre dağıtım araçlarını azalmaktadır. Damla sulama, bitkilerin kök bölgelerine doğrudan küçük ve sık su uygulamaları sağlayabilmesi ile kullanılan su miktarının azalması nedeniyle birçok ilgiye neden olmuştur (Darwish ve ark., 2003; Jannat, 2003).

Damla sulamanın bazı avantajları şunlardır: düşük su hacmini bitki köklerine uygulamak, buharlaşma kayıplarını azaltmak ve sulamanın üniformaluluğunu sağlamak (Schwankl ve ark., 1996). Su ekonomisine öncelik verildiğinde damla sulama tekniklerinin kullanımı seçilir (Darouich ve ark.,2014). Aynı yazarlar, damla sulama tekniklerinin benimsenmesinin çiftçilere uygun ekonomik teşvikler ve üretim değerini artırmak için üretim maliyetlerinde bir değişiklik gerektirdiğini bildirmektedir. Ancak damla sistemleri çok pahalıdır, yüksek düzeyde bakım gerektirir. Kohansal ve Darani (2009), Megersa ve Abdulahi (2015) İsrail'deki sulama sistemlerini belgelemiş ve kurak ve yarı-kurak alanlarda sürdürülebilir tarım için en uygun sulama yöntemlerini belirlemişlerdir. Bu yazarlar, kurak ve yarı-kurak bölgelerde tarım için ana sulama teknolojisinin damla sulama olduğunu belirtmektedirler. Böylece, tarım sektöründe damla sulama daha yüksek bir verim oranına sahip olup, yüzey sulamaya göre % 40 - 70 daha yüksektir. Bununla birlikte, yüzey sulamayı sınırlandıran ana faktörün drenaj olduğu ve yağmurlama sulamanın toprak bünyesi olduğu belirtilmelidir.

2.4. Çad ve Sahel'de İklim Değişikliği ve Su Kaynaklarının Kırılganlığı

İklim değişikliğinin Çad üzerindeki etkisi Çad Gölü örneği kadar gerçektir. Dünya Bankası'nın Sistemik Ülke Teşhisi (CSP)16, 1975'ten bu yana ülkenin daha kuru ve daha sıcak olduğunu, ortalama sıcaklıklardaki eşi görülmemiş 0,8 derecelik bir artışla,

küresel ısınmanın iki katından fazla olduğunu göstermektedir. Çad'ın doğu kesiminde gözlenen kuruma, Kuzey Atlantik'in ısınmasının etkisi altında olan ve yağış artışına daha duyarlı olan Sahel'deki diğer ülkelerin aksine Hint Okyanusu'nun ısınmasıyla ilişkilidir. Ülkenin yağışlarda kalıcı bir düşüş yaşanması muhtemeldir. Ayrıca, yıl boyunca düzensiz yağışlar ülke genelinde giderek daha belirgin hale gelmekte ve tarımı daha sorunlu hale getirmektedir.

2009 ve 2010'daki kuraklık ve 2012'deki taşkın gibi aşırı iklim olayları daha sık ve şiddetlidir. İklim değişikliğinin ayrıca, mera ve su bulmak için yılın daha güneyinde ve başlarında yapılması gereken ve göçebe çobanlar ve çiftçiler arasında gerilimlere yol açabilecek hayvan yaylacılık yöntemleri üzerinde önemli bir etkisi vardır. Çad Gölü'nün yüzey sularında uzun süredir gözlemlenen iklim değişikliğinin su kaynakları üzerinde önemli bir etkisi olacağına şüphe yoktur (Worldbank, 2021).

Bu çoklu kalkınma zorluklarıyla karşı karşıya kalan Çad, çevreyi koruyarak iklim değişikliğine karşı mücadele etmektedir. Çad'daki iklim değişikliği ile ilgili politikalar, stratejiler, programlar ve projeler arasında şunlara dikkat edilmelidir:

-Haziran 1992'de Çad, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesini imzaladı ve 30 Nisan 1993'te onayladı;

-Çad'ın ilk Ulusal Bildirimi 2001'de Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne ve ikincisi 2013'te sunuldu;

-Ulusal Uyum Eylem Planı (NAPA) Şubat 2010'da sunuldu. Özellikle su kontrolü, bitki yoğunlaştırma ve çeşitlendirme, iklim değişikliği eğitimi veya iyi toprak yönetimi ile ilgili toplam değeri 14,2 milyon ABD Dolar olan on proje önerilmiştir.

-Çad tarafından 2000 yılında kabul edilen ve dört öncelikli hedefi olan Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Eylem Programı (PAN-LCD): sektörlerin sürdürülebilir gelişimi, tehdit altındaki ekosistemlerin korunması, çölleşmeyle mücadele ve risk yönetimini içermektedir.

2.5. Tarım Politikaları ve İklim Değişikliğine Adaptasyon

2003 yılında petrol endüstrisinin ortaya çıkışı ekonomiyi önemli ölçüde değiştirmiş ve ülkeye gelişme eksenlerini çeşitlendirmesi için yeni fırsatlar sunmuştur. Bununla birlikte,

tarım ve hayvancılık Çad'ın ekonomik kalkınmasının temeli olmaya devam etmektedir, nitekim petrol sınırlı ve tükenebilir bir kaynaktır.

Çad tarımının ekonomiye ilk katkısı, %30'u gıda üretiminden ve %17'si nakit ürünlerden gelen GSYİH'nın tahmini % 47'sindeki büyük payıdır. Aynı zamanda, yarısından fazlası kadın olan ülkenin aktif nüfusunun 2/3'ünü istihdam eden önemli bir iş sağlayıcıdır. Tarımın ikinci büyük katkısı, Çad'ın yaşadığı tekrarlayan gıda kıtlığı nedeniyle özellikle önemli olan gıda güvensizliği ve yoksulluk sorunlarına acil bir yanıt olan gıda üretimidir. Tarımın küresel büyümeye üçüncü katkısı, ülkenin tarımsal-gıda endüstrilerine hammadde tedarikidir.

Tarımın Çad ekonomisindeki önemi göz önüne alındığında, Hükümet, özellikle tarımsal faaliyetler kırsal alanlarda yapıldığından, yoksulluğu azaltma stratejisinde tarım sektörünü sürdürülebilir bir şekilde canlandırmayı hedefliyor. Ayrıca, sürdürülebilir kalkınma ve en yoksul veya en dezavantajlı nüfuslara özel önem vererek, çiftçilerin gelirlerini artırmayı ve kırsal nüfusun yaşam koşullarının iyileştirilmesine katkıda bulunmayı kendisine hedef olarak belirlemiştir.

Öncelikli müdahale alanları şunlardır:

- Suyun kontrolü ve yönetimi;
- Tarımsal üretimin yoğunlaştırılması ve çeşitlendirilmesi;
- Gıda krizlerini önleme ve yönetme sisteminin güçlendirilmesi;
- Teknik destek hizmetleri ve üretici örgütlerinin kapasite geliştirmesi;
- Gelecek vaat eden tarım sektörlerinin tanıtımına destek.

Çad'daki tarımsal kalkınma planına ilişkin politikanın stratejik yönelimi, vurgunun sürdürülebilirlik üzerinde olduğunu göstermektedir. Sürdürülebilir kalkınmanın bu boyutu, Hükümetin araziye erişimin ve arazi kullanım güvenliğinin iyileştirilmesine ilişkin belirli eylemleri düşündüğü tarımsal üretimin yoğunlaştırılması ve çeşitlendirilmesine erişimin sürdürülebilir şekilde iyileştirilmesine ilişkin müdahale bileşeni düzeyinde reddedilmiştir; toprak verimliliğinin iyileştirilmesi; su yönetiminin teşvik edilmesi; araştırma ve danışmanlık destek programlarını üreticilerin ihtiyaçlarına uyarlanmıştır.

İklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkileriyle mücadele etmek ve gıda güvenliğini iyileştirmek için bir dizi sistem tasarlanmıştır. İklim değişikliğine daha uyumlu sistemler

sayesinde üreticilerin verimlerinin yanı sıra kapasitelerinin de iyileştirilmesi hedeflenmiştir. İklimsel şoklara dayanacak daha uygun sistemlerin teşvik edilmesi yoluyla gıda güvenliğinin güçlendirilmesi amaçlanmaktadır.

2.6. Çad 'da Sulama Su Yönetimine Dâhil Olan Kurumlar

Çad'ın su ve sanitasyon master planına göre, geniş alanlar devlet kurumları tarafından, daha küçük alanlar ise çiftçi grupları veya bireysel olarak yönetilmektedir. Ancak yönetim biçimleri ne olursa olsun, sulanan mahsullerin performansı Çad'da zayıf kalmaktadır. Tercih edilen sulama yöntemleri ne olursa olsun (suyun tamamen veya kısmen kontrolü, büyük veya küçük tesisler, kamu veya özel), sulama, ilgili riskleri kontrol etmek için önemli desteklerden (üreticilerin, sektörlerin, arazinin, kredinin vb. kapasitesi) yararlanmalıdır. Birçok kamu, yarı-kamu, özel ve uluslararası yapı ile çiftçi örgütleri, tarımsal su temini ile ilgili bir veya daha fazla bileşen içeren çeşitli proje ve programlara az veya çok aktif olarak katılmaktadır.

2.6.1. Devlet Hizmetleri

- Kırsal Mühendislik ve Tarımsal Su Kaynakları Genel Müdürlüğü (DGGRHA) rolleri: (i) kamu veya yarı-kamu içinde tarımsal çevreler üzerinde çalışmalar ve geliştirme çalışmalarını planlamak, programlamak, koordine etmek ve yönetmek; (ii) kovaların tarımsal amaçlarla kullanımına yönelik programları incelemek ve uygulamak (veya onun gözetimi altında uygulamak); (iii) kırsal mühendislik ve hidrolik işlerle ilgili tüm verileri merkezileştirmek veya güncellemek; (iv) sulama çevrelerinin ve alanlarının oluşturulmasını düzenlemek, sulama planlarının yönetimini, işletilmesini ve bakımını izlemek; (v) suyun tarımsal amaçlarla alınmasına ve kullanılmasına izin vermek ve sulama programları işletilmesi ve bakımı için izinler vermek; (vi) sulanan alanların inşaatından önceki etki çalışmalarına ilgili diğer hizmetlerle birlikte katılmaktadır.

- Tarım bakanlığın genel sekreterliğine bağlı Çalışmalar, Programlar ve Projeler Müdürlüğü (DEPP), sorumluluklar: (i) tarım sektörü politikalarının ve kamu yatırım programının koordinasyonu ve geliştirilmesi; (ii) tarımsal program ve projelerin oluşturulması, koordinasyon ve uygulaması.

-Tarım İstatistikleri Bölümü, tüm mahsullerin tarımsal iklim bölgesine (ekilen ve hasat edilen alan) göre üretimine ilişkin yıllık verilerin toplanmasından, işlenmesinden ve yayınlanmasından sorumludur.

-Çevre Bakanlığı Su Kaynakları ve Meteoroloji Dairesi (DREM), agro-klimatoloji ve hidroloji ile ilgili tüm veri tabanlarına sahiptir.

-Tarımsal Eğitim, Öğretim ve Kırsal Destekleme Dairesi (DEAFPR), yönetici yetiştirme politikasının belirlenmesinden, eğitim okullarının izlenmesinden, kapasite geliştirmede özel sektörün desteklenmesinden, yöneticilerin yeniden eğitilmesi gibi hizmetler vermektedir. Kırsal alanda çalışan yöneticilerin ve üreticilerin eğitimlerini destekler, talep eden proje, kuruluş ve şirketler için yönetici eğitimi ve haritacılık hizmeti olmak üzere iki tür hizmet sunmaktadır. Kırsal kesimdeki gençlerin eğitimi için CRPR (Kırsal Teşvik Eğitim Merkezi), Gala'nın bölgesel merkezi, tarımsal mekanizasyon merkezi olmak üzere üç eğitim merkezine sahiptir. Yöneticilerin ve üreticilerin kapasitelerinin geliştirilmesi için belirli eğitim kurumları ile ortaklıklar kurmuş olan kırsal kalkınma sektöründe dünyada mevcut olan okulları ve eğitim merkezlerini aramaktadır. DEAFPR, kapasitelerini geliştirmeleri için Hindistan, Çin ve diğer ülkelere ulusal yöneticileri ve üreticileri bu şekilde gönderir. Üreticiler ağaç dikme ve gelişmiş soba yapma konusunda eğitilmiştir. Düzenleyici bir metinle çerçevelenen üreticilerin organizasyonu ile ilgilenen bir Bölümü vardır.

2.6.2. Yarı-Kamusal Aktörler

- Ulusal Kırsal Kalkınma Ofisi (ONDR), Temmuz 1965'te oluşturulan ve tarımsal kalkınma programlarının yürütülmesinden sorumlu bir devlete ait organizasyondur. Bu itibarla özellikle tarımsal kalkınma programları, tarımsal yayım, sulanan alanların işletmesini sağlamak için oluşturulan köy gruplarının canlandırılması ve denetlenmesi, dağıtım suyuna atanan personel ile yönetim kurulu üyelerinin eğitimi, tedarik üretim faktörleri ve araçları ile üreticilerin, tohum ve bitki sağlığı ürünlerinin dağıtımı, sulanan çevre ve sulama altyapısının işleyişinin izlenmesi.

- Çad gölü Geliştirme Şirketi (SODELAC): Çad'daki büyük kamu tesislerini yöneten ana operatördür. 13548 hektarı donanımlı olmak üzere 90000 hektar olarak tahmin edilen gelişme potansiyeline sahiptir. Lac Eyaletinin genel gelişiminden sorumludur. Bu itibarla, DGGRHA'nın kendi ekibini güçlendiren iki temsilcisinin

yardımıyla çeşitli hidrolik geliştirme çalışmalarını veya kendi kontrolü altında yürütür. AFD'nin uzun yıllardır mali desteğinden yararlanan, merkezi Nceme'de (Genel Yönetim ve Planlama ve İzleme-Değerlendirme Bölümü) bulunan tam işlevsel bir yapıdır. Bir yanda geliştirme ve işler, diğer yanda üretim, bir teknik departman halinde gruplandırılmış ve Bol merkezli olmak üzere iki teknik bölümü vardır.

- Ulusal Gıda Güvenliği Ofisi (ONASA): 21 Şubat 2001 tarih ve 002/PR/2001 sayılı Kanunla oluşturulan, Tarım Bakanlığı'nın denetimine tabidir. Tüzel kişiliğe ve mali özerkliğe sahip sını ve ticari nitelikte bir kamu kuruluşudur. Ana görevleri şunlardır: gereklilik veya acil durumlarda müdahale etmesine izin veren gıda ürünleri rezervlerinin oluşturulması, korunması ve yönetimini gerçekleştirir.

2.6.3 Sivil Toplum Kuruluşları (STK)

Kuraklık yıllarında (özellikle 1984-1985) Çad'da sulamaya STK'lar yoğun müdahalede bulunmuştur. Ancak, çoğu STK sulamayı bırakmıştır, şu anda sadece AFRICARE bu alanda çalışmaya devam etmektedir. Planlama ve İşbirliğinden sorumlu Bakanlığa bağlı STK Daimi Sekreterliğinin Çad'da çalışan STK'ların faaliyetlerini izlemesi ve değerlendirmesi gerekmektedir.

CELIAF, 1996 yılında kurulmuş ve 700'den fazla kadın örgütünü bir araya getiren bir kadın örgütleri ağıdır. Daha iyi görünürlük sağlamak amacıyla kadınların eylemlerini koordine etmek amacıyla kadın örgütleri arasındaki değişimler için bir çerçeve oluşturur. CELIAF'ın amacı, genel olarak Çad kadınlarının ve özellikle kırsal kesimdeki kadınların güçlendirilmesidir. CELIAF üyeleri, PARIIS'in bu amaçla düzenlenen çeşitli toplantılara davet edildiği ve katıldığı için ağlarının PARIIS'in hazırlanmasında güçlü bir şekilde yer aldığını onayladılar. CELIAF, Çad'ın 14 bölgesinde kurulmuştur ve müdahale alanları, yerel ürünlerin işlenmesi, kız çocuklarının eğitiminin teşvik edilmesi, ayrımcılığa karşı mücadele ve kadınların stratejik alanlarda konumlandırılmasına destek yoluyla yerel ekonominin geliştirilmesi ile ilgilidir. Özellikle tarım sektöründe, ağ, özellikle üç bölgede (Guéra, Logone Occidental ve Kandile) pazar bahçeciliği yapan kadın gruplarını içermektedir. Bu gruplar, özerkliklerini güçlendirmek amacıyla Swiss Aid tarafından finanse edilen projenin desteğinden yararlanmıştır. Bu destek, küçük tarımsal ekipman projesinin tedarikiyle ilgilidir. Bu eylem, bu proje ile CELIAF'a emanet edilmiştir. Bu

örgütün üyeleri, bu eylemlerin PARIIS tarafından diğer bölgelere de yaygınlaştırılmasını istenmektedir.

2.6.4. Özel Sektör

Danışmanlık ofisleri: Yakın zamanda oluşturulan ve tarımda özel olarak sulamada çalışmaları ve projelendirme işleri yürütülen birkaç şirket vardır. Hem hidro-tarımsal gelişmelere hem de bina alanına hizmet vermektelerdir. Danışmanlık ofislerin ana rolleri şunlardır: çalışmalar yürütmek, denetlemek ve eğitim vermek gibi hizmetler sağlamaktadır. Belirlenen başlıca danışmanlıklar şirketler şunlardır: BEGRS, SOGEC ve BIC.

2.6.5. Hidrolik İşler İnşaat Şirketleri

Modern hidrolik yapıların inşasında birçok ulusal şirket yer almaktadır. Özellikle köy ve pastoral kuyu yapımında tecrübe edinmişlerdir. Bazıları su kuyusu açmak için gerekli ekipman ve malzemelere sahiptir. Belirlenen ana ulusal su noktası inşaat şirketleri şunlardır: Geyser S.A, Eforco ve Etra. Bu şirketler, köy su temini için su sondajı konusunda uzmanlaşmış büyük uluslararası şirketlerle (FORACO, COFOR, SATOM) rekabetle karşı karşıyadır.

2.7. Çad'da Sulu Tarımın Problemleri

Sulanan bitkilerin gelişiminin önündeki kısıtlamalar birkaç biçimdedir:

- Teknik kısıtlamalar: Eski çevre birimlerinin çoğu tamamen bozulmuş durumda ve hem fiziksel hem de kurumsal rehabilitasyon gerektirmektedir. Toprak verimliliğinin yeterli şekilde yönetilmemesi, pirinç ekimi için uygun gübrelerin bulunmaması, motorlu pompaların kötü seçimi (özellikle sulamaya başlayan özel kişiler tarafından), kampanya planlama tarımındaki eksiklikler, tümü sulanan alanların düşük performansını açıklayan faktörlerdir.

- Mali ve ekonomik kısıtlamalar: En önemlileri, sulamaya başlayan özel şahıslar için mali kaynakların ve kredi kuruluşlarının eksikliği; yüksek geliştirme maliyetleri; çok yüksek pompalama maliyeti (yakıt fiyatı); piyasa hakkında bilgi eksikliği ve köklü ticari devrelerin olmaması.

- Arazi ve sosyolojik kısıtlamalar: Parsellerin küçük boyutu (genellikle 0,25 ha) ortalama bir ailenin gıda ihtiyacını karşılamakta ve üreticinin arsayı ikincil bir faaliyet olarak görmesine neden olmaktadır; iyi yönetim uygulamalarının genellikle çevre üzerinde uygulanmadığı anlamına gelen geleneğin ağırlığı.

- Kurumsal ve düzenleyici kısıtlamalar: Su yasası için uygulama metnlerinin olmaması, özel çevrelerin anarşik bir şekilde geliştirilmesine yol açmaktadır.

- Organizasyonel kısıtlamalar: Üreticilerin düşük düzeyde örgütlenmesi, çevrenin zayıf mali ve hidrolik yönetimi, telif ücretlerinin ödenmemesi, hidro-tarım tesislerinin sürdürülebilir gelişimi için başlıca kısıtlamaları oluşturmaktadır.

2.8. Sulamanın Tarihçesi

20. yüzyılın başına kadar, sulama teknikleri hem çiftliklere "sırayla" su sağlayan kanallar şeklindeki toplu dağıtım ağları açısından hem de arazideki farklı yerçekimi sulama uygulamaları açısından değişmeden kalmıştır (Zella ve ark., 2007). Fransa'da (Avignon) 1927-1930'da yeraltı çanak çömlek drenaj borularıyla yerel olarak sulamak için girişimlerde bulunulmuştur, ancak sonuç olarak başarısızlıktır. Daha sonra ABD ve İsrail'de de yine 0,4 m derinlikte delikli plastik borularla toprak ıslatma denenmiştir (WEDHAH, 2015).

Zella ve ark. (2007), orta basınçlı ve orta menzilli döner yağmurlama başlıkları ile donatılmış mobil başlık kanatlarının piyasaya sürülmesiyle yağmurlama sulamanın 1950'lerde yaygınlaşmaya başladığını belirtmişlerdir. Bu tesisler, her işletme alanına su dağıtımını ile karakterize edilen, baskı altında olan yeni bir toplu dağıtım şebekesinin tanıtılmasına olanak sağlamaktadır.

İsrail'de 1960 civarında ortaya çıkan mikro sulama tekniği, ucuz plastik malzemenin görünümüyle bağlantılı sinerjik etkiden doğmuş, dayanıklı ve kılcal damarlar, ardından damlatıcılar ve kılıflar üretimi için uygun olmuştur. Bu tekniğin Fransa'da gelişmeye başlaması 1970 yılına kadar olmamıştır.

Günümüzde sulama ağları bilgisayarlı, otomatik ve uzaktan kontrol edilmektedir. Çalışmaları, bitkinin su durumuna bağlı olarak gövde veya gövde boyutlarındaki çok ince genişlemeleri bir mm'nin yüzde biri hassasiyetinde ölçen sensörler tarafından kontrol edilen yerel meteorolojik değişimlere duyarlı hale getirilir (Zella ve ark., 2007).

Çad'da sulama uygulaması oldukça yenidir. 1960'lardan itibaren modern sulama sistemleri geliştirilmiştir. Sömürgecilik 1970'lere kadar, güneyde Mundu'da, Merkez'de Şari-bagirmi'de, Çad Gölü bölgesindeki Polder'lerde olduğu gibi geliştirilen yaklaşık on sulanan çevre ile yaklaşık yüz baraj inşa edilmiştir (PDIP, 1995). Aynı kaynağa göre, 1970'den 1980'e kadar olan dönemin büyük kuraklığı ile birlikte Devlet, mali ve teknik ortakları sulama alanında önemli çabalar sarf etmişlerdir. Tam olarak küçük barajların mansabındaki sulamada ve su ve toprak koruma programları gelişmeye başlamıştır. Böylece 1993 yılında, Devlet tarafından geliştirilen 600 hektar ve özel girişimler yoluyla geliştirilen yaklaşık 4000 hektar dâhil olmak üzere, toplam kontrol altında geliştirilen toplam yüzey alanı 14600 hektar olarak tahmin edilmektedir. Kısmi kontrollü tarımda, şu anda geliştirilen alanlar yaklaşık 6000 ha'dır. Finansmanlar devlet ve ortaklarından veya STK'lardan gelmektedir.

2.8.1. Sulama Sisteminin Bileşenleri

- **Su kaynağı:** Her tarımsal faaliyette olduğu gibi sulamada da su konusu esastır. Sulama, miktar ve özellikle kalite olarak su gerektirir. Bu nedenle, herhangi bir sulama sistemi kurmadan önce, kullanılabilirliğini sağlamak için su kaynağı değerlendirilmelidir. Suyun mevcudiyeti, sulanacak alanı belirler. SMITH ve ark. (2014) göre, su kaynağının değerlendirilmesi için aşağıdakilere odaklanılmalıdır:

Yıl boyunca iklim ve yağış tanımı;

Mevcut yüzey suyu ve yeraltı suyu kaynakları;

Su kaynağı ile sulanacak tarlaların arasındaki mesafe;

Su kaynaklarının değişkenliği (derinlik ve miktardaki değişiklikler).

Taşıma araçları: Sorulardan biri su bulmak, diğeri ise sulanacak araziye taşınmasını sağlamaktır. Taşıma araçları sulama türüne göre farklılık gösterir ancak tek bir amacı vardır: Kaynaktan çekilen suyu verimli bir şekilde bitkilere ulaştırmaktır. Bunlar öncelikle ya kapalı kanallarda ya da vanalarla donatılmış açık havada bulunan birincil besleme ağlarıdır. Kanalin boyutu, istenen akış hızına ve devrenin uzunluğuna bağlıdır (Calcet ve ark., 2016). Daha sonra gelişme türüne bağlı olarak ikincil, üçüncül ve dördüncül dağıtım ağlarıdır.

- **Su dağıtım araçları:** Bir sulama sisteminde dağıtım, daha iyi bitki gelişimi sağlamak için uygun su yönetimi için karakteristiktir. Su dağıtıcıları genellikle sistem

kategorisini ve çoğu durumda kurulum tipini tanımlar. Yanal borulara düzenli aralıklarla bağlanarak yağmur jeti, sprey, düşük debili veya sürekli damlalar şeklinde suyu bitkilere getirirler (FAO, 2008). Yüzey sulamada dağıtım genellikle yüzey akışı ile yapılır, bu nedenle her zaman geleneksel kalır. Basınçlı sulamada ise (yağmurlama ve damlama) dağıtım ihtiyaca göre herhangi bir basınçta olacak şekilde şartlandırılmıştır. Bu, yağmurlama, mini yağmurlama, damlatıcı vb. gibi özel dağıtıcıların kullanılmasını gerektirir.

2.9. Sahel’de Tarım Gruplarının İşletmeleri İçin Sulama Teknikleri

Bu bölümde Sahel bölgelerde ve Sahra-altı ülkelerde yaygın olarak kullanılan sulama tekniklerinin listelenmesi söz konusu olacaktır.

2.9.1. Sulama Kabı

Sulama kabı, sebze üretimi için küçük çiftçiler tarafından anlaşılır ve yaygın olarak uygulanan basit ve ulaşılabilir bir sulama tekniğidir. Bu teknik çok az yatırım gerektirir, ancak küçük arazi parsellerin sulanması için bile büyük bir emek gerekmektedir. Sulama kabı veya “kova ile sulama” metal veya plastik gibi yerel malzemelerden yapılır. Bitkilerin gelişebilmeleri için su ihtiyaçlarına göre doğru şekilde sulanmaları gerekmektedir. Yöntemde, uzak mesafeli bir kaynaktan su taşımak çiftçilere çok fazla enerji gerektirir. Bu nedenle su kaynağının yakınına yerleşmek önemlidir.

2.9.2. Pedallı Pompalar

İlk olarak Asya’da tasarlanan pedallı pompa, günümüzde çok sayıda Afrika ülkelerinde kullanılmaktadır. Bu mikro-sulama tekniğinin potansiyelini gösteren çeşitli uluslararası kuruluşların yanı sıra STK’lar tarafından desteklenmektedir. Maksimum 7 m derinlikten su pompalayarak, pedallı pompanın kullanımı ile genellikle her gün en az dört saat pompalama sonucu 2000 ile 3000 m²’lik bir alanı sulamak mümkündür. Pedallı pompa teknolojisi, 1970’lerdeki ilk tanıtımından bu yana pek çok değerlendirmenin konusu olmuştur ve FAO dâhil olmak üzere farklı kuruluşlar tarafından aynı kavrama dayalı, ancak farklı malzemeler kullanılarak tasarım ve üretimi iyileştirilen bir dizi model oluşturulmuştur. Tahliye açıklığının nasıl çalıştığına bağlı olarak iki ana tip vardır: Basınç ayaklı pompa ve yerçekimi ayaklı pompa. Basınç pompasının, bitkilerin doğrudan

sulanmasına izin veren esnek bir hortuma bağlanabildiğinden daha verimli olduğu kanıtlanmıştır.

Teknolojinin yayılması, genellikle ayrı olarak finanse edilen projeler ve uzmanlaşmış uluslararası STK'ların yardımıyla yerel üretimin teşvik edilmesiyle kolaylaştırılmıştır.

Bu teknoloji, programlama aşamasında çeşitli kısıtlamalara maruz kalmakta ve birçok nedenle sürdürülebilir olamamaktadır. Bu nedenler şu şekilde sıralanabilir: (i) doğal akışlı modelde, küçük hacimli su, bitkilerin uzak mesafede olduğu yerlere taşınmaz, (ii) pedallı pompanın gruplar arasında paylaşımının çok fazla başarı getirmediği kanıtlanmıştır, (iii) yerel üretimin düşük kalitesi ve sık görülen arızalar, (iv) suyu pompalamak için gereken günlük işgücünün boyutu, (v) teçhizatın kurulumu ve çalıştırılması için gereken teknik danışmanlık hizmetinin yetersizliği ve (vi) özellikle eski modellerde pedallı pompayı çalıştırmak için gereken yüksek konum kadınlara zorluk yaşatmaktadır.

2.9.3 Motorlu Pompalar

Motorlu pompa, sulu tarımda yeni bir devrim açmış ve birçok Afrika ülkelerinde küçük ölçekli çiftçiler için gıda üretimini ve gelirini güvence altına almaya önemli bir katkı sağlamaktadır.

Küçük motorlu pompaların düşük maliyetli olması sayesinde, bireysel veya grup halinde çalışan çiftçiler için uygun hale gelmektedir. Çiftçiler, motorlu pompa ile daha geniş alanları sulamaktadırlar. Bu tür motorlar genellikle dayanıklı ve yedek parçaları iç piyasada kolayca bulunmaktadır. Ancak çiftçiler için genellikle çok yüksek olan yakıt maliyetlerini gözden kaçırmamak gerekmektedir.

Daha büyük pompalar genellikle yönetim sorunları yaratır, çünkü daha geniş alanların sulanması, tercihen ya kaplamalı kanallara sahip iyi bir nakil ve dağıtım sistemi, ya da düşük basınçlı PVC borular ya da küçük pompa sistemleri için esnek hortumlar gerekmektedir.

2.9.4. Güneş Enerjili Pompalar

Solar pompalar, motorlu pompaların yüksek yakıt maliyetlerini azaltır. Güneş enerjisi üretim üniteleri ile ilişkili elektrikli pompaların güvenilir olduğu kanıtlanmıştır ve bakım maliyetleri düşüktür. Ancak güneş panellerinin enerji üretimi sınırlıdır ve çoğu durumda

güneş enerjisiyle çalışan bir elektrikli pompa sadece 0,3-1 hektardan küçük alanlar için uygundur.

Solar pompa ünitesi, güneş panelleri, bir pil takımı ve enerji depolama için bir akım düzenleyici ünite ile su pompasına bağlı bir elektrik motorunu içermektedir. Düzgün bir sulama programı için su, düşük basınçlı boru sistemine veya damlama sistemine bağlı bir su deposunda saklanmalıdır.

2.9.5. Sığ Kuyular

Yeraltı suyu, sulama için güvenilir ve erişilebilir bir su kaynağıdır. Yeraltı suyu ve sığ kuyuları kullanmak için daha ucuz birçok teknik mevcuttur. Su pompalama sistemi en fazla 7 metreye kadar olan yeraltı sularını çıkarmak için kullanılmaktadır. 7 metre derinliğinden fazla izin vermemektedir. Yeraltı kaynağının çok derin olmadığı uygun arızaların tespit edilmesi için teknik bilgi gerekmektedir. Bazı kuruluşlar, çiftçilere eğitim vererek sığ kuyu teknolojisini geliştirmek için araştırmalar yapmaktadır.

2.9.6. Açık Kuyular

Tarihi olarak, içme suyu ve bahçe sulama için derinlikleri 15 ile 20 m arasında değişen açık kuyular ilk çiftçiler tarafından inşa edilmiştir. Açık kuyuların geliştirilmesi en yaygın olarak, özellikle de yeraltı suyunun sığ olduğu vadi tabanlarında ve sulak alanlarda çiftçilere fırsat sağlamaktadır. Açık kuyuların çökmesini önlemek için kuyu yapım teknikleri çiftçiler tarafından geliştirilmektedir. Kuyuları beton kaplama, tuğla veya taş duvarlarla kaplayarak yeraltı suyunun daha derinlerden çıkarılarak kullanılmasına izin verilmektedir.

2.9.7. Sığ Borulu Kuyular

Sığ borulu kuyular Afrika için yenidir ve gelecekte önemli bir teknik olarak görünmektedir. Günümüzde kırsal alanlarda bile yaygın olarak bulunan PVC sargılarla özellikle etkili oldukları kanıtlanmaktadır. Kum ve sert kaya katmanları gibi farklı toprak türlerinde sondaj yapılmasına izin veren farklı hidrojeolojik koşullara dayalı olarak tüp kuyuları delmek için birkaç yeni ve uygun maliyetli teknik bulunmaktadır.

Sığ kuyu geliştirme teknikleri şunlardır:

Borulu kuyuların kollu burgu ile açılması,

Darbeli sondaj,
Torta çamur sondaj,
Darbeli taş delme,
Yüksek basınçlı suyla sondaj ve
Döner platformlar.

Deneyimli uluslararası STK'lar, sığ kuyuların tanıtılmasında ve yerel girişimcilerin Rota Sludge teknolojisi gibi yeni geliştirme teknikleri konusunda eğitilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Yerel sondajcılarının eğitimi sayesinde, teknolojiler çiftçilere uygun bir maliyetle erişilebilmektedir.

2.9.8. Kanal ve Borulu İletim Sistemi

Suyun bitkilere taşınması, sulama sisteminin önemli bir parçasıdır. Bu sistem basit bir toprak yerçekimi kanalı ile elde edilir. Bu tür sistemlerde özellikle kumlu topraklarda kanalın dibindeki buharlaşma ve sızma nedeniyle su kayıpları oldukça fazladır. Su kontrol cihazlarının olmaması veya yetersiz olması, kanalın bozulmasına ve su kaybına neden olabilmektedir. Verimlilik açısından, açık yerçekimi sistemleri yaklaşık % 40 oranında su kaybına neden olmaktadır. Böylece suyun büyük bir kısmı kaybolup, pompalama enerjisinin gereksiz bir israfı olmaktadır.

Çiftçiler, suyun tarlalara ve ekinlere nasıl dağıtılacağı konusunda bilgi ve tekniklerden yoksun olduklarında, yüksek su kaybı, düşük performans, tuzluluk ve sık sık arızalar meydana gelmektedir.

Bu nedenle, herhangi bir sulama sistemi için kanal yerleşimi ve tasarımına yeterince dikkat edilmesi, hangi sistemin kullanılması gerektiğini, ne tür iyileştirmelerin yapılması veya yapılabileceğini ve hangi düzenleyici cihazların dahil edilmesi gerektiğini belirlemek önemlidir.

Borulu dağıtım sistemleri çok verimlidir, ancak büyük bir yatırım ve çok fazla enerji gerektirir.

2.9.9. Yerçekimsel Kanal Sistemi

Bir açık kanal sisteminde su alımı, ya bir saptırma yapısından ya da pompalardan yapılmaktadır. Suyun birkaç kilometreden fazla taşınması gereken daha büyük araziler

için, ikincil ve ncl kanallardan oluşan bir ağ gereklidir ve bu, çiftçiler için bk bir soruna neden olabilmektedir. Özellikle kumlu ve dengesiz topraklarda kanaldaki su kaybını azaltmak ve erozyonu önlemek için kanal sisteminin en azından bir kısmında kanal kaplaması gerekmektedir.

Bir hektardan daha kk sulanan kk alanlar için bile, bir sulama kanalı sisteminin uygun şekilde tasarlanmasını ve kurulmasını sağlamak için yeterli teknik desteğe ihtiyaç vardır.

2.9.10. Düşük Basınçlı Borulu Sistem

Düşük basınçlı borulu dağıtım sisteminin, kk ölçekli çiftçilerde ve kk ölçekli ifti gruplarında yaygın olarak kullanılan bir sulama tekniğidir. Bu sistem, suyun tarlalara ve bitkilere verimli bir şekilde taşınmasını sağlamaktadır. Genel olarak, malzemeler PVC veya esnek borulardan oluşup çoğu Afrika ülkelerde kolaylıkla bulunmaktadır.

2.9.11. Yağmurlama Sulama Sistemi

Yağmurlama sulama, her trl bitkiyi, toprağı ve topografyayı sulamak için çok yönlü bir sulama yöntemidir. Yüzey sulama yöntemlerinin uygulanamadığı toprak veya topografik koşullarda etkili ve tercih edilmektedir. Yağmurlama sulama verimi yüksek olmakla birlikte işçilik ihtiyaı ve yatırım maliyetleri nedeniyle sorun teşkil etmektedir.

Yüksek finansal maliyetler ve işgücü ihtiyaı nedeniyle, tüm tarım grupları yağmurlama sulama sistemini kurma kapasitesine sahip değildir. Özellikle yağmurlama sulamada basınç gerektiği için çiftlerin yüksek kaliteli ekipmanlara sahip olması gerekmektedir.

2.9.12. Damla Sulama Sistemi

Damla sulama sisteminde su, polietilen borular aracılığıyla, doğrudan bitki kök bölgesine iletilmektedir. Sistem randımanı, %80-90 civarındadır. Damla sulama sistemi; sebze, meyve ve sera ürünleri gibi katma değer yüksek ürünlerin sulanmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Bazı Afrika lkelerinde, bir varili ya da kovayı yüksek seviyede, genellikle tarlanın üzerinde tutarak, ardından varil ya da kovayı kk damlatıcılara ve borulara bağlayarak kk sebze tarlalarının sulanması amaçlanmıştır. Çiftçilere verilen yayım hizmetlerinin yetersizliği ve çiftçilerin sisteme yabancı kalması nedeniyle, damla sulama sistemi çoğunlukla başarısız olmuştur.

2.9.13. Küçük Ölçekli ve Kamu Sulama Sistemi

Küçük ölçekli ve kamu sulama sistemi teknolojisi, Afrika ülkelerinde küçük ölçekli çiftçilere yönelik sulama amaçlı olarak geliştirilmiş bir teknolojidir. Sistem; 5-201 hektar alana hizmet edebilmektedir. Bu sistem; küçük toprak barajlar, pompa birimleri ve nehir saptırma yapılarından oluşmaktadır. “Küçük ölçekli ve kamu sulama sistemi” teknolojisi; mülkiyet yapısındaki sorunlar ve çiftçilerin planlama ve yönetim kararlarında yer almaması gibi nedenlerden dolayı başarılı olmamıştır. Sistemin işletme ve bakımı; çiftçiler için karmaşıktır. Sistemin işletme masrafları yüksek olup, çiftçilerin bu masrafları karşılaması sorun oluşturmaktadır.

2.9.14. Nehir ve Kaynaktan Saptırma

Bitkileri sulamak için çiftçiler, dere yataklarında küçük taş bariyerler veya kazık ve çalı bentleri inşa ederek basit nehir ve akarsu saptırmaları yapmaktadır. Basit yapıların inşası ve yerçekimi kanallarının kazısı, su alımını paylaşan çiftçi grupları tarafından gerçekleştirilmektedir.

Bununla birlikte, bu geleneksel bentler sel tarafından kolayca yok edilir ve neredeyse her yıl kısmen veya tamamen yeniden inşa edilmeleri gerekmektedir. Bu yapılar, önemli bakım gerektirirken, su kontrolü zordur, bu da giriş kanalının ve kanalların su beslemesinde büyük farklılıklara yol açmaktadır. Birçok hükümet ve kurumlar tarafından desteklenen küçük ölçekli sulama programları, beton veya yığma bentler kullanarak küçük yönlendirme bentlerinin yapımını geliştirilmiştir.

2.9.15. Küçük Toprak Barajlar

Küçük barajların inşası, yağışlı mevsimden gelen suyu depolamak için bir çözüm olabilir. Bu yaz aylarında hayvancılık ve sulama için kullanılır. Küçük barajlar, yıllık yağışın 600-1200 mm olduğu yarı-kurak ve kurak bölgelerde yaygındır. Bu alanlar özellikle küçük doğal akarsuların baraj arkasında oluşan rezervuardan su sağladığı vadilerde küçük barajların yapımına uygundur.

Barajın uzunluğu ve yüksekliği ile arazinin topoğrafik özelliği depolanabilecek su hacmini belirlemektedir. Genel olarak, rezervuardaki suyun buharlaşması ve toprağa sızması nedeniyle kuru mevsime kadar depolanabilecek ve tutulabilecek su miktarı sınırlıdır, bu da önemli miktarda su kaybına neden olmaktadır.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu bölümde; Çad ile ilgili genel bilgiler, çalışma alanının özellikleri, kapsam, popülasyon ve örnekleme tekniği, veri kaynağı ve veri toplama tekniği ve Chari-baguirmi'deki çiftçiler arasındaki su yönetimi ve sürdürülebilir sulama için kullanılan model tartışılmaktadır.

3.1.1 Çad'ın Coğrafi Konumu

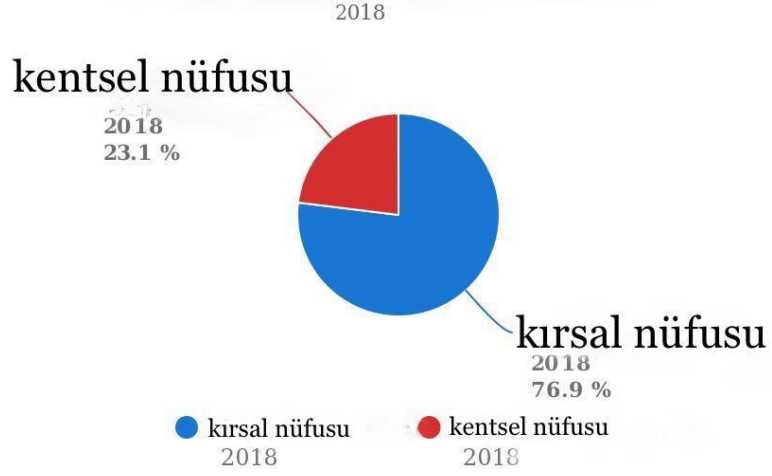
Çad, Afrika'nın ortasında 7 ve 24 derece kuzey enlemleri ile 13 ve 24 derece doğu boylamları arasında yer almaktadır. 1 284 000 km²'lik yüzölçümü ile Afrika'nın en büyük ülkeleri arasındadır. Kongo demokratik cumhuriyeti, Cezayir, Libya ve Sudan'dan sonra beşinci sırada yer almaktadır. Kuzeyde Libya, doğuda Sudan, güneyde Orta Afrika Cumhuriyeti ve batıda Kamerun, Nijerya ve Nijer ile ortak sınırlara sahiptir.

Çad, herhangi bir deniz kıyısından yoksundur. Ülkenin en büyük ekonomik boğulma sebepleri bundan kaynaklıdır. En yakın liman Nijerya'dadır (Port Harcourt), başkent Njemene'ye 1700 km uzaklıktadır(Gauquelin, 2008).

3.1.2 Demografik Yapısı

Demografik göstergelerin, 2009 yılında kaydedilen 11,1 milyon olan (yoğunluk km² başına 8,6) Çad nüfusunun 2012'de 12,3 milyona, 2015'te 13,7 milyona yükselmiştir. Şimdi ise toplam nüfusun 18 milyondan fazla olduğu tahmin edilmektedir. İkinci genel nüfus ve konut sayımı RGPH2'nin sonuçlarına göre, kadınlar ve 15 yaşın altındaki gençler %50,6'lık bir oranla çoğunlukta kalırken, nüfus sayımları arası ortalama yıllık büyüme oranı % 3.6 (mülteciler dâhil) olarak tahmin edilmektedir. Ortalama hane büyüklüğü tahmini 5.3'tür . Kentleşme oranı ise % 23.1'de kalmaktadır (Şekil 3.1). Nüfusun ortalama yaşı 19.7, medyan yaşı ise 14,8'dir. Ülkenin nüfusu %75 Müslüman, %20 Hristiyan ve diğer insanlardan oluşmaktadır (INSEED, 2009).

kırsal ve kentsel nüfusu



Source: FAOSTAT (Jun 17, 2022)

Şekil 3.1 Çad'ın nüfus dağılımı

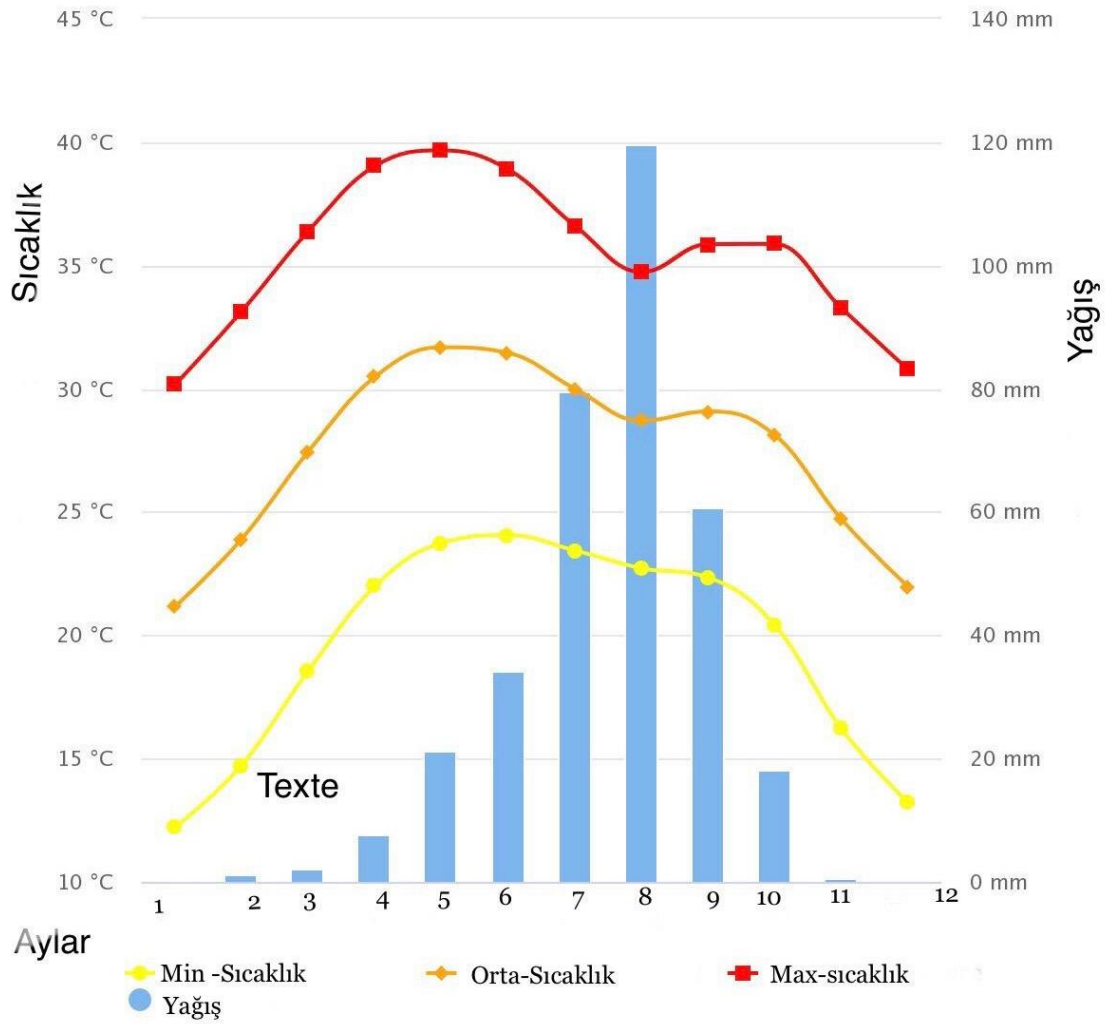
3.1.3 İklim

Çad, çok çeşitli bir iklime sahiptir. Kuzeyde Sahra tipinden güneyde Sahel-Sahra ve Sahel-Sudan birdenbire Sudan-Gine tipine geçer. Temmuz ve Ağustos aylarında çok yoğun yağmur mevsimidir. Yağışlı mevsim kuzeyde iki ayı geçmez ve ülkenin güneyinde beş aya kadar sürebilir. İklim, yüksek ortalama sıcaklıklar, düşük ortalama bağıl nem ve yüksek buharlaşma ile karakterize edilmektedir.

Yağışın, bölgedeki dağılımı güçlü bir düzensizliğe işaret etmektedir. Güneyden kuzeye doğru yağışlı mevsimin süresi ve yağış miktarları önemli ölçüde azalır. Güneyde ortalama 1200 mm'yi geçer, ülkenin yıllık genel ortalaması ise 250-300 mm arasında değişmektedir.

Sıcaklık, Aralık'tan Şubat'a kadar 11° ile 22°C arasında nispeten soğuk bir döneme işaret eder. Ortalama maksimum sıcaklık güneyde Mart ayında 35-38°C, merkezde Nisan ayında 40-41°C ve kuzeyde Mayıs-Haziran aylarında 40-43°C'dir (Şekil 3.2).

Buharlaşma, hava sıcaklığı ile aynı mevsimsel düzeni takip eder. Ülkenin kuzey ve orta kesimlerinde kurak mevsimde buharlaşma çok yüksektir (DREM, 2013).



Şekil 3.2 Çad'ın yıllık sıcaklık ve yağış dağılımı

3.1.4 Su Kaynakları

Erişilebilir yüzey suyu esas olarak ülkenin güney kesiminde, özellikle büyük taşkın yataklarının bulunduğu Şari-Logon havzasında yoğunlaşmıştır.

Çad, ülke genelinde dağılmış önemli yeraltı suyu kaynaklarına sahiptir. Bölgenin yaklaşık %75'ini kaplayan sürekli Akifelerden ve özellikle ülkenin doğusunda süresiz ana kaya Akifelerinden ve güneyde küçük fraksiyonlardan oluşmaktadır. Yenilenebilir yeraltı suyu kaynaklarının yılda yaklaşık 20 milyar m³ olduğu tahmin edilirken, büyük akiferlerin kullanılabilir kaynaklarının 260 milyar ile 540 milyar m³ arasında olduğu tahmin edilmektedir.

Su kaynaklarının birden fazla işlevi ve kullanımı vardır. Biyo-çeşitliliğin korunmasında yüzey suları gerekliyse, tarım, balıkçılık ve hayvancılıkta, gıda güvenliğinin kilit unsurlarında ve ayrıca Çad ekonomisinin önemli kesimlerinde kilit bir rol oynamaktadır. Yeraltı suyu, hayvancılık ve tarım sektörlerine önemli ölçüde katkıda bulunmasının yanı sıra, Çad nüfusunun neredeyse %90'ı tarafından içme suyu olarak kullanıldığı için eşit derecede önemlidir.

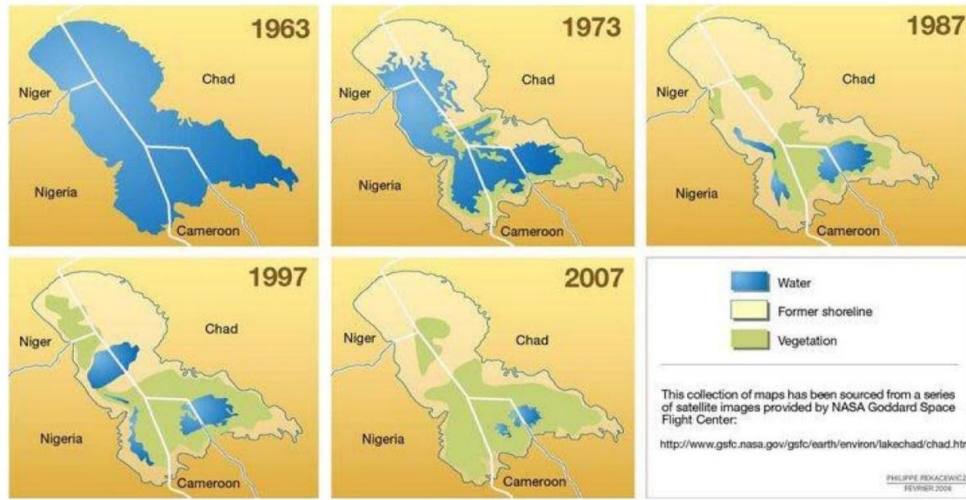
3.1.5 Nehirler

Chari nehri, Çad'a girişinde, tamamı Orta Afrika Cumhuriyeti (OAC)'nde bulunan 80 000 km²'lik bir havzayı boşaltan Bamingi, Gribingi ve Bangoran'ın buluşmasından oluşmaktadır. Çad ve OAC arasındaki sınırı takip eden ve 100 000 km²'lik bir havzayı çok düşük bir eğimle boşaltan Bahr Aouk tarafından sağ kıyıda birleşir ve geniş alanların sular altında kalmasına neden olmaktadır.

Logon, Kamerun'daki Adamaoua masifinin Vina ve Mbere nehirlerinin birleşmesinden oluşur. 250 km uzunluğunda Çad ve Kamerun arasındaki sınır boyunca yer almaktadır. Logone toplam 900km uzunluğunda, Ncemene'de Şari nehri ile birleşmektedir. Çad Gölü için önemli bir su kaynağıdır (Gauquelin,2008).

3.1.6 Çad Gölü

1963'te Çad Gölü yaklaşık 25 000 km²'lik bir alana sahipti, ancak 1973'teki kuraklığın ardından Temmuz ayında alanı sadece 9 000 km² ve sularının hacmi yaklaşık 30 milyar m³tür. Su seviyesindeki bu düşüş, 1975 ve 1976'da kuzey havzasının kurumasına neden olmuştur. 1983 ve 1984 yılları arasında gölün seviyesi 1570 km²'ye düşmüştür. Daha sonra, kurak dönemlerden sonra su seviyesinde bir artış olmuştur. Ancak 90'lardan bu yana gölün seviyesi her yıl değişmekte ve Şekil 3.3'de görüldüğü gibi 1500 ile 2000 km² arasında değişmektedir (Magrin ve ark., 2015).



Şekil 3.3 Çad Gölü yüzey alanının yıllara göre değişimi

3.1.7 Yeraltı ve Yüzey Sularının Fizikokimyasal Kalitesi

Çad'da, ülke genelindeki mevcut yapılar çok zıt bir kimyasal bileşimi temsil etmektedir. Batı ve merkezde sodyum bikarbonat ve sodyum kalsiyuma, güneybatıda ve güneyde yüksek demir içeriğine ve doğuda önemli bir sertliğe sahiptir.

Genel olarak, Çad'ın güneybatısındaki ve güneyindeki Pala, Mundu, Kumra, Sarh gibi şehirlerde, yeraltı suyu demirle yüklenir, bazen bu yük 0,5 ile 0,8 mg/L'ye ulaşmaktadır (World Bank, 2019).

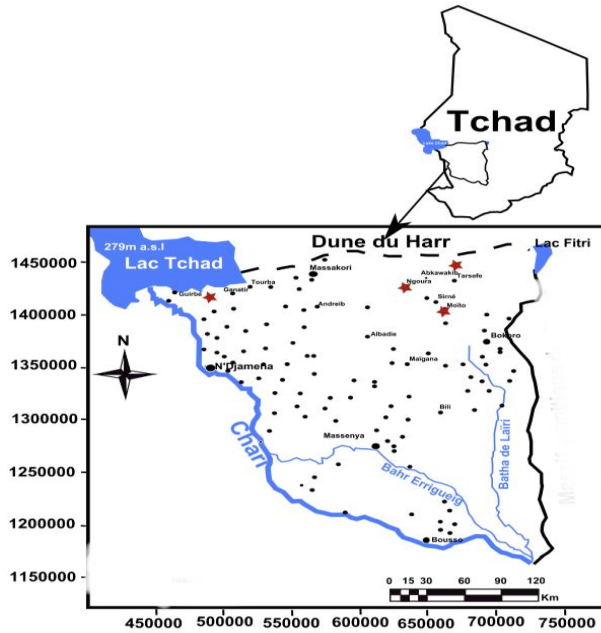
Batıda ve Çad Gölü boyunca, özellikle Massakory, Bir Barka, Mao'da akiferin tuzluluğunun arttığı ve iyon içeriği WHO standardını büyük ölçüde aştığı görülmektedir.

Ncemene'de, merkezde coğrafi Bata'da, kuzeyde Kuba Olanga ve Faya'da su kalitesi mükemmel (WHO sınıfı 1) olarak kabul edilir. Öte yandan, ülkenin Doğu ve Kuzey-Doğusunda iletkenlik sorunu vardır. Su noktalarının %10'u 800 µsiemens/cm'ye yakındır ve su noktalarının % 2 ile % 5'ini etkilemektedir. Daha genel olarak, kumtaşlarında mineralizasyon zayıftır (World Bank, 2019).

MEH (Hayvancılık ve Hidrolik Bakanlığı) laboratuvarı tarafından işlenen yeraltı suyu analizleri, numunelerin %50'sinin tüketim için uygun olmadığı, bunların çoğunluğunun tuz, %5'i flor ve çok değişken yüzdelik bakteriyel kirlilik olduğu sonucunu ispat etmektedir.

3.1.8 Çalışma Alanı

Bu çalışmaya konu olan Chari Baguirmi bölgesi, Çad'ın merkezinde yer almaktadır ve Çad Gölü jeolojik havzasında 14,5° ile 17,5° Doğu boylamları ve 10 ile 13° Kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Burası, Çad'ın başkenti Encemine bulunduğu kısımdır. Bölge 45.000 km²'den fazla yüzölçümüne sahiptir ve 14 kişi/km² yoğunluk ile Çad'ın en çok kalabalık olan bölgelerinden biridir. Bu bölgede, çok sayıda gölet ve ovadan oluşan Chari nehrinin varlığı ile önemli yüzey ve yeraltı su kaynakları ile karakterize edilmektedir (Şekil 3.4). Ayrıca bu bölge, 700-800 mm/yıl ile ulusal ortalamadan daha fazla yağış almaktadır. Bu nedenle sulamanın uygulanması ve geliştirilmesi için elverişli alanlardan biri olmaktadır. Bu iklimsel özellikler, günümüzde üretimin yoğunlaşmasında ve ekili alanların genişletilmesine izin veren tarımsal uygulamalarda genel bir değişiklik eğiliminde yansıtılmaktadır (Gauquelin, 2008).



Şekil 3.4 Çalışma alanının haritası

3.1.9 Çalışma Alanının Genel Özellikleri

Bu çalışma alanı, ikinci bölgede, yani Sahel-Sudan'da bulunmaktadır; yılda 400 ile 1000 mm arasında yağmur almaktadır. Hidrojeolojik havzaya düşen ortalama su tabakasının, 10° ile 15°C arasındaki bir sıcaklık aralığı için 700 mm/yıl olduğu tahmin edilmektedir.

Çalışma alanındaki ana toprak türleri, değişen oranlarda kum, çakıl, silt ve kil içeren açık kırmızımsı ve açık gri topraklardır ve çoğunlukla ekim için kullanılırlar. İnceleme alanı toprağı alüvyon ve göl ağırlıklı olarak kum, silt ve kilden oluşmaktadır.

Su, yaşam için temel olan değerli bir doğal kaynaktır ve bir ulusun genel sosyo-ekonomik gelişimini kolaylaştırmak için önemli bir doğal kaynak olarak kabul edilir. Chari Baguirmi yeterli su kaynağı potansiyeline sahiptir. Chari Baguirmi'deki su kaynaklarının haritalanması - topluluğun bölgedeki nehir, gölet ve gölden suya erişimi olduğunu göstermektedir.

Chari Nehri bölgedeki ana su kaynağıdır, sulama ve balıkçılık için iyi bir potansiyele sahiptir. Şu anda, su kütlelerinin bazı kısımları geleneksel sistem altında bir sulama işlevi görmektedir. Tarım sistemlerini çeşitlendirmek, yoğunlaştırmak ve çalışma alanlarının pazar odaklı tarımı teşvik etmesine yardımcı olmak için fırsatlar vardır.

Chari Baguirmi'de akasya, ormanlık alan ve açık otlak gibi farklı ağaç türleri mevcuttur. Bölgenin doğal kaynakları, özellikle arazi ve arazi örtüsü, endişe verici bir oranda tükenmektedir. Hayvancılık, çölleşme ve insan nüfusundaki artış, doğal kaynaklar üzerinde güçlü bir baskı oluşturmaktadır. Chari Baguirmi, bir zamanlar kömür ve yakacak odun için ana tedarik merkezlerinden biri olmuştur. Bunun kaygı verici yanı, aşırı kereste hasadını kısmen veya tamamen değiştirmek için herhangi bir çaba/geliştirme olmamasıdır. Şimdi bile, yeniden ağaçlandırma veya alternatif bir enerji kaynağı arama yerel çabası minimum düzeydedir.

3.1.10 Demografi ve Sosyo-Ekonomik Özellikler

Çalışma alanının toplam nüfusu, 2009 nüfus sayımına göre, 56323'ü kırsalda ve 15972'si kentsel alanlarda olmak üzere yaklaşık 72295'tir. Toplam nüfus cinsiyete göre şu şekilde ayrılabilir: Toplam nüfusun 37356'sı erkek, 34939'u kadındır.

Bölgenin ekonomik kaynağı tarıma ve ürünlerine bağlıdır. Çalışma alanındaki hanelerin çoğunluğu için baskın ekonomik faaliyet ve geçim temellidir. Tarımsal faaliyet, bitkisel üretim ve hayvancılığı içeren karma bir tarım sistemi ile karakterize edilmektedir.

Sulama yapanlar ve yapmayanlar vardır, ancak kırsaldaki çiftçilerin çoğu yağmurla beslenen ürünleri yetiştirmektedirler. Chari Baguirmi'de üretilen tahıl ürünleri mısır, sorgum ve buğdaydır. Tahılların yanı sıra bakliyat, fasulye ve yerfıstığı gibi yağlı tohumlar da üretilmektedir. Küçük çiftlik sahiplerinin çok azı göllerdeki suyu kullanarak

sulu tarımla uğraşırken, diğerleri çiftliklerini göllerden su pompalamak için kendi dizel jeneratörlerini kullanan operatörlere kiralamaktadırlar. Yetiştirilen başlıca sulu tarım ürünleri soğan, domates, lahana, mısır ve nadiren papaya, bamya ve karpuzdur. Ancak, tarım sektörü geçimlik düzeyde veya sadece hane halkı tüketimine yöneliktir ve pazar odaklı değildir. Tarımdan sonra ticaret ikinci gelir kaynağıdır.

Başlıca ticari faaliyet türleri, tarım ürünlerinin pazarlanması, küçük özel ticaret ve küçük dükkânların açılması ve hayvancılıktır (İNSEED, 2014).

3.2 Yöntem

Bu kısımda veri kaynakları, veri toplama araçları, örnekleme ve örnek büyüklüğü ve veri analizinden söz edilmektedir.

3.2.1 Veri Kaynakları ve Türleri

Bu çalışmanın amaçlarına ulaşmak için birincil ve ikincil kaynaklardan elde edilen veriler kullanılmıştır. Amaca yönelik gerekli bilgileri elde etmek için hem nitel hem de nicel verilerin kombinasyonları ikincil ve birincil kaynaklardan toplanmıştır.

Çalışmada nitel amaçlı kullanım için birincil veriler, çalışma alanının küçük ölçekli sulanması için su kullanımı hakkında yeterli bilgi ve bilgiye sahip hanelerin çiftçilerinden, tarım bürosu uzmanlarından ve topluluk liderlerinden alınmıştır.

Bu kişilerin bilgi ve verileri; mevcut su kaynakları ve yönetimi, küçük ölçekli sulama uygulaması ve kurumsal desteğe ilişkindir. Nicel araştırma için toplanan birinci elden veriler aile büyüklüğü, arazi mülkiyeti, eğitim durumu, su yönetimi, sürdürülebilir sulama, toplam ekili arazi, yaş dağılımı, hane halkı tarım işçiliği vb. anket yoluyla toplanmıştır.

Meyve veya bitkisel üretim, su kullanımı gibi ikincil veriler, yayınlanmamış belgeler, bakanlıkların ve bölgesel yönetimin farklı yayınları, tez makalesi, çevrimiçi ve elektronik veri tabanları ve çeşitli kuruluşların raporları gibi mevcut bilgi kaynakları kullanılarak toplanmıştır.

3.2.2 Veri Toplama Araçları

Bu çalışma için anket, çalışma alanında nicel bilgi toplamının ana yöntemi olmuştur. Ankette çiftçilerin sosyo-ekonomik ve demografik özellikleri, sulama uygulamaları,

sürdürülebilir kalkınma, su yönetimi ve kurumsal destek ile ilgili konuları içeren bir bölüm bulunmaktadır. Ankette kapalı soruları içeren çiftçilerden ilk elden bilgi toplamak için kullanılmış ve tarımda su yönetiminin belirleyicileri hakkında bilgi almak için seçilen çiftçi gruplarına dağıtılmıştır.

Kapalı sorular, yanıtlayanların bakış açılarına en uygun seçeneği seçmelerine olanak tanır. Anket çiftçiler tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak için Çad yerel diline çevrilmiştir.

3.2.3 Örnek Büyüklüğü ve Örnekleme Tekniği

Örnekleme tekniği, Chari-Baguirmi bölgesindeki tüm tarım gruplarından temsili örneği seçmek için kullanılmıştır. Chari-Baguirmi 4 bölüm ve 18 belediyeden oluşmaktadır.

Araştırma için Massenya, Billi ve Mandjafa seçilmiş ve sulama suyunun mevcudiyeti ve çok sayıda çiftçi grubunun varlığı nedeniyle bilerek bu yerleşimler tercih edilmiştir. Üç komünde bulunan çiftçilerin toplam nüfusları sırasıyla 57, 33 ve 30'dur. Örnekleme tekniği, tüm çiftçilerin temsili örneğini seçmek için kullanılmıştır. Bu çalışma alanı ~~nda~~ için tam örneklem büyüklüğüne karar vermek için Yamane (1967) 'nin Eşitliği (3.1)'i kullanılmıştır.

Böylece, örneklem büyüklüğü aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \quad (3.1)$$

$$n = \frac{120}{1+120(0.05)^2} = 92 \text{ katılımcı}$$

Burada n= örnek sayısı,

N = popülasyon büyüklüğü ve

e = hata marjıdır (e = 0.05 araştırma koşuluna göre).

3.2.4 Analiz Yöntemi

Veri analizi çalışmanın önemli bir kısmıdır. Bu çalışmada, Yamane (1967) tarafından önerilen betimsel araştırma deseni ve betimsel istatistik kullanılmıştır. Araştırma için en uygun olan betimsel istatistik olduğundan bilgi toplamada bu yaklaşım kullanılmıştır. Verileri düzenlemek, analiz etmek ve açıklamak için sosyal bilimler için istatistiksel bir paket (SPSS-23) kullanılmıştır. Araştırma, bölgenin genel durumunu yüzde, frekans ve

kümülatif yüzde gibi farklı ölçeklerden analiz etmeye odaklanılmıştır. Ayrıca, Chari-Baguirmi'deki suyun sürdürülebilir yönetimindeki durumu, sorunları ve önerileri sunulmuştur.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çiftçilerin Sosyo-Ekonomik Durumu

4.1.1 Çiftçilerin Cinsiyeti

Chari-Baguirmi bölgesinde yaşayan 92 çiftçiye yapılan anket sonuçlara göre nüfusun 34'ü erkek, 58'i ise kadındır (Çizelge 4.1). Yani toplam katılımcıların % 37'si erkek ve %63'ü ise kadındır. Bunun nedenin, Çad'da genel olarak tarım işleriyle uğraşan nüfusun en çok kadın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kültür ve gelenek nedeniyle, kırsal kesimde yaşayan insanların çoğunluğu yoksulluk ve devlet desteğinin olmaması nedeniyle eğitime erişememekte, çocuklar erken yaşlardan itibaren ebeveynlere yardımcı olmak için tarımsal işlere daha fazla yönelmektedir. Bu düşük okuryazarlık düzeyi, sorunları anlamamanın ve modern su yönetimi tekniklerini yaygınlaştırmanın önünde bir engeldir.

Çizelge 4.1 Çiftçilerin cinsiyeti

Yanıt	Frekans	Yüzde
Erkek	34	37,0
Kadın	58	63,0
Toplam	92	100,0

4.1.2.Çiftçilerin Eğitim Düzeyi

Araştırmaya katılan çiftlerin 53'ü eğitimsiz, 16'sı ilkokul düzeyinde, 14'ü lise mezunu ve sadece 9 kişi üniversite düzeyindedir (Çizelge 4.2). Toplam popülasyonunun %57,6'sı hiç eğitim görmemiş, %17,4'ü ilkokul, %15,2'si lise ve sadece %9,8 üniversite mezunudur. Kırsal alanda yaşayan insanlar çoğu eğitimsizdir ve Dünya Bankası (2017)'ye göre Çad'ın nüfusunun %70'den fazlasının hala eğitimsiz kaldığı tahmin edilmektedir. Yine yukarıda belirtildiği gibi, kültür ve gelenek nedeniyle, kırsal kesimde yaşayan insanların çoğunluğu yoksulluk ve devlet desteğinin olmaması nedeniyle eğitime erişememekte, çocuklar erken yaşlardan itibaren ebeveynlere yardımcı olmak için tarım çalışmalarına daha fazla yönelmektedir. Bu düşük eğitim düzeyinin, gelişen tekniklerin yaygınlaştırmanın önündeki en büyük engel olduğu düşünülmektedir

Çizelge 4.2 Çiftçilerin Eğitim Durumu

Yanıt	Frekans	Yüzde
eğitimsiz	53	57,6
ilk okul	16	17,4
lise	14	15,2
üniversite	9	9,8
Toplam	92	100,0

4.1.3. Katılımcıların Hane Büyüklüğü

Nüfusun % 67'sinin 8 kişiden fazla bir hane büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.3). Çad kültüründe geniş bir ailenin reisi olmak, sosyal itibar ve saygının bir işareti olarak algılanır. Ayrıca ana faaliyet olan tarım, geniş bir aileye sahip olmak, toprak hazırlama, ekim ve hasat dâhil olmak üzere üretimin farklı aşamaları için önemli bir iş gücü kaynağıdır. Nüfus artışının su kaynakları üzerinde büyük baskı oluşturduğu göz önüne alındığında, makul bir hane büyüklüğünün su tasarrufu için uygun olacağı düşünülmektedir.

Çizelge 4.3 Katılımcıların Aile Büyüklüğü

Yanıt	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
<8 kişi	30	32,6	32,6
>8 kişi	62	67,4	100,0
Toplam	92	100,0	

4.2. Çiftçilerin Sulama İle İlgili Bilgileri

Elde edilen sonuçlara göre, çiftçilerin çoğu % 44,6'sının (Çizelge 4.4) sulama konusunda 10 yıldan fazla deneyime sahip olduğu, % 48'inin (Çizelge 4.5) sulama konusunda temel eğitim aldığı, eğitim programlarının ağırlıklı olarak %27,2'si devlet ve %20,7'si STK'lar tarafından verildiği belirtilmektedir (Çizelge 4.6). Bu umut verici sonuçlara rağmen, toplam nüfusun yarısından fazlasının %52,2'sinin (Çizelge 4.4) sulama konusunda temel eğitim almadığını ve eğitim alanların %75'inin (Çizelge 4.7) eğitimin yetersiz olduğunu düşünmesi endişelidir. Bu nedenle, hükümetin ve uzman kuruluşların, su yönetimi

üzerinde daha iyi bir etki için sosyal yardımların yoğunlaştırması ve eğitim programlarının iyileştirmesi gerekmektedir.

Çizelge 4.4 Çiftçilerin Sulama Deneyimi

Yanıt	Frekans	Yüzde
0-6 yıl	22	23,9
6-10 yıl	29	31,5
>10 yıl	41	44,6
Toplam	92	100,0

Çizelge 4.5 Çiftçilerin Sulama Konusunda Eğitim Durumu

Yanıt	Frekans	Yüzde
Evet	44	47,8
Hayır	48	52,2
Toplam	92	100,0

Çizelge 4.6 Çiftçilere Eğitim Veren Kurumlar

Yanıt	Frekans	Yüzde
Hükümet	25	27,2
STK	19	20,7
Diğer	48	52,2
Toplam	92	100,0

Çizelge 4.7 Çiftçilere Verilen Eğitimin Değerlendirilmesi

Yanıt	Frekans	Yüzde
Yeterli	23	25,0
Yetersiz	69	75,0
Toplam	92	100,0

4.3. Çiftçilerin Su Yönetimi Hakkında Genel Bilgiler

Yapılan analizlere göre üreticilerin %16,3'ü sulama için motorlu pompa, %32,6'sı yerçekimsel kanal sistemi ve %38'i (Çizelge.4.8) geleneksel teknikler kullanmaktadır. Motorlu pompaların yüksek kurulum fiyatları ve bakımı göz önüne

alındığında, yöntemi en popüler olanıdır çünkü daha ucuzdur ve herkes tarafından erişilebilm ektedir. Çiftçilerin sadece % 42,4'ünün (Çizelge 4.9) bir sulama programı vardır ve kalan %57,6'sı su yönetiminde büyük bir sorun olarak bilinçsiz bir şekilde sulama yapmaktadır. Su yönetiminde en verimli yöntemlerden biri olan damla sulama yöntemi, üreticiler tarafından sadece %28,3 (Çizelge 4.10) oranında kullanılmaktadır. Katılımcıların % 67,4'ünün (Çizelge 4.11) damla sulama yönteminin kullanılmaması, sistemi kurmanın maliyetinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.8 Çiftçilerin Sulama Teknikleri

Yanıt	Frekans	Yüzde
Motorlu pompa	15	16,3
Yereçekimsel kanal sistemi	30	32,6
Geleneksel	35	38,0
Pedallı pompa	5	5,4
Diğer	7	7,6
Toplam	92	100,0

Çizelge 4.9 Katılımcıların Sulama Programı Hakkında Görüşleri

Yanıt	Frekans	Yüzde
Evet	39	42,4
Hayır	53	57,6
Toplam	92	100,0

Çizelge 4.10 Çiftçilerin Damla Sulama Kullanım Durumu

Yanıt	Frekans	Yüzde
Evet	26	28,3
Hayır	66	71,7
Toplam	92	100,0

Çizelge 4.11 Çiftçilerin Damla Sulama Kullanmama Sebepleri

Yanıt	Frekans	Yüzde
Maliyeti yüksek	62	67,4
Bilgi eksikliği	19	20,7
Diğer	11	12,0
Toplam	92	100,0

4.4. Sulama Suyuna Erişim

Anket sonuçlarına göre katılımcıların %68,5'inin (Çizelge 4.12) suya erişimde zorluk yaşadığı, sadece %31,5'inin suya kolay eriştiği görülmektedir. Suya erişimdeki zorluk, ilk olarak, çiftçilerin %53.3'üne (Çizelge 4.13) göre kuraklıktan, ikinci olarak, çiftçilerin %19.6'sına göre çölleşme ile bağlantılı olduğu, üçüncü olarak %17.4'üne göre uyarlanmış ekipman eksikliğinden kaynaklandığı ve son olarak %9,8'inin endüstriyel, hayvancılık, tarımsal ve evsel ihtiyaçlar için suya olan muazzam talep gibi diğer nedenlerle ilgili olduğu görülmektedir. Ancak katılımcıların % 81,5'i (Çizelge 4.14) kendilerine sunulan su miktarının yetersiz kaldığını düşünmektedir. Çiftçiler önceki yıllara kıyasla suyun giderek daha kıt olduğunu belirtmektedirler.

Kalite açısından üreticilerin sadece %35,9'u (Çizelge 4.15) memnun, %64,1'i ise bu suyun tuzlu olması ve bitki gelişimine elverişli olmaması nedeniyle yıllar içinde üretimin azalması nedeniyle bu suyun hiç uygun olmadığını belirtmektedirler.

Çizelge 4.12 Çiftçilerin Suya Erişim Durumu

Yanıt	Frekans	Yüzde
Evet	29	31,5
Hayır	63	68,5
Toplam	92	100,0

Çizelge 4.13 Katılımcılara Göre Su Kıtlığının Nedenleri

Yanıt	Frekans	Yüzde
Kuraklık	49	53,3
Çölleşme	18	19,6
Ekipman eksiliği	16	17,4
Diğer	9	9,8
Toplam	92	100,0

Çizelge 4.14 Önceki Yıllara Göre Su Kıtlığı

Yanıt	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evet	75	81,5	81,5
Hayır	17	18,5	100,0
Toplam	92	100,0	

Çizelge 4.15 Çiftçilerin Su Kalitesi Hakkında Görüşleri

Yanıt	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evet	33	35,9	35,9
Hayır	59	64,1	100,0
Toplam	92	100,0	

4.5. Su Yönetimi ve Sürdürülebilir Sulama

Anket sonuçlarına göre çiftçilerin % 60,9'unun (Çizelge 4.16) su yönetimi hakkında bilgi sahibi olmadığı, sadece %39,1'inin su yönetimi hakkında bilgi sahibi olduğu görülmektedir. Ancak katılımcıların % 62'si (Çizelge 4.17) su yönetiminin çok önemli olduğunu düşünmektedir. Bu çok önemlidir, çünkü su yönetimi bilgisi yaygınlaştırılırsa çiftçilerin büyük bir bölümünün su yönetimi ile ilgili konulardan haberdar olacağı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.16 Katılımcıların Su Yönetimi Hakkında Bilgi Durumu

Yanıt	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evet	36	39,1	39,1
Hayır	56	60,9	100,0
Toplam	92	100,0	

Çizelge 4.17 Katılımcılara Göre Su Yönetiminin Önemi

Yanıt	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Çok önemli	57	62,0	62,0
Önemli	27	29,3	91,3
Orta derecede önemli	8	8,7	100,0
Toplam	92	100,0	

4.6. Sürdürülebilir Sulama

Araştırmanın sonuçlarına göre çiftçilerin %75'inin (Çizelge 4.18) sürdürülebilir sulama konusunda bilgi sahibi olmadığı görülmektedir. Bunun nedeni katılımcıların % 81,5'inin bilgi kaynaklarına erişime sahip olmamasıyla açıklanabilir.

Çizelge 4.18 Çiftçilerin Sürdürülebilir Sulama Hakkında Görüşleri

Yanıt	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evet	23	25,0	25,0
Hayır	69	75,0	100,0
Toplam	92	100,0	

4.7 Tarım Gruplarında Kullanılan Su Ücreti

Chari-Baguirmi bölgesinde suya erişim herkes için ücretsiz değildir. Çiftçilerin %69,6'sı suya ücretsiz erişim sağlanırken, üreticilerin %30,4'ü çiftçilik faaliyetleri su için ücret vermektedir.

Çizelge 4.19 Çiftçilerin Su Ücreti Hakkında Görüşleri

Yanıt	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Evet	28	30,4	30,4
Hayır	64	69,6	100,0
Toplam	92	100,0	

4.8. Tarım Gruplarında Ekilen Arazi Büyüklüğü

Sonuçlara göre, çiftçilerin %38'inin (Çizelge 4.20) 0 ile 0,5 ha arasında, %45,7'sinin 0,5 ile 1 ha arasında, sadece %16,3'ünün 1 ha'dan büyük parsellere sahip olduğu görülmektedir. Bu, çiftçilerin daha büyük arazilerin işletilmesi için gerekli üretim kapasitelerine sahip olmaması gerçeğiyle açıklanmaktadır. Bunlar küçük ölçekli sulama uygulaması yapan üreticilerdir. Ayrıca üreticilerin % 68,5'i (Çizelge 4.21) kendi arazini kullanmakta ve %31,5'i ise arazileri kiralamaktadır. Bu, Çad'da kolayca araziye erişim politikasının desteklenmesiyle açıklanmaktadır. Ayrıca birçok üreticiye arazi ebeveynlerinden miras kalmıştır. Ayrıca katılımcıların %75'i (Çizelge 4.22) sebze üretimi, %16,3'ü ise meyve üretimi yapmaktadır.

Çizelge 4.20 Çiftçilerin Arazi Büyüklüğü

Yanıt	Frekans	Yüzde
0-0.5 ha	35	38,0
0.5-1	42	45,7
>1 ha	15	16,3
Toplam	92	100,0

Çizelge 4.21 Çiftçilerin Arazi Mülkiyet Durumu

Yanıt	Frekans	Yüzde
Evet	63	68,5
Hayır	29	31,5
Toplam	92	100,0

Çizelge 4.22 Çiftçi Gruplarında Üretilen Bitkiler Türü

Yanıt	Frekans	Yüzde
Sebze	69	75,0
Meyve	15	16,3
Diğer	8	8,7
Toplam	92	100,0

4.9. Çiftçilerin Temel Hizmetlere Erişimi

4.9.1 Krediye Erişim

Krediye erişimle ilgili Çizelge 4.23'e göre, çiftçilerin sadece %13'ünün kredi aldığı ve %80'inin tarımsal krediye erişiminin olmadığı görülmektedir. Bu, tarımın yüksek riskli bir faaliyet olması ve ayrıca küçük çiftçilerin geri ödemeler için gerekli garantilere sahip olmaması ile açıklanmaktadır. Çad'da, tarıma tahsis edilen çok sayıda kredi kurumunun bulunduğu Türkiye'nin aksine, Devletin tarımsal finansmanda geri kaldığı görülmektedir. Finansman eksikliği, suya erişimin de zor olmasının nedenlerinden biridir.

Çizelge 4.23 Çiftçilerin Krediyeye Erişimi

Yanıt	Frekans	Yüzde
Evet	12	13
Hayır	80	87
Toplam	92	100,0

4.9.2. Çiftçilerin Pazara, Fiyat Bilgisine ve Ulaşım Erişimi

Araştırmaya göre, çiftçilerin % 42,4'ünün (Çizelge 4.24) piyasa fiyatlarına erişebildiği, buna karşın %57,6'sının erişime sahip olmadığı görülmektedir. Bu, tarım ürünlerinin üretimi ve pazarlamasının planlanmasında bir engel oluşturmaktadır. Taşımacılık alanında ise çiftçilerin %85,9'u (Çizelge 4.25) ürünlerini hedef pazarlara ulaştırmada zorluklarla karşılaşmaktadır. Çiftçilerin % 83,7'si için bu ulaşım zorluğu yolların kötü durumuyla bağlantılıdır ve %16,3'ü bunun ulaşım araçlarının eksikliğine bağlamaktadır.

Çizelge 4.24 Çiftçilerin Pazara ve Fiyat Bilgisine Erişimi

Yanıt	Frekans	Yüzde
Evet	39	42,4
Hayır	53	57,6
Toplam	92	100,0

Çizelge 4.25 Ürün Taşınmasında Yaşadığı En Yaygın Sorunları

Yanıt	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Karayolu durumu	77	83,7	83,7
Lojistik problemi	15	16,3	100,0
Toplam	92	100,0	

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sahra altı Afrika'da küresel ısınmayla birlikte, yağmur kıtlığının görülmesi sulama için suyun sürdürülebilir yönetimini öne çıkarmaktadır. Nitekim Plauchu (2004)'ya göre sulama daha fazla su tüketen bir faaliyettir. Dolayısıyla sulama suyu ihtiyacı, daha çok buharlaşma ve infiltrasyon yoluyla su kaybını içermektedir. Böylece Afrika kıtasında bir zamanlar tatlı su rezervi olan Çad Gölü, kuraklık aşırı su kullanımı ile bugün 40 yıl öncesine göre 20 kat daha küçülmüştür.

Suyu kontrol etmek ve sürdürülebilir sulamayı teşvik etmek için Çad, bu sektörde çeşitli gerçekleştirmiştir. Aslında, faaliyetlerden biri, ana misyonu doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi olan çiftçi gruplarının yönetim şemasına dâhil edilmesidir. Tüm bu çabalara rağmen, tarımsal su yönetimi mütevazı bir performans sergilemekte ve çeşitli zayıf yönlerden mustarıptır.

Çalışmamızın sonuçlara göre, çiftçilerin büyük bir kısmı kadınlardan (% 63) oluştuğunu, erkek sayısının %37 olduğunu ve aile büyüklüğünün 8 ile 11 kişi arasında olduğu ortaya konulmuştur.

Çiftçilerin %52.2'inden fazlası sulama hakkında bilgi sahibi değildir. Çiftçilerin çoğunun eğitim almadığını tespit edilmiştir. Katılımcıların çoğunluğu sürdürülebilir sulama gibi terimlerden habersizdir.

Çiftçilerin %23.9'unun 0-6 yıllık sulama tecrübesine sahip olduğu, %55,4'ünü 6-10 yıl arası ve geri kalanının 10 yıldan fazla sulama tecrübesine sahip olduğu görülmüştür. Katılımcılar tarafından en çok kullanılan sulama teknikleri, yerçekimsel kanal sistemleri geleneksel teknikler ve nadiren motorlu pompalar ve pedallı pompalardır. Ekili alanlar, çiftçilerin %38'i için 0-0,5 hektar, %45'i için 0,5-1 hektar arasındadır.

Çiftçilerin suya erişim sorunu, tarımsal krediye erişim ve özellikle yayım hizmetlerine erişim eksikliği başta olmak üzere birçok sorunla karşı karşıya kaldıkları görülmüştür. Bu çalışma, Chari-Baguirmi bölgesindeki çiftçilerin su yönetimi ve sürdürülebilir sulamada karşılaştıkları sorunları listelemeyi amaçlamaktadır.

Yayım hizmetlerine kolay erişim, su ve toprak kaynakları, tarım teknolojisinin tanıtılması, etkin devlet desteği, çiftçilerin sürdürülebilir kalkınma konularında eğitimi, ürünlerin pazarlanmasının kolaylaştırılması ve ulaşım için yolların inşa edilmesi, genel

kalkınmada ve sulama yönetiminde önemli faktörlerdir. Tarım sektörüne yatırım, gelişmekte olan ülkelerin gıda güvensizliği ile mücadele etmesi için bir zorunluluktur.

Çad her şeyden önce gençleri işsizliğe karşı mücadele etmek ve sektöre işgücü sağlamak için tarımı teşvik etmelidir. Bunun için Devlet, gençlere kendi işlerini kurmaları için imkânlar vererek destek olmalıdır.

Çad ayrıca, Tarım Bakanlığı aracılığıyla, verilerdeki boşlukları doldurmak ve gelecekteki tarım projelerine daha iyi rehberlik etmek için tarım üzerine araştırma programlarına ihtiyaç duymaktadır.

Bir su yönetim sistemi kurmak ve sürdürülebilir sulamayı teşvik etmek için Devlete, STK'lara ve karar vericilere aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

Modern sulama teknolojilerine erişim, sulama suyu ve tarımsal üretimin verimliliğini ve etkinliğini artıracaktır. Örneğin damlama sistemi %80'den fazla su tasarrufu sağlayabilmektedir. Yoksulluk göz önüne alındığında, çiftçiler bu modern teknolojiyi karşılayamamaktadır. Devlet ve sivil toplum kuruluşları ile sulama alanında yer alan tüm aktörler, tarımsal gruplardaki sulama uygulamalarına özellikle dikkat etmelidir. Ayrıca çiftçilere daha düşük faiz oranlarında kredi kullanılmalıdır.

Anketimizin sonuçlarına göre çiftçiler eğitime ve bilgiye erişimde zorlanmaktadır. Çiftçileri eğitmek, yayım hizmetini onlara sunmak, sulama verimliliğini ve tarımsal verimi büyük ölçüde artıracaktır. Çeşitli aktörler, iyi tarım uygulamalarını teşvik etmek için eğitim ve yayımı vurgulamalıdır.

Çad gibi nüfusunun yarısından fazlasının genç olan bir ülke, gençleri sulu tarıma ilgi duymaya teşvik etmelidir, çünkü genç insanlar dâhil olursa, modern sulama tekniklerini kolayca öğrenilebilir. Ayrıca gençler, mevcut zorluklara ve sürdürülebilir sulamaya hızla uyum sağlayabilirler.

Sulama suyunun kalitesine ve miktarına erişim, çiftçilerin kendilerini organize etmelerini ve daha iyi verim almalarını sağlayacaktır. Devlet, sulamada dayanıklılık için gruplara daha düşük maliyetli ve bakımı kolay su pompalama sistemleri sağlamalıdır. Çok sayıda araştırmaya göre, Sahel ülkelerinde sulu tarımın başarısızlığı temel olarak pompa yapılarının ve sulama şebekelerinin bakımının yapılmamasından kaynaklanmaktadır.

İkincisi için, çiftçileri kendi kendilerine yeterli hale getirmeye yönelik olarak bakım konusunda eğitmek gerekir.

Sulama suyunun sürdürülebilir yönetimi için su ücreti temel çözümlerden biridir. Gerçekten de hektar başına ödeme, daha iyi su yönetimi için bir teşviktir, çünkü çiftçiler ödeme yaparlarsa, kendilerine sunulan su miktarını optimize etmek için önlemler alacaklardır. Ayrıca, su için ödeme yapılması, pompa yapılarının daha iyi bakımının yapılmasını sağlayacak ve örneğin arıza durumunda yedek parça teminini kolaylaştıracaktır.



KAYNAKLAR

- Adamczewski, A., Hertzog, T., Dosso, M., Jouve, P., Jamin, J. Y. (2011). L'irrigation peut-elle se substituer aux cultures de décrue ? Cahiers Agricultures, 20(1), 97-104.
- Adams, R. M. 2006. Intensified large-scale irrigation as an aspect of imperial policy
- Albajia, M., Shahnazarib, A., Behzada, M., Naseria, A., BoroomandNasaba, S., Golabia, M. (2010). Comparison of different irrigation methods based on the parametric evaluation approach in Dosalegh plain: Iran. Agricultural Water Management
- Andreas, P. S., Karen, F. (2002). Irrigation Manuel. Planning, Development, Monitoring and Evaluation of irrigated agriculture with farmer participation. Harare, 1: 1-6
- ASHTON P., and SEETAL A. Challenge of water ressource management in Africa.Rebirth of Science in Africa. South Africa 2002, 133-148p.
- Brouwer, C. (1990). Méthode d'irrigation. FAO, Italy, 74 p carbon. Science, 304(5669), 393-393
- CALCET ARRUFAT A., MAZOLLIER C, 2016. Maîtriser son irrigation en maraîchage biologique. Circuits courts biG en languesdoc Roussiller-sud & Bio; 12p.
- Compaoré, M.L. (2006). Panorama des techniques d'irrigation et éléments de choix. In : Tiercelin J.-R. & Vidal A., eds. *Traité d'irrigation*. 2e éd. Paris : Lavoisier, 489-512.
- Darouich, H. M., Pedras, CMG., Gonçalves, J. M., Pereira, L. S. (2014). Drip vs. surface irrigation: A comparison focussing on water saving and economic returns using multicriteria analysis applied to cotton. Biosystems Engineering, 122 : 74-90.
- FAO & WWC. (2015). Towards a Water and Food Secure Future. White Paper, 61.
- FAO, 2008. Manuel des techniques d'irrigation sous pression. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome 2008 ; 279p.
- FAO. 2005. Irrigation in Africa in figures- AQUASTAT Survey
- Faruqui, N.I., Niang, S., Redwood, M. (2004). Untreated wastewater use in market gardens; a case study of Dakar, Senegal. In Wastewater Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities
- Gauquelin, M. (2008). Ben Yahmed Danielle, Atlas du Tchad. *Journal des africanistes*, (78-1/2), 131-133.
- INSEED 2014: État et structure de la population, analyse thématique des résultats définitifs, deuxième recensement général de la population et de l'habitat (RPGPH 2), N'Djamena, .

- Ito, T. ve Kurosaki, T. 2009. Weather risk, wages in kind, and the off-farm labor supply
- Jamin, JY., Bouarfa, S., Poussin, JC., Garin, P. (2011). Les agricultures irriguées face à de nouveaux
- Karam, F., Breidy, J., Rouphael, R., Lahoud. (2002). Stress hydrique, comportement physiologique et rendement du maïs hybride (cv Manuel) au Liban. *Cah Agric*, 11, 285-91.
- Kohansal, M. R., Darani, R.H. (2009). Choosing and ranking irrigation methods and the study of effective factors of adoption in Khorasan Razavi province in Iran. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 15, 67-76.
- Lal, R., Griffin, M., Apt, J., Lave, L. ve Morgan, M. G. 2004. Managing soil Lomé, Togo. In *AGROPOLIS The social, political and environmental dimensions of urban agriculture*, ed. L. Mougeot, IDRC, Ottawa. Earthscan, London. pp. 51-67.
- Magrin, Géraud, Jacques Lemoalle, and Roland Pourtier 2015. *Atlas du lac Tchad. Passages.*
- Megersa, G., Abdulahi, J. (2015). Irrigation system in Israël: A review. *International Journal of Water Resources and Environmental Engineering*. 7 (3), 29-37
- Molden, David. *Water for food water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture*. Routledge, 2013.
- Morison, J.I.L., Baker, N.R., Mullineaux, P.M., Davies, W.J. (2008). Improving water use in crop production. *Phil. Transactions Royal Society B* vol. 363, 639-658.
- Namara, R. E., Horowitz, L., Kolavalli, S., Kranjac-Berisavljevic, G., Dawuni, B. N., Barry, B., Giordano, M. (2010). *Typology of irrigation systems in Ghana*. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
- Shiklomanov, I. A. (2000). Appraisal and assessment of world water resources, *Water Int.* 25(1), 11–32
- Sibert, S., Hoogeveen, J., Frenken, K. (2010). Irrigation in Africa, Europe and Latin America - Update of the Digital Global Map of Irrigation strategies of statecraft on the late Sasanian Mesopotamian plain. *Agricultural strategies*,
- SMITH M., MUNOZ G., ALVAREZ J. S., 2014. *Technique d'irrigation pour les agriculteurs à petite échelle: Pratiques clés pour les praticiens de la RRC/FAO*, 2014. 46p
- Tallaki, K. (2005). *The pest control systems in the market gardens*
- Wang, H., Mei, C., Liu, J., & Shao, W. (2018). A new strategy for integrated urban water management in China: Sponge city. *Science China Technological Sciences*, 61(3), 317-329.
- WEDHAH B., 2015. *Dimensionnement d'un réseau d'irrigation goutte à goutte ; 50p.*

World Bank (2019) Tchad : Note sur le secteur de l'eau potable et de l'assainissement

World Bank (2021) Chad Poverty Assessment: Investing in Rural Income Growth, Human Capital, and Resilience to Support Sustainable Poverty Reduction..

ZELLA L., SMADHI D., 2007. Evolution de l'irrigation; 80p.

