



**KUZEY GANA'DA SÜRDÜRÜLEBİLİR SULAMA SUYU  
YÖNETİMİ: GOLINGA VE BOTANGA SULAMA PROJELERİ**

**Mohammed ALHASSAN**



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KUZEY GANA'DA SÜRDÜRÜLEBİLİR SULAMA SUYU YÖNETİMİ:  
GOLINGA VE BOTANGA SULAMA PROJELERİ**

**Mohammed ALHASSAN**

Doç. Dr. Hakan BÜYÜKCANGAZ

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2018

**Her hakkı saklıdır**

## TEZ ONAYI

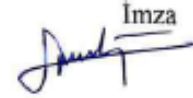
Mohammed ALHASSAN tarafından hazırlanan "Kuzey Gana'da Sürdürülebilir Sulama Suyu Yönetimi: Botanga ve Golinga Sulama Projeleri" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Doç. Dr. Hakan Büyükcangaz

**Başkan** : Doç. Dr. Hakan Büyükcangaz  
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza  


**Üye** : Doç. Dr. Sultan KIYMAZ  
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza  


**Üye** : Doç. Dr. Burak Nazmi CANDOĞAN  
Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi,  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza  


**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

  
**Prof. Dr. Ali BAYRAM**

**Enstitü Müdürü**

**24/01/2018**

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**24/01/2018**

**Mohammed ALHASSAN**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KUZEY GANA'DA SÜRDÜRÜLEBİLİR SULAMA SUYU YÖNETİMİ: GOLINGA VE BOTANGA SULAMA PROJELERİ

**Mohammed ALHASSAN**

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Doç. Dr. Hakan BÜYÜKCANGAZ

Sahra-altı Afrika'daki çiftçilerin çoğu su sorunu olmayan bölgelerde yaşamaktadır. Bununla birlikte, bu su kaynaklarının varlığı, yağışların düştüğü zaman dilimi ve iklim değişikliğinin dünyada her geçen gün artan etkileri nedeniyle mevsimseldir. Bu çalışmada; Kuzey Gana'daki Golinga ve Botanga sulama şebekelerinde toplam 200 çiftçinin katılımıyla bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın hedefleri şunlardır: (i) Sulama projelerinin yönetimi ve sürdürülebilirliğini değerlendirmek, (ii) Sulama projelerinin kırsal toplulukların gelişimi üzerindeki etkilerini incelemek, (iii) Sulama suyu kullanan çiftçilerin karşılaştıkları sorunlara çözüm üretmek.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, Golinga ve Botanga sulama şebekelerindeki katılımcıların sırasıyla %39 ve %48'ine göre; sulama projesi ile ekim alanlarında önemli artışlar olduğu ve buna bağlı olarak ürün verimliliğinde de ciddi artışlar olduğu gözlemlenmiştir. Sulama projelerinden çiftçilere sabit su temini olduğundan, her iki sulama şebekesinde verimde artış orta düzeyde gerçekleşmiştir. Golinga ve Botanga sulama şebekelerinde ankete katılanların sırasıyla %52 ve %33'ü; yüksek arazi kiralama maliyeti, teknik destek ve alet-ekipman yetersizliği, pazarlama sorunları gibi sorunlar nedeniyle bölgelerindeki sulama projesinin ekim alanlarını genişletmede olumlu bir etki göstermediğini belirtmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak; sulanabilir arazilerin kiralama maliyetlerinin gözden geçirilmesi, basit, uygun fiyatlı teknolojilerin (alet-ekipman) benimsenmesi, arazi parçalılığının önüne geçmek için arazi toplulaştırılması çalışmalarının yapılması ve bu yönde yasal zeminin hazırlanması, çiftçi örgütlenmesinin gerçekleştirilmesi, kooperatifleşme yoluyla çiftçilerin pazarda daha fazla söz sahibi olmalarının sağlanması, sulamanın sürdürülebilirliğinin sağlanması yönünde çiftçilere yönelik kapasite geliştirme çalışmaları yapılması gibi çözüm önerileri sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kuzey Gana, Sulama, Golinga ve Botanga sulama şebekeleri

**2018, viii + 73 sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

### **SUSTAINABLE IRRIGATION WATER MANAGEMENT IN NORTHERN GHANA: GOLINGA AND BOTANGA IRRIGATION SCHEMES**

**Mohammed ALHASSAN**

Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biosystems Engineering

**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Hakan BÜYÜKCANGAZ

Most farmers in Sub-Saharan Africa live in areas with relatively abundant water resources. The availability of these water resources, however, is extremely seasonal because of the patterns of the annual rain season(s) and the increasing effects of climate change all over the world. This study was conducted in Golinga and Botanga irrigation schemes northern Ghana where 200 respondents were interviewed.

The objectives of this study include: (i) To assess the management and sustainability of irrigation projects, (ii) To find out the impact of the irrigation projects on rural communities' development, (iii) To find out the challenges that hinders farmers from effectively using irrigation water from the perspective of farmers and to find the possible solutions to the challenges.

This study indicates that 39% and 48% of respondents from Golinga and Botanga irrigation schemes respectively agreed that their crop areas were moderately expanded due to the presence of irrigation project in the area, there was also moderate increase in crop yields in both communities due to the constant water supply to farmers obtained from irrigation projects, 52% and 33% of respondents from Golinga and Botanga irrigation schemes respectively reported that the presence of the irrigation scheme in the area didn't show significant positive impact in helping them expand their crop areas due to high costs of renting land for cultivation, inadequate technical support and machinery as well as absence of ready market for crop production.

The study suggests the need for relevant stakeholders to; revise the cost of renting irrigable lands, acquire and adopt the use of simple and affordable technologies (machines), organise and mobilise farmers in farmer cooperatives to promote collective marketing and sensitise and organise capacity building sessions for farmers regarding the project sustainability.

**Keywords:** Northern Ghana, Irrigation, Golinga and Botanga Irrigation Schemes

**2018, viii + 73 pages**

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Sahra-altı Afrika'daki çiftçilerin çoğu su sorunu olmayan bölgelerde yaşamaktadır. Bununla birlikte, bu su kaynaklarının varlığı, yağışların düştüğü zaman dilimi ve iklim değişikliğinin dünyadaki her geçen gün artan etkileri nedeniyle mevsimseldir. Çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak; sulu tarım arazilerinin kiralama maliyetlerinin gözden geçirilmesi, basit, uygun fiyatlı teknolojilerin (alet-ekipman) kullanımının benimsenmesi, arazi parçalılığının önüne geçmek için arazi toplulaştırılması çalışmalarının yapılması ve bu yönde yasal zeminin hazırlanması, çiftçi örgütlenmesinin gerçekleştirilmesi, kooperatifleşme yoluyla çiftçilerin pazarda daha fazla söz sahibi olmalarının sağlanması, sulamanın sürdürülebilirliğinin sağlanması yönünde çiftçilere yönelik kapasite geliştirme çalışmaları yapılması gibi çözüm önerileri sunulmuştur.

Çalışmanın yürütülmesinde yapmış olduğu akademik rehberlik ve teşvik nedeniyle danışmanım Sayın Doç. Dr. Hakan BÜYÜKCANGAZ'a en içten minnet ve şükranlarımı sunuyorum, Ayrıca, aileme özellikle annem Comfort ACQUAH ve babam Albert KABENLAH'a, vermiş oldukları destek, motivasyon ve özveri için çok teşekkür ederim.

Mohammed ALHASSAN

24.01.2018

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	4
2.1. Su Kaynakları Potansiyeli .....	5
2.2. Politik Yapı .....	7
2.3. Kurumsal Yapı .....	7
2.4. Su Mülkiyeti .....	8
2.5. Su Kullanımı .....	9
2.6. Su Tahsisi .....	11
2.7. İklim .....	12
2.8. Toprak .....	14
2.9. Tarım .....	14
2.10. Kuzey Gana'da Bitki Deseni .....	15
2.11. Sulanan Bitkiler .....	17
2.12. Sulu Tarım Potansiyeli .....	17
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	20
3.1. Materyal .....	20
3.1.1. Tamale'nin yıllık ortalama iklim verileri .....	22
3.1.2. Golinga sulama şebekesi .....	24
3.1.3. Botanga sulama şebekesi .....	26
3.2. Yöntem .....	27
3.2.1. Geçmiş literatür ve veri kaynaklarının incelenmesi .....	27
3.2.2. Anket çalışması .....	27
3.2.3. Anket sonuçlarının değerlendirilmesi .....	27
3.2.4. Bitki su tüketimi verileri .....	28



4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	29
4.1. Sulama Yönetimi .....	29
4.2. Finansal Performans Göstergeleri .....	32
4.3. Kuzey Gana'da Temel Bitkilerin Bitki Su Tüketimleri.....	34
4.3.1. Mısır için bitki su tüketimi ve net sulama suyu ihtiyacı .....	34
4.3.3. Domates için bitki su tüketimi ve net sulama suyu ihtiyacı .....	36
4.4. Sulamanın Tarımsal İşletmeler üzerindeki Etkileri.....	37
4.4.1. Teknik etkiler .....	38
4.4.1.1. Ekim alanlarının genişlemesi .....	38
4.4.1.2. Ekim yoğunluğunda artış .....	40
4.4.1.3. Ürün çeşitliliğinde artış.....	42
4.4.1.4. Ürün verimliliğinde artış.....	44
4.4.2. Sulamanın sosyo-ekonomik etkileri.....	46
4.4.2.1. İstihdam (İşgücü) yaratma .....	46
4.4.2.2. Balıkçılık gelirlerinde artış.....	48
4.4.2.3. Dengeli beslenme ve sağlık koşullarının iyileşmesi .....	49
4.4.3. Sulamanın çevresel etkileri .....	50
4.4.3.1. Yeniden yerleşim .....	50
4.4.3.2. Toprak verimliliğinde azalma .....	51
4.4.3.3. Yeraltı su kirliliği.....	52
4.4.4.Sulamanın sağlık etkileri.....	53
4.4.4.1.Su kaynaklı hastalıklar .....	53
4.5.1. Sulama yöntemi .....	55
4.5.2. Sulama oranı .....	56
4.6. Su İletim Sistemi.....	58
4.6.1. Bakım hizmetlerine erişim .....	61
4.6.2. Tesisten gelen suyun yönetimi .....	62
4.6.3. Sulama işletme ve yönetimi .....	63
4.6.4. Çiftçilerin sulama şebekelerini kullandıkları yıl sayısı .....	63
4.6.5. Çiftçilerin sulama yapmama nedenleri .....	64
5. SONUÇ .....	65
KAYNAKLAR .....	67
EKLER.....	70
ÖZGEÇMİŞ .....	73

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

### Açıklama

n	Örnek sayısı
N	Katılımcı sayısı

### Kısaltmalar

### Açıklama

BAA	Bureau of African Affairs (Afrika İşleri Bürosu)
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
EPA	Environmental Protection Agency (Çevre Koruma Ajansı)
FAO	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
GWCL	Ghana Water Company Limited (Gana Su Şirketi Kurumu)
IFAD	International Fund for Agricultural Development (Uluslararası Tarımsal Kalkınma Fonu)
IWMI	International Water Management Institute (Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü)
LSLAs	Large-Scale Land Acquisitions (Büyük Ölçekli Arazi Edinimleri)
MWRWH	Ministry of water resources, works and housing (Su Kaynakları ve İskân Bakanlığı)
NGOs	Non-governmental organizations (Sivil Toplum Örgütü)
SSA	Sub-Saharan Africa (Sahra-altı Afrika)
UNICEF	United Nations Children's Fund (Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu)
WFP	World Food Programme (Dünya Gıda Programı)
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
WRC	Water Resources Commission (Su Kaynakları Komisyonu)
WRCA	Water Resources Commission Act (Su Kaynakları Komisyon Yasası)
WRCG	Water Resources Commission of Ghana (Gana Su Kaynakları Komisyonu)
WTO	World Trade Organization (Dünya Ticaret Organizasyonu)
WUR	Water Use Regulations (Su Kullanım Yönetmeliği)
WWAP	World Water Assessment Programme (Dünya Su Değerlendirme Programı)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Su Kullanımı .....	10
Şekil 3.1. Gana Haritası .....	21
Şekil 3.2. Kuzey Gana Haritası .....	22
Şekil 3.3. Botanga ve Golinga Sulama Şebekelerinin Konumu.....	25
Şekil 3.4. Botanga Sulama Şebekesi .....	26
Şekil 4.1. Sulama Kanalı (Botanga Sulama Projesi).....	57
Şekil 4.2. Sulama Kanalı .....	58
Şekil 4.3. Su İletim Sistemi (Golinga Sulama Projesi) .....	59
Şekil 4.4. Su İletim Sistemi (Golinga Sulama Projesi) .....	61
Şekil 4.5. Çiftçilerin Sulama Şebekelerini Kullandıkları Yıl Sayısı.....	64
Şekil 4.6. Çiftçilerin Sulama Yapmama Nedenleri.....	65

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 2.1. Su Kullanımı .....	10
Çizelge 2.2. Temel İklim Bölgelerinde Günlük Ortalama Sıcaklıklar .....	12
Çizelge 2.3. Yıllık Toplam Yağış .....	13
Çizelge 2.4. Arazi Sulama Projelerinin Sulanabilir Arazi Potansiyeli.....	18
Çizelge 3.1. Kuzey Gana'nın Yıllık Ortalama İklim Verileri .....	23
Çizelge 3.2. Aylık Yağış Verileri.....	24
Çizelge 4.1. Botanga Sulama Sisteminin Mühendislik Özellikleri .....	30
Çizelge 4.2. Botanga Sulama Sisteminin Mühendislik Özellikleri (Devam).....	31
Çizelge 4.3. Golinga Sulama Sisteminin Mühendislik Özellikleri .....	32
Çizelge 4.4. Finansal Performans Göstergeleri.....	33
Çizelge 4.5. Yıllık Toplam Sulama Hizmeti Ücretleri.....	33
Çizelge 4.6. Mısır İçin Bitki Su Tüketimi ve Net Sulama Suyu İhtiyacı .....	35
Çizelge 4.7. Yer Fıstığı İçin Bitki Su Tüketimi ve Net Sulama Suyu İhtiyacı .....	36
Çizelge 4.8. Domates İçin Bitki Su Tüketimi ve Net Sulama Suyu İhtiyacı .....	37
Çizelge 4.9. Sulama Şebekelerinde Çiftçilerin Arazi Büyüklükleri (Yüzde) .....	38
Çizelge 4.10. Ekim Alanlarındaki Artış.....	39
Çizelge 4.11. Ekim Alanındaki Artış İçin Bağımsız Örneklem Testi .....	40
Çizelge 4.12. Ekim Yoğunluğunda Artış .....	41
Çizelge 4.13. Ekim Yoğunluğunda Büyüme İçin Bağımsız Örneklem Testi .....	42
Çizelge 4.14. Ürün Çeşitliliğinde Artış.....	43
Çizelge 4.15. Ürün Çeşitliliğinde Artış İçin Bağımsız Örneklem Testi.....	44
Çizelge 4.16. Ürün Verimliliğinde Artış.....	45
Çizelge 4.17. Ürün Verimliliğinde Artış İçin Bağımsız Örneklem Testi.....	46
Çizelge 4.18. İstihdam Yaratma.....	47
Çizelge 4.19. İstihdam (İşgücü) Yaratma İçin Bağımsız Örneklem Testi .....	48
Çizelge 4.20. Balıkçılık Gelirlerinde Artış .....	49
Çizelge 4.21. Dengeli Beslenme, Yeterli Kalori Alımı ve Sağlık Koşullarının İyileşmesi .....	50
Çizelge 4.22. Yeniden Yerleşim .....	51
Çizelge 4.23. Toprak Verimliliğinde Azalma .....	52
Çizelge 4.24. Yeraltı Su Kirliliği .....	53
Çizelge 4.25. Su Kaynaklı Hastalıklar .....	54
Çizelge 4.26. Su Kaynaklı Hastalıklar İçin Bağımsız Örneklem Testi.....	55
Çizelge 4.27. Sulama Yöntemi .....	56
Çizelge 4.28. Sulama Oranları .....	56
Çizelge 4.29. Sulama Suyu Temini .....	58
Çizelge 4.30. Su İletim Sistemi.....	59
Çizelge 4.31. Su İletim Sistemi İçin Bağımsız Örneklem Testi .....	60
Çizelge 4.32. Bakım Hizmetlerine Erişim .....	61
Çizelge 4.33. Tesisten Gelen Suyun Yönetimi .....	62
Çizelge 4.34. Sulama İşletme ve Yönetimi.....	63

## 1. GİRİŞ

Dünyada suyu en çok kullanan sektörlerin başında tarım gelmekte (%70), onu sanayi (%20) ve evsel kullanım (%10) izlemektedir (IWMI, 2007). Dünya tarımsal kalkınma stratejilerinin; sulu tarımın sürdürülmesi, iyileştirilmesi ve genişletilmesi olasılığına bağlı olduğu söylenebilir (Siebert ve ark., 2006). Bununla birlikte, su kaynakları üzerindeki baskı arttıkça sulama, diğer su kullanım sektörlerinin artan rekabetiyle karşı karşıya bulunmakta ve bu durum çevre için olumsuz koşullar doğurmaktadır. Toplumun birçok sektöründe mevcut sorunlara ve olumsuz algılara rağmen, sulamanın dünya refahı ve kalkınmasında önemli ve gerekli bir bileşen olmayı sürdüreceği kesin olarak bilinmektedir (Hoffman ve Evans, 2007).

Hem doğal çevreye zarar verilmemesi, hem de gıda üretim düzeylerinin korunması, sulama uygulamalarının sürdürülebilir olmasını gerektirmektedir. Oster ve Wichelns (2003); bir sulama projesinin sürdürülebilirliğini ve sulama sistemlerinin gelecekte kabul edilebilir maliyetlerle istenen verimi sağlama olasılığını tanımlamıştır. Araştırmacılar, sürdürülebilirliğin sağlanması için, sulama ve drenaj sistemlerinin, tarımsal üretime ve çevre kalitesine katkıda bulunan toprak, su ve diğer doğal kaynakların kalitesini düşürmeyecek bir şekilde yönetilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bilim adamları; sulu tarımın sürdürülebilirliğinin önündeki en büyük tehditlerden birisinin tuzluluk olduğunu bildirmektedir (Khan ve ark, 2006; Hoffman ve Shalhevet, 2007).

Tarım ve bitkisel üretimde en önemli girdiler; tohum, gübre, uygun iklim koşulları ve yeterli su kaynaklarıdır. Bununla birlikte; suyun gelecekte bitkisel üretimi sınırlayan en önemli etmenlerden birisi olacağı öngörülmektedir. Yeryüzünde eşit biçimde dağılmadığından kıt bir kaynak olan su, birçok kullanıcının çok büyük ve hiç bitmeyen istemleriyle karşı karşıya kalmakta ve tarımsal kullanım, evsel ve endüstriyel kullanımlarla giderek daha büyük bir rekabete girmektedir. Bununla birlikte, küresel gıda fiyatları ise belirgin biçimde azalmaktadır. Sulu tarımda suyun daha fazla kullanılması ile çiftçilerin refahı, istihdam yaratma, ekonomilerin güçlenmesi ve açlıkla mücadele anlamında büyük yararlar sağlanmıştır (IWMI, 2007), ancak hala yapılması

gereken çalışmalar bulunmaktadır. 2016 yılında dünyada açlık çeken insan sayısının 815 milyon kişi olduğu tahmin edilmektedir. Dünyanın çeşitli yerlerinde açlık dalgalanmaları aşırı uç seviyelere gelmiş ve 2017 yılının başında Güney Sudan bölgesinde kıtlık ilan edilmiştir. Kuzeydoğu Nijerya, Somali ve Yemen içinde açlık riskinin yüksek olduğu yönünde uyarılar yapılmıştır (FAO, IFAD, UNICEF, WFP ve WHO, 2017).

Birleşmiş Milletler Dünya Su Gelişim Raporuna göre; Afrika'nın temel amacı, diğer bölgelerin kalkınmaları sırasında yaşadıkları olumsuzlukları ortadan kaldırmak, doğal ve insan kaynaklarını geliştirmek, küresel ekonomiye kalıcı ve canlı katılım sağlamaktır. Afrika'nın ekili arazilerinin sadece %5'i sulanmakta ve elektrik üretiminde hidroelektrik potansiyelinin %10'dan azı kullanılmaktadır (WWAP, 2015).

Sahra-altı Afrika'daki çiftçilerin çoğu su sorunu olmayan bölgelerde yaşamaktadır. Her yıl 1.000 mm'den fazla yağış alan kıtanın bu geniş alanları, aynı zamanda önemli bir yeraltı su rezervine sahip bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu su kaynaklarının varlığı, yağışların düştüğü zaman dilimi ve iklim değişikliğinin dünyadaki her geçen gün artan etkileri nedeniyle oldukça mevsimseldir ve bu nedenle Sahraaltı Afrika'daki birçok bölgede yağış miktarlarındaki azlığın yanısıra; yeraltı suları ve yüzey suyu kullanılabilirliği konusunda yetersizler bulunmaktadır (IFAD, 2012).

Önemli miktarda su kaynağına sahip olan Gana'nın tahmini sulama potansiyeli su kontrol düzeyine bağlı olarak 0.36-2.9 milyon hektar (Mha) arasında değişmektedir (Namara ve ark. 2011). Yağışlara bağlı olarak yıllık ortalama su hacmi 238,2 milyar m<sup>3</sup> olan ülke, periyodik sel ve kuraklık gibi, hem mekansal hem de zamansal olarak su kaynakları bakımından belirgin bir değişkenlikle karşı karşıya bulunmaktadır. Genellikle, temel gıda ürünlerinde yetersizlik yaşanmamış olsa dahi, özellikle Kuzey Gana'da tarım sisteminin genellikle yağışa dayalı tarım (kuru tarım) olması; mevsimlik gıda yetersizliklerinin yaşanabileceği anlamına gelmektedir (IWMI, 2010). Bu çalışma, ülkenin su kaynakları varlığı ve sürdürülebilir sulamanın olumlu etkileri göz önüne alınarak, sulama projelerinin yönetimi ve sürdürülebilirliğini değerlendirmeyi, sulama projelerinin kırsal toplulukların kalkınmasına olan etkilerini incelemeyi ve sulama suyu kullanan çiftçilerin karşılaştıkları sorunlara çözümler üretmeyi hedeflemektedir.

Bu çalışmanın temel amacı; su kaynaklarında yaşanan mevsimsel kıtlığa karşın Kuzey Gana'da sulama projelerinin yönetimi ve sürdürülebilirliğini değerlendirmektir.

Çalışmanın özel hedefleri ise şunlardır:

1. Bölgedeki su kaynakları tahsisi ve dağıtımını değerlendirmek,
2. Sulama projelerinin kırsal toplulukların gelişimi üzerindeki etkisini öğrenmek ve
3. Çiftçiler açısından sulama suyu kullanmada yaşanan sorunlara olası çözümler bulmak.

Tez beş ana bölümde hazırlanmıştır. Birinci bölümde (1), Gana su kaynakları, Gana Su Kaynakları Komisyonu ve hedeflerini içeren bir giriş sunulmaktadır. İkinci Bölümde (2), Gana su kaynakları potansiyeli, politik yapı, su kullanımı, kurumsal yapısı, su mülkiyeti, su tahsisi, iklim, toprak, tarım ile ilgili literatür sunulmaktadır. Üçüncü Bölümde (3), materyal ve yöntem özetlenmekte; bu amaçla çalışma alanları tanımlanmakta ve veri toplama konusu açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde (4) bulgular ve tartışma sunulmakta ve son olarak Beşinci Bölümde (5), çalışmanın sonuç ve önerileri sunulmaktadır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde: Gana'da tarım, iklim koşulları, toprak yapısı, su kaynakları ve sulama potansiyeli ile sulanabilir bitkiler, yetiştirilen ana ürünler, su kaynakları yönetiminde kurumsal yapı ve temel politikalar, su mülkiyeti, su kullanımı ve tahsisi incelenecektir. Su Kaynakları Komisyonu, su kaynakları ve suyun kullanımında bağımsız bir düzenleyici organ gereksinimine karşılık olarak Gana Hükümeti tarafından bağış desteği ile kurulmuştur. Vizyonu “Günümüzde ve gelecek kuşaklar için tam sosyo-ekonomik fayda sağlanması için Gana su kaynaklarının sürdürülebilir biçimde geliştirilmesine yönelik verimli ve etkili bir yönetim sistemi oluşturmak” olan Su Kaynakları Komisyonu; sektörde tüm su kullanıcıları, su yöneticileri, karar vericiler, sivil toplum örgütleri ve uluslararası kuruluşları ilgilendirmektedir (WRC, 2008).

Kuruluş yasası'nda öngörüldüğü üzere; Su Kaynakları Komisyonu'nun temel sorumlulukları şu şekilde özetlenebilir:

1. Su haklarının düzenlenmesi,
2. Doğal planlama birimi olarak havzalarda su kaynaklarının geliştirilmesi ve yönetiminin planlanması,
3. Gana'nın su kaynaklarına ilişkin veri ve bilginin toplanması, depolanması, saklanması ve paylaşılması,
4. Su kaynaklarının kullanımı ve korunmasına yönelik faaliyet ve programların izlenmesi ve değerlendirilmesi,
5. Su kaynakları yönetimi konusunda farklı kamu kuruluşlarıyla (kirlilik kontrol kurumları ya da araştırma kurumları) işbirliği yapılması veya danışmanlık yapılması.

Gana, önemli toprak ve su kaynaklarına sahip olmasına rağmen, ülke gıda üretiminde kendi kendine yeterli değildir ve yıl boyunca gıda gereksinimini karşılamak oldukça güç olmaktadır. Gana'da yağışlı dönemde yeterli düzeyde gıda üretimi yapılmaktadır. Ancak, kısa sürede bozulabilen ürünlerin depolanmasında yetersizlikler, ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır.



Sulama teknolojisi yaygın olmasa da, sulanan alanların arttırılması için önemli bir potansiyel bulunmaktadır. Bununla birlikte, özellikle kentler çevresindeki sulama alanlarında atıksuların kullanımı da dâhil olmak üzere farklı su kaynaklarının kullanıldığı resmi olmayan bir sulama sektörü de hızla gelişmektedir.

## **2.1. Su Kaynakları Potansiyeli**

Gana'nın su kaynakları potansiyeli yüzey ve yeraltı suları kaynakları olmak üzere iki bölümde incelenebilir. Yüzey su kaynakları genel olarak üç nehirden; yani Volta, Güney Batı ve Sahil nehirlerinden beslenmektedir. Volta nehri Kırmızı Volta, Siyah Volta ve Beyaz Volta nehirlerinin yanı sıra Oti Nehri'nden oluşmuştur. Güney-Batı nehir sistemi ise; Bia Tano, Ankobra ve Pra nehirlerinden oluşmuştur. Tordzie/Aka, Densu, Ayensu, Ochi-Nakwa ve Ochi-Amissah nehirleri de, Kıyı nehri sistemlerini oluşturmaktadır.

Buna ek olarak, Gana'daki tek belirgin doğal tatlısu gölü, Bosumtwi Gölü'dür. Bu göl, 50 km<sup>2</sup>'lik bir yüzey alanı ile maksimum 78 m derinliğe sahip, ormanlık bölgede bulunan meteoritik bir krater gölüdür.

Yüzey su kaynaklarının dışında, özellikle yağışlı dönemde yağmur sularının depolanması ve kullanılması anlamında önemli bir potansiyel bulunmaktadır. Genel olarak yağış güneybatıdan (2000 mm/yıl), kuzey (950 mm/yıl) ve güneydoğu (800 mm/yıl) bölgelerine doğru gittikçe azalma göstermektedir. Uygun teknoloji kullanımı ve teşviklerle, özellikle evsel kullanımlar için yağmur suyunun toplanarak kullanılması (yağmur suyu hasadı) şebekeden sağlanan suya olan istemi azaltarak, önemli miktarda su tasarrufu sağlayabilir.

Gana'da yıllık yüzey akış 56,4 milyar m<sup>3</sup> olup, bunun 41,6 milyar m<sup>3</sup>'ü yalnızca Volta Nehri'nden gelmektedir. Volta, Güney-Batı ve Kıyı sistemlerinin toplam akışa katkıları sırasıyla %65, %29 ve %6 düzeyindedir. Bununla birlikte, yağışlı ve kurak dönemlerdeki akışlar arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Yüzey su kaynaklarından elde edilen yıllık toplam su kaynağı varlığı 39,4 milyar m<sup>3</sup>'tür.

Gana'da genel olarak; kristal volkanik ve metamorfik kayalardan oluşan taban kompleksi, Volta havzasının altında (kireçtaşı horizonu da dahil) birleşik tortul kayalar, ve Mesozoik ve Senozoik tortul kayalar olmak üzere üç temel jeolojik formasyon bulunmaktadır. Bu formasyonlar sırasıyla ülkenin %54, %45 ve %1'ini temsil etmektedir. Taban kompleksi ve Volta havzasındaki akiferlerin derinliği normalde 10 m ile 60 m arasında olup, verimi nadiren  $6 \text{ m}^3/\text{h}$ 'i aşmaktadır. Mesozoik ve Senozoik tortul kayalardaki akifer derinlikleri genellikle 6 ile 120 m arasında olup, özellikle kireçtaşı akiferinde ortalama verim yaklaşık  $184 \text{ m}^3/\text{h}$ 'dir. Kireçtaşı formasyonlarında yeraltı suyu genellikle 120 ile 300 m derinliğinde bulunmakta ve ortalama verimi  $180 \text{ m}^3/\text{h}$  civarındadır.

Tüm akifer sistemleri genellikle kumlu topraklardan ya da dağlık alanlardaki kırık ve fay zonlardan doğrudan sızma veya yağışlarla beslenmektedir. Yağışlı dönemde nehirlerden meydana gelen taşkınlarda yeraltı sularının beslenmesine yardımcı olmaktadır. Edinilen deneyimler, su temininde yeraltı suyunun, yüzey sularına göre kimi avantajlara sahip olduğunu ve ilk seçenek olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Yeraltı suyunun, tüm yıl boyunca ve özellikle kuraklık dönemlerinde elde edilebilmesi ve ayrıca arıtma gerektirmemesi nedeniyle, daha güvenilir olduğu düşünülmektedir. Pınarlar ve kuyular, maliyetlerinin düşük olması nedeniyle ve suya ilişkin temel hizmetleri yerine getirmeleri nedeniyle tercih edilen su kaynaklarıdır. Her durumda, kaynağın tüm yıl boyunca su temini işlevini görmesine dikkat edilmelidir. Bununla birlikte, yeraltı suyu kullanımını arttırmada çeşitli güçlüklerle karşı karşıya kalınmaktadır. Kuzey, Yukarı Doğu, Yukarı Batı ve Brong-Ahafo bölgelerindeki kuyu verimleri genellikle yeterli olmamakta, kıyı bölgesi boyunca sığ akiferlerde ise tuz girişi söz konusu olmaktadır. Özellikle kırık ve çatlak kristalize zemin kayaların altındaki hidrojeolojik formasyonlar, sondaj kuyularının tesisi için uygun olurken, aynı zamanda kirletici maddelerin hızlı iletimi için de uygun olmaktadır. Bu nedenle, çöp deponileri, tuvaletler ve terk edilmiş elle kazılan kuyular gibi korunmasız su noktaları gibi noktasal kirletici kaynaklarından kirlilik oluşma potansiyeli bulunmaktadır. Ayrıca başta Batı, Kuzey ve Yukarı Doğu olmak üzere ülkenin bazı kesimlerinde, yüksek demir ve florür içeriği gibi su kalitesi sorunları bulunmaktadır (MWRWH, 2007).

## **2.2. Politik Yapı**

Su sektöründeki mevzuatı düzenleyen tek önemli belge 2007 yılında çıkartılan Ulusal Su Politikası'dır (MWRWH, 2007). Ulusal Su Politikasının genel hedefi "günümüzde ve gelecekteki kuşakların gereksinimlerini karşılarken, sağlık koşullarının iyileştirilmesi ve geçim kaynaklarının arttırılması için ülkedeki su kaynaklarının sürdürülebilir biçimde geliştirilmesi, yönetimi ve kullanımı" biçiminde belirlenmiştir. Politika, üç ana alana odaklanarak bu hedefe ulaşmayı amaçlamaktadır: su kaynakları yönetimi, kentsel su temini ve topluma su ve sağlık hizmetlerinin sağlanması. Su kaynakları yönetiminde temel amaç, "gelecek kuşaklar için biyoçeşitlilik ve çevre kalitesi korunurken su kaynaklarının adil ve sürdürülebilir bir biçimde kullanılması ve yönetimini" sağlamaktır.

## **2.3. Kurumsal Yapı**

Büyük Ölçekli Arazi Edinimleri'nin (LSLA'lar) suya ilişkin kısımlarından yetkileri gereği Su Kaynakları Komisyonu (WRC) ve Çevre Koruma Kurumu (EPA) sorumludur. 1996 yılında çıkartılan Su Kaynakları Komisyon Yasası (WRCA)'na göre; Gana su kaynaklarının kullanımının düzenlenmesi ve yönetilmesi ve buna ilişkin her türlü politikanın koordinasyonu görevleri WRC'ye verilmiştir. WRCA'nın 37. maddesi; su kaynaklarını, "Özel mülkiyet sınırları içerisinde yer alan herhangi bir durgun rezervuar veya bataklık formundaki sular hariç olmak üzere yer yüzeyinde akan veya herhangi bir nehir, dere, pınar veya doğal göl içerisinde olan veya akışa geçen ya da tüm yeraltı suları ve bataklık kısımları" olarak tanımlamaktadır. Yasa, su haklarının verilmesi için başvuruda bulunulmadığı sürece herhangi bir kişiyi su kaynaklarını saptırma, depolama, alma veya kullanma ya da su kaynaklarının kullanımı için herhangi bir yapı oluşturma gibi eylemlerden men etmektedir.

WRC ayrıca su haklarını düzenlemekle yükümlüdür. Su haklarının düzenlenmesine yönelik yasal prosedürler, 2001 WRCA ve Su Kullanım Yönetmeliklerinde belirtilmiş ve aşağıdaki maddeleri içermektedir:

- İlgili belgeler eşliğinde yazılı bir başvuru yapılması (örneğin, yer planı, su talebi yönetim planı, işletme ayrıntıları) ve talep edilen su kullanımının hacmine ve niteliğine bağlı olarak bir çevresel etki değerlendirmesi (ÇED),
- Başvurunun devlet gazetesinde ve en az bir yerel veya ulusal gazetede yayımlanması,
- Başvurunun ilk yayınlandığı tarihten itibaren 3 ay içinde itirazda bulunmak üzere kamuya davetiye gönderilmesi; a) Önerilen kullanıma karşı halkın tepkisinin bulunduğu durumlarda b) Önerilen kullanım, insanların buldukları yerlerden tahliyeleri, yer değiştirme ve yeniden yerleşimlerini içeriyorsa veya c) WRC, önerilen kullanımın bir havzanın doğal kaynakları üzerinde olumsuz bir etkisi olacağını düşündüğü durumlarda kamuya açık bir duruşmanın yapılması,
- Önerilen su kullanımının ulusal su kullanımı politikaları ve planlarına uygun olduğunu ve su kaynaklarına, halk sağlığına ve çevreye kalıcı zarar verilmeyeceğinin doğrulanması için yapılan başvurunun WRC tarafından tekrar gözden geçirilmesi,
- Yukarıda bahsedilen gözden geçirmeye dayalı bir karar ve halktan herhangi bir itirazın olmaması.

Su haklarının verilmesine herhangi bir sakınca olmadığına ilişkin bir karar verildikten sonra, belirli bir zaman periyodu için izin verilmektedir. İzin, son kullanım tarihinden en az 90 gün önce bir başvuru göndererek yenilenebilmektedir (Williams ve ark., 2012).

#### **2.4. Su Mülkiyeti**

Mülkiyet, su hakları ve yasal çerçeve, 1996 tarihli WRCA ile düzenlenmeden önce, su mülkiyeti geleneksel hukuka uygun biçimde çeşitli klanlar ve ailelere verilmiştir (Sarpong, 2004). Tarımsal amaçlı su hakları, toprak haklarının bütünleyici bir bileşeni olarak kabul edilmiş, arazi kullanım hakkı ve sosyal ilişkilerin içinde yer almışlardır. Su kullanma hakkı çoğunlukla bir arazi kullanım hakkı varlığına bağlı olmuş ya da kiracılar ile arazi sahibi gruplar arasındaki karşılıklı köklü ilişkilere dayanmıştır. Bununla birlikte, WRC Yasası, 1996 öncesi su hakları ve ona bağlı olan mülkiyet haklarını, su yönetimini ve kontrolünü kaldırmıştır. Bu gidişat, bir devlet kurumunun

çıkardığı yasal belgeye dayanılarak oluşturulan modern su hakları rejimlerinin "arazi kullanım haklarının şekli ve içeriğine giderek anlayışsız" (Hodgson, 2004) olduğu gözlemini doğrulamaktadır. Bununla birlikte, WRCA yürürlüğe girdiğinde, hükümet tarafından su hakkı sahiplerinin WRCA'nın yürürlüğe girdiği tarihten itibaren 12 ay içerisinde hak talebinde bulunması istenmiş ve haklı oldukları belirlendiği durumda "uygun görüldüğünden böyle bir önlem alınacaktır." Hiçbir kamu davası açılmamış, bu konuyla ilgili herhangi idari bir işlem yapılmamıştır (Sarpong, 2004, Burchi, 2005). Bunun sonucunda, 1996'dan sonra, tarımsal üretim için geleneksel su hakları WRC'nin yetkisine girmiş ve o tarihten itibaren tüm su kullanıcılarının WRC'den izin almaları gerekmiştir. Ancak, 2001 tarihli ve 1692 Sayılı Su Yasası Mevzuatına bağlı olan Yasama Belgesi (YB), "mekanik yollarla çekilen ve alınan su debisinin 5 L/s'yi geçmediği ve geçimlik tarımda kullanılan suyun bir hektar araziyi aşmadığı durumlarda izin alma zorunluluğunu ortadan kaldırmıştır (WRC, 2001).

## **2.5. Su Kullanımı**

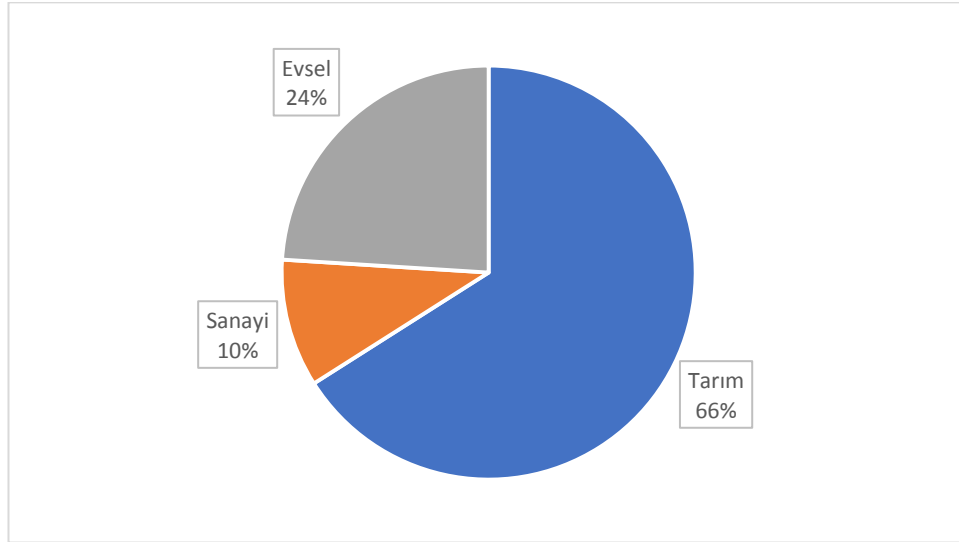
Gana'da temel tüketimsel kullanımlar; su temini, sulama ve hayvancılıktır (Çizelge 2.1). Evsel ve endüstriyel ve kentsel su temini, ya küçük barajlarda depolanmış ya da nehirlerden bentlerle alınan yüzey su kaynaklarından karşılanmaktadır. Kırsal alanlardaki su temini ise, çoğunlukla yeraltı su kaynaklarından sağlanmaktadır. Ülke çapında yeraltı suyu geliştirme çalışmaları kapsamında 10000'den fazla kuyu açılmıştır. Günümüzde sulama geliştirme hizmetleri, toplam su kaynakları bütçesinde önemli bir yer tutmamaktadır. Bununla birlikte, sulama potansiyelinin sulanmakta olan mevcut araziden çok daha fazla olduğu bilinmektedir. Tüketimsel olmayan su kullanımlarının başında ise; hidroelektrik üretim, balıkçılık ve su navigasyonu gelmektedir (WRCCG, 2017).

**Çizelge 2.1.** Su kullanımı

<b>Su Kullanımı (m<sup>3</sup>/yıl)</b>	
Toplam su kullanımı	982 x10 <sup>6</sup>
Sulama + hayvancılık	652 x10 <sup>6</sup>
Evsel kullanım	235 x10 <sup>6</sup>
Sanayi	95 x10 <sup>6</sup>
Kişi başına düşen miktar	50
Yüzey suyu ve yeraltı suyu kullanımı	982 x10 <sup>6</sup>

Yalnız yüzeysel su kaynaklarına dayalı olarak, 2020 yılı için tüketim amaçlı su talebi 5,13 milyar m<sup>3</sup> olarak öngörülmüş olup, bu miktar yüzey su kaynaklarının %13'üne karşılık gelmektedir. Aynı şekilde, tüketimsel olmayan su istemi de mevcut yüzey su kaynaklarından karşılanabilir.

Yağmur suyu toplama da yaygınlaşmış ve bazı alanlarda su varlığını artırmada büyük bir potansiyele sahip bulunmaktadır. Uygun şekilde depolanıp dağıtıldığı takdirde, ülkenin yüzey su kaynaklarının gelecekteki su istemlerini karşılamada yeterli olabileceği sonucuna varılabilir (WRCG, 2017).



**Şekil 2.1.** Su kullanımı

Ülkede su; yüzey ve yeraltı su kaynaklarından elde edilmektedir. Yeraltı suyu kırsal alanlarda genellikle sondaj kuyuları ile çıkarılmaktadır. Kentsel su temini amaçlı olarakta zaman zaman sondaj kuyuları kullanılabilir (Şekil 2.1). 2000 yılında; kentlerde evsel kullanım için suyun %95'i yüzey, %5'i ise yeraltı su kaynaklarından elde edilmiştir (FAO, 2016).

## 2.6. Su Tahsisi

Su tahsisi, WRC'nin ana görevlerinden birisidir. Komisyon; madencilik endüstrisi, sulama şebekeleri, Gana Su Limited Şirketi ve hidroelektrik endüstrisi gibi tüm ana ticari kullanıcılara lisans verme sürecindedir. Tamamen kamu şirketi olan Gana Su Limited Şirketi (GWCL); Gana'daki tüm kentlere içme suyu sağlanmasından sorumludur. GWCL şu anda ülke çapında seksen sekiz (88) kentsel su temini sisteminin işletimini gerçekleştirmektedir. Ortalama üretim, günde 871496 m<sup>3</sup> düzeyindedir. Günlük içme suyu istemi ise 1 131 818 m<sup>3</sup> olarak tahmin edilmektedir. GWCL; 3 476 personeliyle 550 654 aboneye hizmet vermekte olup, bunların %74'ü kayıt altında ve %26'sı ise kayıt dışındadır (GWCL, 2016).

WRC, su kaynaklarının değerlendirilmesi anlamında Gana'daki su kullanımının büyük bir kısmının kayıt altına alınmasını sağlayacak ve su kullanım ücretleri Entegre Su Kaynakları Yönetimi (IWRM)'nin uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliğine uygun biçimde toplanabilecektir. Su tahsisi pilot uygulamalarının temel çıktısı, etkin su tahsisinde karar destek sistemi (DSS) gibi uygun planlama araçlarının geliştirilmesi olacaktır. DSS'nin geliştirilmesi ile, önemli miktarda bilgi toplama ve depolama, hidrolojik ve sosyo-ekonomik değerlendirmeler ve geleceğe dayalı senaryoların modellenmesini içermektedir. Veri toplama ağlarının ve değerlendirme tekniklerinin geliştirileceği veri üretme ve araştırma kurumlarının kapasitesini artırmak amacıyla; Su Kaynakları Bilgi Sistemleri (WRIS) projesi başlatılmıştır. Bu proje kapsamında; yeterli, doğru ve düzenli veriye ulaşmak için çeşitli ekipman, veri işleme, depolama, erişim ve dağıtım üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Odame-Ababio, 2002).

## 2.7. İklim

Gana, ekvatorun kuzeyinde, 4,5° ile 11,5°Kuzey enlemleri arasında ve 3,5° Batı ile 1,3°Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Gana'nın iklimi; genellikle açık bir gökyüzü ve tüm yıl boyunca yüksek sıcaklıklarla tanımlanmaktadır. Ayrıca diğer iklim türlerine göre daha az yağışa sahiptir.

**Çizelge 2.2.** Temel iklim bölgelerinde günlük ortalama sıcaklıklar

Yıl	Navrongo (Yukarı Kuzey)	Tamale (Orta Kuzey)	Kumasi (Güney Doğu)	Axim (Batı Sahili)
1961 – 1990	28.6	28.1	26.1	26.2
2000	29.0	28.4	26.5	26.4
2005	29.2	28.6	26.7	26.6
2010	29.3	28.7	26.8	26.7
2015	29.5	28.8	27.0	26.8
2020	29.6	29.0	27.1	26.9

Kaynak: İklim Değişikliği Üzerine Gana Ulusal İletişim (Ghana National Communication on Climate Change), 2013.

Gana'daki iklim, zıt yönlerde hareket eden iki hava kütlesi ile tanımlanmaktadır. Bunlardan ilki kuzey doğudaki Sahara'dan gelmekte ve güneye doğru hareket eden sıcak ve kuru bir çöl havası içermektedir. Bu rüzgâr; harmattan “zararlı” olarak bilinmektedir. Güney Atlantik'ten gelen, sıcak ve nemli bir deniz havası olan diğer rüzgâr ise kuzeye doğru hareket etmektedir. Bu iki hava kütlesi, Gana'da farklı iklimsel dönemleri oluşturmaktadır: sıcak ve kuru kıta havası hakim olduğunda kurak dönem başlamakta, ılık ve nemli deniz havası geldiğinde ise yağışlı döneme girilmektedir. Gana; güney kıyılarından kuzeydeki dağlara doğru uzandığından, iklimsel dönemler, hava kütlelerinin farklı zamanlarda farklı yerlere ulaşması nedeniyle kuzeyden güneye gidildikçe değişiklik göstermektedir.



Gana üç ana iklim bölgesine ayrılabilir. İlki; Güney Savana iklim kuşağında bulunan Kuzey Gana iklim bölgesidir. Bu iklim kuşağı Mayıs sonundan Eylül ayına dek süren tek bir yağışlı dönem ve Çizelge 2.2’de belirtildiği gibi Ekim ayının ortalarından Mayıs ayının ortalarına kadar süren bir kurak dönem ile tanımlanmaktadır. Kurak dönem; sıcak günleri izleyen açık gökyüzünde serin gecelerle ifade edilmektedir.

**Çizelge 2.3.** Yıllık toplam yağış

Yıl	Navrongo (Yukarı Kuzey)	Tamale (Orta Kuzey)	Kumasi (Güney Doğu)	Axim (Batı Sahili)
1961–1990	986.1	1 100.2	1 402.1	1 985.5
2000	957.6	1 089.2	1 388.6	2 002.1
2005	948.9	1 086.2	1 384.2	2 006.9
2010	939.5	1 082.2	1 379.7	2 012.0
2015	930.1	1 078.7	1 374.5	2 018.0
2020	919.6	1 074.8	1 368.8	2 024.2

Kaynak: İklim Değişikliği Üzerine Gana Ulusal Haberleşmesi (Ghana National Communication on Climate Change), 2013.

Üçüncü iklim bölgesi Accra Ovaları’dır. Accra, Gana’nın güneyindeki sahil boyunca uzanmasına rağmen, yağış değişkenliği (Tablo 2.3) ve bitki örtüsü söz konusu olduğunda bu bölge daha çok Gana’nın kuzeyi gibidir. Bunun nedeni, Accra çevresindeki bölgenin sahil savana bölgesinde olması ve savana ikliminin bir parçası olmasıdır. Accra ovalarının, yıllık yağış miktarı nispeten daha azdır. İki farklı rüzgâr, güneydeki ortalama bağıl nemi arttırmakta ve nem oranı %65 civarında olan kuzey ile karşılaştırıldığında, neredeyse %100 civarında olmaktadır. Kuru harmattan dönemine gelindiğinde, bağıl nem, Gana’nın kuzeyi ve Accra’da %12’lere kadar düşebilmektedir (Gana İklim Değişikliği Ulusal Bildirimi, 2013).

## 2.8. Toprak

Yamaçlardaki farklı hidrolojik koşullar, yüksek arazilerden alçak arazilere inildikçe farklı toprak tiplerinin oluşmasına neden olmaktadır. Çalışmanın yapıldığı bölgeye ilişkin topraklar; Volta kumtaşından yerinde oluşmuş yüksek bölge toprakları olup, tarım topraklarının yaklaşık %80'i bu toprak grubundandır. FAO sınıflamasına göre; topraklar Lixisol grubuna aittir (FAO, 1988). En üstteki topraklar çoğunlukla kumlu olup, çakıl içeriği toprak derinliği ile artmaktadır (Hauffe, 1989). Topraklar yaygın laterit katılaşması ile karakterize edilmektedir (Owusu-Bennoah ve ark., 1991). Agregasyon stabilitesinin yetersiz olması nedeniyle, topraklar yüksek oranda su erozyonuna maruz kalmaktadır. Bununla birlikte, yağışlı dönemlerde toprakların drenajı son derece iyidir (Hauffe, 1989).

## 2.9. Tarım

Tarım; ülkede ekonominin en önemli sektörü olup, toplam istihdamın %55'ini oluşturmaktadır. 2013 yılında, Gana'nın toplam ihracatı, 18,8 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Tarım ürünleri açısından, toplam üretimin %27'si kakao çekirdeği (5,02 milyar dolar), %2,1'i kakao ezmesi (391 milyon dolar), %1,2'si hindistan cevizi, Brezilya fıncığı ve kaju fıncığı (22,4 milyon \$), %0,37'si tropik meyvelerden (68,5 milyon dolar) ve %0,22'si (50,6 milyon dolar) hayvansal ürünlerden elde edilmiştir. Tarımsal üretimin yaklaşık %80'i, arazi büyüklüğü çoğunlukla bir hektardan daha az, küçük aile işletmeleri tarafından yapılmaktadır. Büyük işletmeler, çoğunlukla palmye, kauçuk ve ananas gibi ihracat yapılan ürünleri yetiştirmektedir. Tarıma elverişli arazilerin yalnızca üçte birinde tarım yapılmaktadır (WTO, 2001). Geçim kaynağı üretme ve gelir sağlanması açısından kritik öneme sahip olan tarım sektörünün geliştirilmesi, yoksulluğun ortadan kaldırılması gibi binyıl kalkınma hedeflerine ulaşılma açısından da çok büyük öneme sahiptir.

Kakao, Gana'nın en önemli ihraç ürünüdür. Ürün, uluslararası pazarda ihracat fiyatlarında dalgalanmalara yatkındır. Devlet, 1980'lerin başına değin, kakao üretimi ve pazarlamasının farklı aşamalarında bulunmuştur. Bununla birlikte, 1980'lerin başından

bu yana, özel sektör, kakao üretimi ve pazarlaması ile daha fazla ilgilenmeye başlamıştır. Hükümet'in 2020 Vizyonunun önemli bir bileşeni; gıdada kendi kendine yeterlilikte dahil olmak üzere tarımsal kalkındır. Bu hedefleri gerçekleştirmek için hükümet, 1997'den 2007'ye kadar "Vizyon 2020 için Hızlandırılmış Tarımsal Büyüme ve Kalkınma Stratejisi"ni benimsemiştir. Strateji, 1995 ve 1999 yılları arasında özellikle sektörde ihraç ürünlerine dayalı yıllık %4 büyüme oranının üzerine çıkıp, yıllık %6'lık reel büyüme oranını yakalamaktır. Söz konusu strateji, bitkisel üretim, hayvancılık, balıkçılık, ormancılık ve kakao üretimi de dahil olmak üzere tüm tarımsal faaliyetleri kapsamaktadır. Bu büyüme, özel sektör yatırımlarını teşvik etmek için serbest pazar ilkelerini benimseyerek ve sorumlulukların merkezi hükümetten bölge meclislerine devredilmesiyle yakalanabilecektir (Banson, 2017).

Ancak, tarımsal üretim ve verimlilikte bir azalış söz konusudur. Örneğin, 2006 mali yılı boyunca geleneksel ürünler dışında ihraç edilen malın hacmi 5900 ton azalmıştır (USAID, 2007). Aynı dönemde ananas üretimi ve ihracatı hacminde de %50'den fazla düşüş yaşanmış ve bu bağımsız Gana tarihinde en keskin düşüşlerden birisi olmuştur. Tarımdaki bu yavaşlama, son on yılda Gana ekonomisinde yaşanan yıllık %6,2'lik büyüme ile önemli bir tezat oluşturmaktadır (BAA, 2008).

## **2.10. Kuzey Gana'da Bitki Deseni**

Kuzey Gana'da, özellikle kadınlar tarafından küçük çaplı baklagil ve yağlı tohum yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ana baklagiller Bambara fıstığı, Kersting yer fıstığı, börülce ve güvercin bezelyesidir. Son yıllarda, Güneydoğu Asya'dan çıkan soya fasulyesi de giderek yaygınlaşmaktadır. Börülce, Kuzey Gana'da geniş ölçüde çorba ve çerezlik gıdaların içeriği olarak yetiştirilme alanı bulmaktadır. Ancak, yerel üretim, piyasa talebini karşılamakta yetersiz kalmakta, Nijerya ve Burkina Faso'dan ithal edilen çeşitlerle karşılaştırıldığında daha düşük fiyatlarla alıcı bulmaktadır. Yetersiz ekim ve depolama teknikleri ile düşük verimliliğe sahip çeşitler, yüksek oranlarda haşere istilası ve uzun pişirme sürelerine neden olmaktadır. Bu sorun, basit zehirli olmayan pestisitlerin uygulaması ile birlikte yeni çeşitlerin geliştirilmesi sonrasında aşılabilir (neem vb.). Gana'daki tahıl araştırmaları çoğunlukla mısır üzerinde odaklanmış olup

sorgum, darı ve fonio gibi geleneksel tahıl grupları ihmal edilmektedir. İnci darı dünyanın kurak ve yarı-kurak bölgelerindeki en önemli tahıl ürünü olup, pirinç ve buğdaydan daha besleyici olduğu bilinmektedir. Yetersiz toprak verimliliği ve ekim tekniklerinden dolayı Gana'daki verim düzeyi çok düşük düzeylerde gerçekleşmektedir. Ancak, darı, fazla girdiye gereksinim duymaması, az ve düzensiz yağış düzeylerine dayanıklı olması nedeniyle, Kuzeydeki kurak bölgeler için ideal bir bitkidir. Özellikle yulaf lapası (ince lapa) için uygun olan 'koko' çeşitleri için pazar talebi artmaktadır ve Sahelian ülkelerinden darı unu ithal edilmektedir. Bira mayalamasında kullanılan dorado türü sorgum çeşitlerinin yetiştiriciliği Tamale bölgesinde öncelik kazanmakla beraber, bu yönde aslında talep daha fazla gözükmektedir. Bira üreticileri ürünü doğrudan Tamale girişimcilerinden satın aldığı için pazarlama zinciri kısadır, daha iyi yetiştirme teknikleri yoluyla (örneğin; toprak ve su koruma teknikleri); daha yüksek verimlilik elde edilebilir.

Bölgenin kuzeydoğusunda, fonio (*Digitaria exilis*) gibi az bilinen tahıllar yetiştirilmektedir. Darı gibi, fonio da kuru arazide yetişir ve kuraklığa karşı direnebilir. Kahvaltı lapasının içerik maddesi olarak, hem ulusal hem de uluslararası piyasalarda önemli bir potansiyele sahiptir. Diğer Batı Afrika ülkelerinde yeni geliştirilen düşük teknoloji "fonio dehuskers" Gana'da test edilebilir.

Kuzey Gana'da yetiştirilen ana yumru köklü bitkiler; yer elması (*Dioscorea guineensis*, *D. bulbifera* ve *D. alata*), cocoyam (*Colocasis esculenta* ve *Xanthosoma mafaffa*), Frafra patates (*Plectranthus esculentus*), tatlı patates ve cassavadır. Cocoyam, tatlı patates ve cassava, yerel kuzey pazarına gönderilmek üzere üretilmekte, ancak yüksek nem bölgelerinde ve daha güneyde yaygın olarak yetiştirildiği için bölgesel veya uluslararası ihracatta rekabet etme yeteneği zayıf olmaktadır. Frafra patates ve "aerial yams" (*D. bulbifera*), bölge dışında az bilinmekte, ancak kuzey toplulukları için "ev yemeği" olarak kullanmak üzere önemli bir potansiyel taşımaktadır. Bu ürünler, niş pazarların (belirli bir ürüne odaklanmış pazar) geliştirilebileceği uluslararası tanıtım için de aday ürünlerdir. Gine yer elması ve su yer elması, Kuzey bölgelerinden Accra'ya ve hatta uluslararası düzeyde sınırlı ölçüde ihraç edilmektedir. Kuzey bölgesi, sahip olduğu arazi, işgücü potansiyeli nedeniyle rekabet üstünlüğüne sahip olduğundan ve yer elması

depolanabildiği için, katma değer sağlayan ürünlerin başında gelmektedir (Blench ve Dendo, 2007).

### **2.11. Sulanan Bitkiler**

Kuzey Gana'da sulamanın dereceli biçimde genişlemesi, kurak dönem bitkilerinin artmasına neden olmuştur. Domates, soğan ve pirinç en bilinen bitkiler olmakla birlikte, karpuz ve biber gibi yeni veya daha az bilinen ürünler, bu alanda kartellerin bulunmaması nedeniyle üreticiler için genellikle daha karlı olabilmektedir. Domates ve soğan, bilinen pazarlama zincirine sahip sulanabilir bitkilerden oldukları için, daha az önceliklidir. Pazar eksikliklerini gidermek için Burkina Faso'dan önemli miktarda ithalat yapılmaktadır. Ancak, ürünler çabuk bozulabilir olduklarından, toptancı kartelleri, üreticilerin fiyatlarını aşağıya çekmek yönünde faaliyet gösterebilmektedirler. Kuzey Gana'da çok farklı bamya ve biber türleri bulunmakta, ancak Asya ve Afrika diasporası nedeniyle bu ürünler hak ettikleri halde Avrupa'ya ihraç edilememektedirler. Sulanan ürünlerin fiyatı kurak dönemde belirgin bir şekilde dalgalanabilmektedir. Son zamanlarda üreticiler hem piyasa fiyatlarını kontrol etmek hem de transportasyon (nakliye) işlerini ayarlamak için cep telefonlarından yararlanmaktadırlar (Blench ve Dendo, 2007).

### **2.12. Sulu Tarım Potansiyeli**

FAO'nun tarafından Gana'nın sulanabilir arazi potansiyeli yaklaşık 360 000 ha olarak tahmin edilmektedir. Agodzo ve Bobobee (1994) daha önce bu rakamı 500 000 hektar olarak belirlemişlerdir. FAO; en son çalışmasında bu rakamı 1,9 milyon hektar olarak düzeltmiştir (FAO, 2005). Bu tahminler, sulama şebekesinin tamamen yerçekimi, pompa ve yerçekimi, pompa ve yağmurlama, olup olmadığına dayanmaktadır. Sulama yöntemleri çok farklı (karmaşık ya da otomatik damla sulama sistemi, popüler yüzey sulama sistemi, sulama kabı veya sulama hortumu) olabileceğinden, sulu tarım potansiyeli, sulama tanımının ne kadar geniş bir alana uygulandığına bağlı olarak tartışmaya açık bir konu olmaktadır. Böylece kanallar yardımıyla yerçekimi ile sulama yapmak üzere tasarlanan bir baraj, yalnızca bölgede düşük kotlu arazilerde sulama

yapabilir. Bu durum, aynı arazi parçasının yağmurlama veya damla gibi basınçlı sulama yöntemleriyle sulanması için üst kotlara pompaj yapılmasını engellemektedir. Küresel piyasada bulunan sulama teknolojileri, hemen hemen ülkenin tamamında yeterli düzeyde yağış miktarı ile birlikte düşünüldüğünde, Gana'nın sulu tarım potansiyeli üzerinde net bir söylemin ortaya konması güçleşmektedir (Çizelge 2.4) (Sant Anna, 1997).

**Çizelge 2.4.** Arazı sulama projelerinin sulanabilir arazi potansiyeli

No.	Sulama Projesi	Sulanabilir Potansiyel (ha)	No.	Sulama Projesi	Sulanabilir Potansiyel (ha)
1	Accra Plains	178,200	21	Kpong	2,024
2	Adidome	200	22	Kpong Farms	1,000
3	Afife	1,012	23	Mankessim	324
4	Afram Plains	202	24	Med. small sch.	101,205
5	Akumadan	810	25	Nobewam	215
6	Ashiaman	235	26	Okyereko	121
7	Asutsuare	2,000	27	Pwalugu	95,175
8	Aveyime	8,000	28	Passam	1,250
9	Avu-Keta (MPS)	30,370	29	Sata	40
10	Avu-Keta	40	30	Küçük projeler	2,900
11	Ayensu	3,500	31	Subonpan	20
12	Bontanga	540	32	Tamne	500
13	Bui (MPS)	32,400	33	Tanoso	1,200
14	Dawhenya	486	34	Tono	2,632
15	Demon	400	35	Valley Bottom	600
16	Godenu	20	36	Vea	1,417
17	Golinga	100	37	Volta Lakeshore	400
18	Inland valleys	4,600	38	Weija	2,267
19	Kikam	27	39	Yapei	5,200
20	Komenda	1,215	40	Zongo-Macheri	4,000

[FAO (1985), Agodzo ve Bobobee (1994)]

Genel olarak, sulanabilir alan ya da sulama potansiyeline ilişkin farklı görüşler bulunmakta ve gerçek rakamlar belirlenmemektedir. Genellikle Gana'nın sulanabilir potansiyelinin öngörülen rakamlardan çok daha yüksek olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, mevcut sulama şebekelerinin sulama potansiyellerinin tahmin edilmesi olası görünmektedir (Kyei-Baffour ve Ofori, 2006).



### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Bu bölümde, Golinga ve Botanga'yı içeren çalışma alanı tanımlanmaktadır (Şekil 3.2). Ayrıca, veri kaynağı, veri toplama yöntemleri ve veri analizi yöntemlerine ilişkin bilgi verilmektedir.

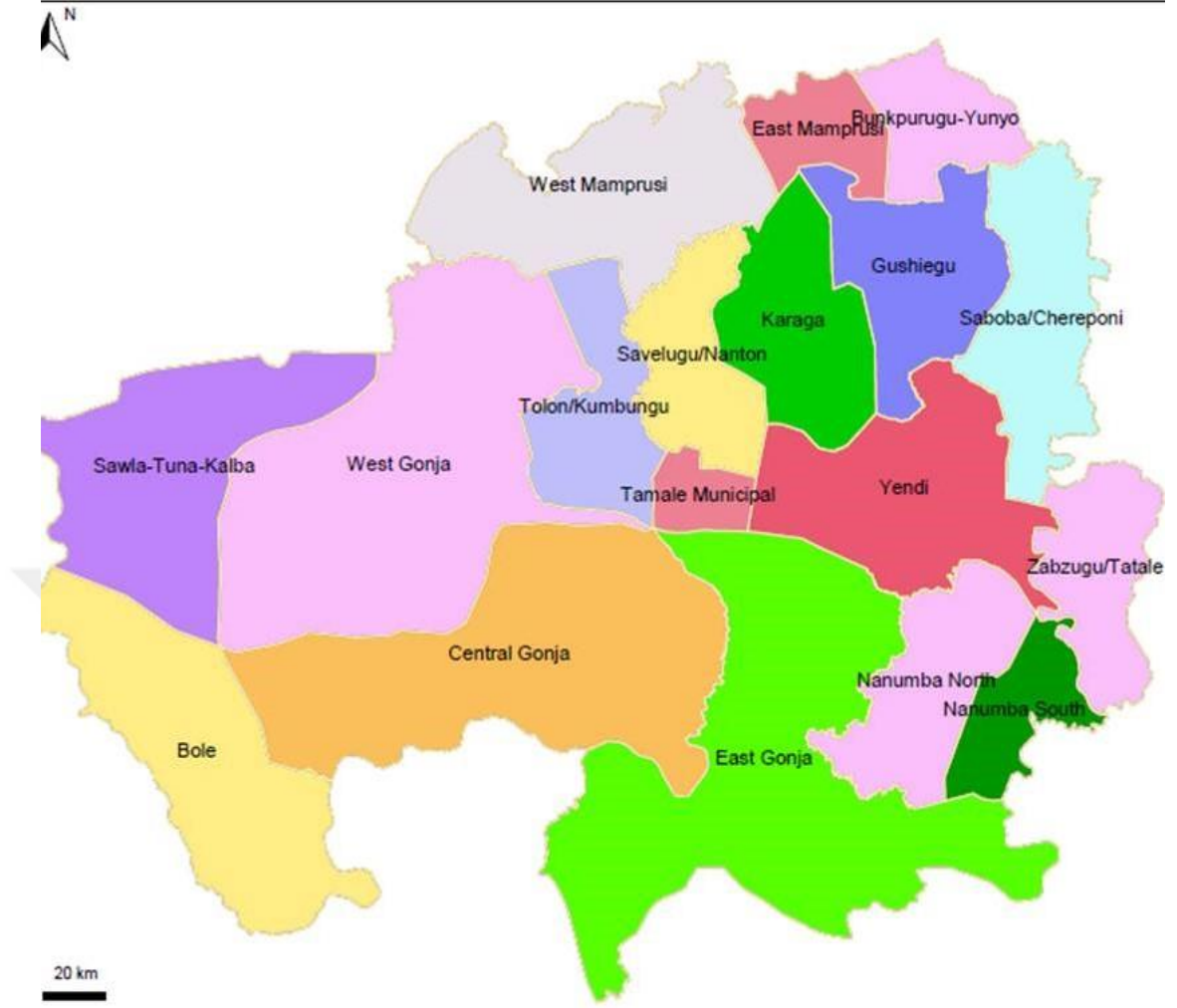
Batısında Fildişi Sahilleri, doğusunda Togo, kuzeyinde Burkina Faso ve güneyinde Gine Körfezi bulunan Gana, Ekvatorun sadece birkaç derece üzerinde yer almaktadır (Şekil 3.1). Bulunduğu konum itibariyle, Gana iklimi genellikle nemlidir. Gana'nın yakın komşuları ile paylaştığı toplam arazi sınırı 2 093 km olup, bunun 877 km'si Burkina Faso, 548 km'si Togo ve 668 km'si Fildişi Sahili ile bulunmaktadır. Sahil kuşağının uzunluğu ise 539 km'dir. Gana'nın en alçak noktasında (0 m) çoğunlukla kumlu sahiller yer almaktadır. Yukarıya doğru çıkıldığında, birçok lagün, dere ve nehirlerin yer aldığı ovalar ve alçak platolar göze çarpmaktadır. Tropik yağmur ormanının orta kısımları yoğun ormanlar, tepeler ve çeşitli nehir, göl ve derelerden oluşmaktadır. Gana'nın en yüksek noktası; 880 metrelik Afadjato Dağı'dır.





**Şekil 3.1.** Gana Haritası

Kuzey kuşağında; genellikle alçak maki ormanları, çalılık ve çayır kaplı ovalar yer almaktadır. Bu bölge; savan kuşağı olarak bilinmektedir.



Şekil 3.2. Kuzey Gana Haritası

### 3.1.1. Tamale'nin yıllık ortalama iklim verileri

Çizelge 3.1'de, Gana'nın kuzey bölgesinin yıllık ortalama iklim verileri verilmiştir. Ortalama minimum ve maksimum sıcaklıklar sırasıyla 22,4 °C ve 34,6 °C, ortalama nem oranı %47 ve günlük ortalama rüzgar hızı 124 km/gündür (Gana Meteoroloji Ajansı, 2016).

**Çizelge 3.1.** Kuzey Gana'nın yıllık ortalama iklim verileri

<b>Aylar</b>	<b>Min Sıcaklık (°C)</b>	<b>Mak. Sıcaklık (°C)</b>	<b>Bağıl Nem (%)</b>	<b>Rüzgâr hızı (km/gün)</b>	<b>Güneşli Saatler (h)</b>	<b>Radyasyon (MJ/m<sup>2</sup>/gün)</b>
Ocak	20.5	35.9	19	24	8.6	20.1
Şubat	22.8	37.4	21	168	7.7	20.1
Mart	24.6	37.3	31	120	8.1	21.7
Nisan	24.8	36.2	46	120	7.4	20.9
Mayıs	24.1	34.0	54	144	8.0	21.4
Haziran	22.6	31.4	63	120	6.8	19.2
Temmuz	22.3	30.0	66	96	5.5	17.4
Ağustos	22.0	39.7	69	96	4.5	16.2
Eylül	21.9	30.3	69	216	5.2	17.2
Ekim	22.0	32.6	57	96	8.4	21.3
Kasım	21.5	35.5	39	72	9.1	21.0
Aralık	19.9	35.2	27	216	8.5	19.5
Ortalama	22.4	34.6	47	124	7.3	19.7

Rakım: 183 m. Enlem: 9.43 °K Boylam: 0.85 °B Merkez: Tamale

Çizelge 3.2, Kuzey bölgesi için 2009-2017 yılları arasındaki ortalama aylık yağış miktarını göstermektedir; En yüksek yağış ve etkili yağış sırasıyla 231 mm ve 145,6 mm olarak Eylül ayında, en düşük ve etkili yağış sırasıyla 3,0 mm ve 3,0 mm olarak Aralık ayında kaydedilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Aylık yağış verileri

Aylar	Yağış (mm)	Etkili yağış (mm)
Ocak	4,0	4,0
Şubat	12,0	11,8
Mart	48,0	44,3
Nisan	88,0	75,6
Mayıs	112,0	91,9
Haziran	146,0	111,9
Temmuz	142,0	109,7
Ağustos	198,0	135,3
Eylül	231,0	145,6
Ekim	92,0	78,5
Kasım	14,0	13,7
Aralık	3,0	3,0
Toplam	1090,0	825,3

Kaynak: (climatemps.com, 2006)

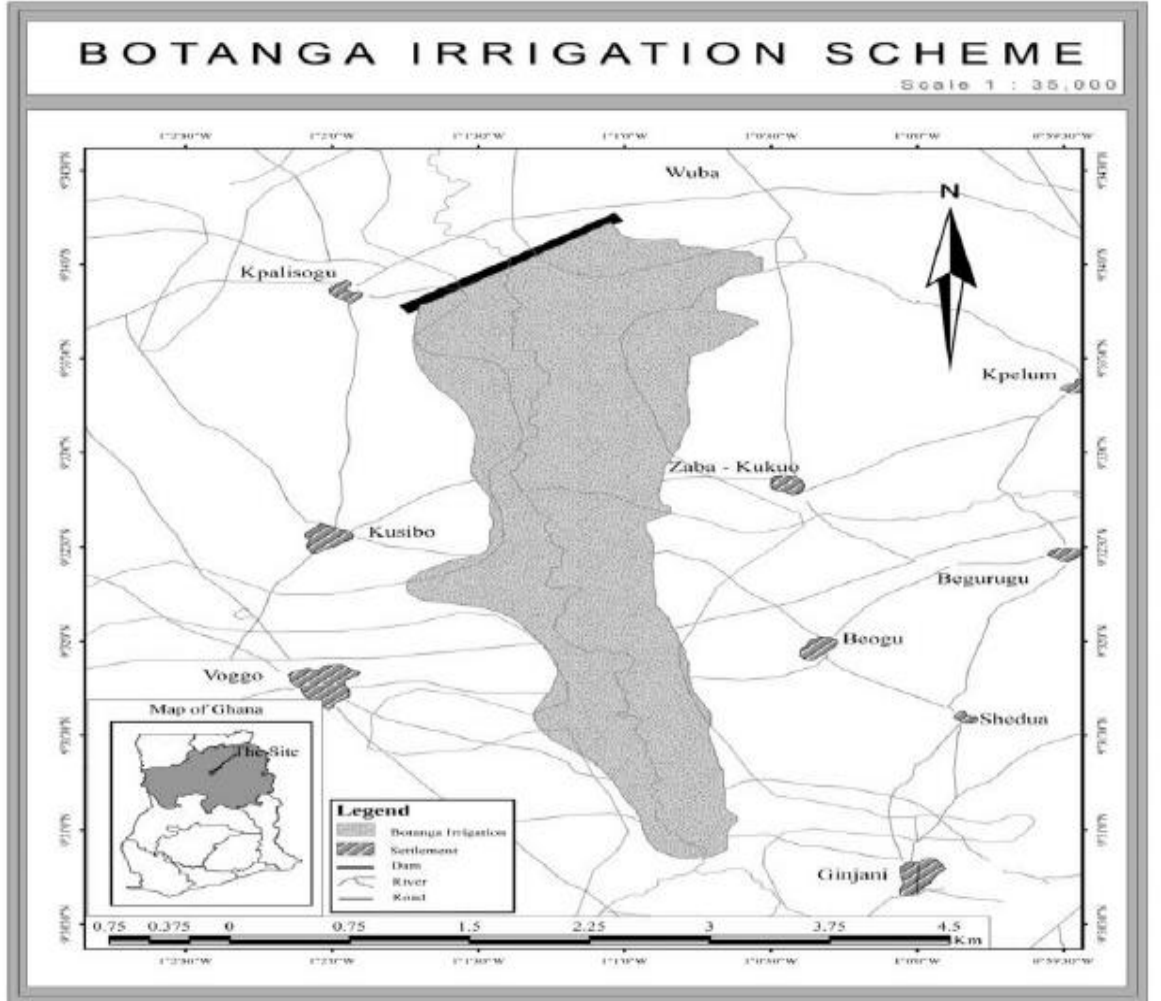
### 3.1.2. Golinga sulama şebekesi

Golinga Sulama Şebekesi, Gana Sulama Geliştirme İdaresi (GIDA) yönetimi altındaki sulama şebekelerinden birisidir. GIDA, sulama altyapısı ve tarımsal su yönetiminden (AWM) sorumlu olan ve bu anlamda tarımsal büyümeyi teşvik etmek üzere kurulmuş bir kamu kurumudur. Kuzey Gana'da Tolon Bölgesi'nde bir bölge müdürlüğü bulunmaktadır. Müdürlük, bölgenin başkenti olan Tamale'ye 14,5 km uzaklıkta olup, 9° 4' Kuzey enlemleri ve 1° 0' Batı boylamları arasında yer almaktadır. Projenin yapımı, Gana hükümeti tarafından 1971 yılında başlatılmış ve 1974 yılında tamamlanmıştır. Bentler, kanallar, lateral kanallar ve yol ağları Milenyum Kalkınma İdaresi tarafından 2011-2012'de rehabilite edilmiştir. Projede su kaynağı Kornin Nehridir. Potansiyel sulanabilir arazi büyüklüğü yaklaşık 100 ha'dır. Günümüze kadar, toplam 40 ha arazide sulama hizmetleri geliştirilmiştir.



### 3.1.3. Botanga sulama şebekesi

Botanga sulama şebekesi, Kuzey Gana'da GIDA'nın yönetimi altındaki en büyük sulama şebekesidir. 9° 57' Kuzey ve 1° 02' Batı boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Botanga sulama şebekesi

Projenin yapımına Gana hükümeti tarafından 1980 yılında başlanmış ve 1986 yılında tamamlanmıştır. Havza alanında gençlere istihdam sağlamak ve bu alandaki çiftçilerin tüm yıl boyunca tarımsal üretim faaliyetlerinde bulunmalarını sağlamak için inşa edilmiştir. Deneme ekimleri 1985 ve 1986'da yapılmış, asıl bitkisel üretim 1987 yılında başlamıştır. Potansiyel sulama arazisi 800 ha olup, bunun 495 ha'ı geliştirilmiştir.

Sulanabilir arazide hâkim toprak bünye sınıfı kumlu tındır. Beyaz Volta'nın bir kolu olan Botanga Nehri üzerinde bir baraj inşa edilmiştir. Sulama şebekesi, genel olarak, yerçekimi ile alana su sağlayan toprak barajdan oluşmaktadır. Pirinç (*Oryza sativa*), yetiştirilen ana üründür. Yetiştirilen diğer ürünler ise, soğan (*Allium cepa*), domates (*Lycopersicon esculentum*), bamyası (*Hibiscus esculentus*) ve biber (*Capsicum frutescens*)'dir (GIDA - Tamale, 2015).

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Geçmiş literatür ve veri kaynaklarının incelenmesi**

Sulama şebekelerine ilişkin yapılan tüm çalışmalar, makaleler, tezler ve raporlar ile birlikte Kuzey Gana'da, özellikle Botanga ve Golinga sulama şebekeleri üzerine yapılmış tüm çalışmaları içeren literatür taranmıştır. Projelerle ilgili dokümanlar, Gana'daki üst doğu bölgesinin bölgesel başkenti olan Tamale ve Bolgatanga'daki çeşitli şebekelerin ofislerinden ve Gana Sulama Geliştirme İdaresi'nden (GIDA) elde edilmiştir.

### **3.2.2. Anket çalışması**

Veri toplama aracı olarak; açık ve kapalı sorular içeren iyi yapılandırılmış bir anket kullanılmıştır. İki topluluktan gerçek temsilcilerin seçilebilmesi için, hem Botanga hem de Golinga'dan yüzer (100) çiftçi seçilmiş ve toplamda her iki şebekeden iki yüz (200) çiftçi ile görüşülmüştür. İki şebekede toplam çiftçi sayısı 200 olduğundan, ankete katılan çiftçi sayısı, toplam çiftçi sayısının %100'üdür. Böylelikle, anket çalışması için tüm çiftçilerle görüşülmüştür.

### **3.2.3. Anket sonuçlarının değerlendirilmesi**

Genel bir sonuca varmak için; kaynaklardan toplanan veriler düzenlenmiş, birleştirilmiş ve analiz edilmiştir. SPSS v.20 kullanılarak elde edilen sonuçları yorumlamak için, frekans dağılımı, yüzde, ortalama ve standart sapma gibi tanımlayıcı analiz yöntemleri kullanılmıştır. Tek bir popülasyondan iki koşulsuz değişken olduğundan ki-kare ve

Levene testleri uygulanmıştır. İki değişken arasında önemli bir ilişki olup olmadığını belirlemek için söz konusu testlerin kullanılması uygun görülmüştür. Sonuçların doğruluğundan emin olmak için bağımsız t-testi kullanılmıştır. "İki örnekle t-testi" ya da "bağımsız örnekler" olarak da adlandırılan "Bağımsız t-testi", iki ilgisiz grubun ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirleyen çıkarımsal bir istatistik testidir.

%95 güven seviyesi (örnekleme sonuçlarının gerçek popülasyon ortalamasından farklılık olasılığının yalnızca %5 olacağı anlamına gelir) için, hata marjının (veya güven aralığı) iyi bir tahmini  $1/\sqrt{N}$  ile verilmektedir, burada N, katılımcı sayısı veya örnek büyüklüğüdür (Niles, 2006).

#### **3.2.4. Bitki su tüketimi verileri**

Cropwat 8.0, iklim ve bitki verilerine dayalı bitki su tüketimlerini ve sulama suyu gereksinimlerini hesaplayan bir bilgisayar programıdır. Buna ek olarak, program, farklı yönetim ve toprak koşulları için sulama programlarının geliştirilmesini ve farklı bitki desenleri için şebeke su temini hesaplamalarının yapılmasını sağlamaktadır. Cropwat 8.0 aynı zamanda çiftçilerin sulama uygulamalarını değerlendirmek ve kuru ve sulu koşullarda bitkilerin performansını tahmin etmek için de kullanılabilir (FAO, 2017).



## **4. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Bu bölüm "tanımlayıcı istatistikler" kullanılarak elde edilen araştırma bulgularını içermektedir. Toplanan veriler Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi (SPSS) versiyon 20'ye tabi tutularak, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

### **4.1. Sulama Yönetimi**

Veriler, sulama şebekelerini kullanan ve kullanmayan hak sahiplerinden toplanmıştır. Botanga sulama şebekesinde toplam nüfusun %81'i sulama şebekesine kayıtlı iken, %19'u ise kayıtlı bulunmamaktadır. %19'u temsil eden çiftçiler; sulama tesisi kira maliyeti, sulama uygulamalarına ilişkin sulama idaresinden yeterli teknik destek alınamaması ve ürettikleri ürünler için hazır bir pazar bulunmaması nedeniyle sulama şebekesine kayıt olmamayı tercih etmişlerdir.

**Çizelge 4.1. Botanga Sulama Sisteminin Mühendislik Özellikleri**

<b>Yılı İnşaat Rehabilitasyon</b>	İnşaatın başlangıç yılı İnşaatın tamamlandığı yıl Rehabilitasyon yılı	1980 1986 2011- 2012
<b>Baraj / Rezervuar</b>	Maksimum baraj yüksekliği Baraj uzunluğu Baraj tabanı maksimum genişliği Havza alanı Rezervuarın tam dolduğunda taşkın alanı Tam doluluk durumunda rezervuar uzunluğu Maksimum depolama kapasitesi Minimum depolama kapasitesi (Ölü hacim) Ölü hacim yüksekliği Aktif depolama hacmi	12 m 1.9 km 65 m 165 km <sup>2</sup> 770 ha 8 km 25 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> 5 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> 1.52 m 20 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
<b>Dağıtım tesisleri</b>	Rezervuarda vana tipi Akım ölçme cihazları (Parshall savağı) Toplam savak sayısı Sağ sahil ana kanal proje debisi (RBC) Sağ sahil ana kanal toplam uzunluğu Sol sahil ana kanala bağlı toplam lateral kanal sayısı	Penstroke 2 13 1.5 m <sup>3</sup> /s 5.5 km 14
<b>Kanallar / Lateraller</b>	Sağ sahil ana kanalın suladığı alan Sol sahil ana kanal proje debisi (LBC) Sol sahil ana kanal toplam uzunluğu Sol sahil ana kanala bağlı toplam lateral kanal sayısı Sol sahil ana kanalın suladığı alan Lateral kanal ağı toplam uzunluğu	191 ha 1.5 m <sup>3</sup> /s 6 km 14 376 ha 17.5 km

**Çizelge 4.2.** Botanga Sulama Sisteminin Mühendislik Özellikleri (devam)

<b>Dipsavak</b>	Kret yüksekliği Maksimum deşarj kapasitesi	5.9 m 103 m <sup>3</sup> /s
<b>Gece rezervuarı</b>	Gece depolama rezervuar sayısı	0
<b>Sulanabilir alan</b>	Toplam sulanan alan Fiilen sulanan alan Sulanmayan alan	800 ha 495 ha 305 ha
<b>Karayolu ağı</b>	Toplam yol ağı uzunluğu	39 km
<b>Su dağıtımı</b>	Su dağıtım şekli	Yerçekimi

Kaynak: (GIDA-Tamale, 2015)

Golinga sulama şebekesinde ise çiftçilerin %77'si sulama barajına kayıtlı olup, %23'ü kayıtlı değildir.

**Çizelge 4.3.** Golinga Sulama Sisteminin Mühendislik Özellikleri

<b>Baraj / Rezervuar</b>	Maksimum baraj yüksekliği Baraj uzunluğu Havza alanı Minimum depolama kapasitesi (Ölü hacim) Faydalı depolama kapasitesi (Aktif hacim)	4.5 m 0.7 km 124 km <sup>2</sup> 149,400 m <sup>3</sup> 5 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
<b>Kanallar / Lateraller</b>	Sağ sahil ana kanal debisi Sağ sahil ana kanal uzunluğu Sağ sahil ana kanala bağlı lateral kanal sayısı Sol sahil ana kanal debisi Sol sahil ana kanala toplam uzunluğu Sol sahil ana kanala bağlı lateral kanal sayısı Toplam lateral kanal ağı uzunluğu	0.2 m <sup>3</sup> /s 1.1 km 5 0.3 m <sup>3</sup> /s 1.2 km 7 3.3 km
<b>Dipsavak</b>	Dolusavak genişliği Dolusavak yüksekliği	80 m 1.65 m
<b>Sulanabilir Alan</b>	Toplam sulanan alan Fiilen sulanan alan Sulanmayan alan	100 ha 40 ha 60 ha
<b>Karayolu ağı</b>	Toplam yol ağı uzunluğu	39 km
<b>Su dağıtımı</b>	Su dağıtım şekli	Yerçekimi

Kaynak: (GIDA-Tamale, 2015)

#### 4.2. Finansal Performans Göstergeleri

Her iki bölgedeki finansal performans göstergeleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Tabloda sırasıyla Golinga ve Botanga'daki çiftçilerden kişi başına toplanan ücretler gösterilmektedir. Golinga ve Botanga sulama projelerine katılan çiftçilerden toplam 8,033.30 USD ve 16,670.70 USD ücret tahsil edilmiştir, ücret toplama etkinliği (EFC) ise Golinga ve Botanga'da sırasıyla 9.00 ve 14.00 olarak gerçekleşmiştir.

**Çizelge 4.4.** Finansal Performans Göstergeleri

<b>Gösterge</b>	<b>Golinga</b>		<b>Botanga</b>	
	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde (%)</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde (%)</b>
<b>Toplanan ücret</b>	31.81	48,74	33.46	51,26
<b>Toplam ücret</b>	8,033.30	32,52	16,670.70	67,48
<b>EFC</b>	9.00	39,13	14.00	60,87

\*EFC = Ücret toplama etkinliği

**Çizelge 4.5.** Yıllık toplam sulama hizmeti ücretleri

<b>Gerçek Yıllık Toplam Sulama Hizmeti Ücretleri (GH¢ )</b>					
<b>Yıl</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Bontanga</b>	2,480	3,200	5,493	9,879	12,326
<b>Golinga</b>	215	1,649	1,928	4,933	4,640

(Kaynak: Proje Kayıtları, 2015)

1 USD = GH¢ 4.5232

2010 - 2012'de Botanga ve Golinga şebekelerinde sulama hizmeti ücretleri hektar başına GH¢ 75 ve 2013-2014'de ise hektar başına GH¢ 100 olmuştur. Ülkedeki yerçekimi ile su sağlayan bütün kamu sulama şebekeleri için ücretler aynıdır (Çizelge 4.5).

### **4.3. Kuzey Gana'da Temel Bitkilerin Bitki Su Tüketimleri**

Kuzey Gana'da yetiştirilen bitkilerin su tüketimleri ve net sulama suyu ihtiyaçları Cropwat 8.0 ve Climwat 2.0 bilgisayar yazılım programları kullanılarak hesaplanmıştır.

#### **4.3.1. Mısır için bitki su tüketimi ve net sulama suyu ihtiyacı**

Kuzey Gana'da, özellikle Botanga ve Golinga sulama şebekeleri proje alanlarında yetiştiriciliği yapılan mısırın net sulama suyu ihtiyacını Çizelge 4.6'de verilmiştir. Mısır için en yüksek ve en düşük etkili yağış miktarı, Eylül ve Kasım aylarında sırasıyla 52,2 mm/10 gün ve 2,0 mm/10 gün olarak hesaplanmıştır.

Net sulama suyu ihtiyacı en yüksek 65.8 mm/10 gün olup, Kasım ayında gerçekleşmiştir. Buna karşın, en düşük sulama suyu gereksinimi ise (0.0 mm/10 gün) Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında mısır sulama suyu ihtiyacı yağışla karşılanmıştır. Mısır sulaması özellikle Kasım ayı kritik öneme sahipken, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında hemen hemen hiç suya ihtiyaç duyulmamaktadır.

**Çizelge 4.6.** Mısır için bitki su tüketimi ve net sulama suyu ihtiyacı

Yıl	On gün	Bitki gelişme dönemi	Bitki katsayı (K <sub>c</sub> )	Bitki su tüketimi (ET <sub>c</sub> ) (mm/gün)	Bitki su tüketimi (ET <sub>c</sub> ) (mm/ongün)	Etkili yağış (mm/ on gün)	Sulama suyu miktarı (mm/on gün)
Tem.	2	ilk	0,70	2,66	5,3	7,1	5,3
Tem.	3	ilk	0,70	2,81	30,9	38,5	0,0
Ağu.	1	gelişme	0,71	3,01	30,1	42,7	0,0
Ağu.	2	gelişme	0,81	3,58	35,8	45,8	0,0
Ağu.	3	gelişme	0,94	4,22	46,4	46,7	0,0
Eyl.	1	gelişme	1,08	4,87	48,7	49,8	0,0
Eyl.	2	orta	1,15	5,25	52,5	52,2	0,3
Eyl.	3	orta	1,15	5,31	53,1	43,5	9,6
Eki.	1	orta	1,15	5,36	53,6	33,6	20,0
Eki.	2	orta	1,15	5,42	54,2	26,1	28,1
Eki.	3	geç	1,52	7,07	77,8	18,9	58,9
Kas.	1	geç	1,55	6,96	69,6	10,1	59,5
Kas.	2	geç	1,55	6,78	67,8	2,0	65,8
<b>Toplam</b>					625,7	417,0	247,5

Ekim tarihi: 01/06

#### 4.3.2. Yer fıstığı için bitki su tüketimi ve net sulama suyu ihtiyacı

Çizelge 4.7, Kuzey Gana'da bulunan Botanga ve Golinga sulama şebekelerinde yer fıstığının su gereksinimini göstermektedir. Çizelgede, yerfıstığının bitki gelişme dönemleri, bitki boyu, bitki katsayısı değerleri (k<sub>c</sub>) ve yerfıstığı için etkili yağış miktarları gösterilmektedir. Yer fıstığı için en yüksek ve en düşük etkili yağışlar; Temmuz ve Nisan aylarında sırasıyla 38,5 mm/10 gün ve 22,2 mm/10 gün olarak hesaplanmıştır. Sulama suyuna en çok Mayıs ayında (65,8 mm/10 gün), en az Nisan, Temmuz ve Ağustos aylarında (0,0 mm/10 gün) gerek duyulmaktadır. Bu sonuçlara göre; yerfıstığı sulamasında özellikle Mayıs ayı kritik ay olup, Nisan, Temmuz ve Ağustos ayında ise sulama yapılmasına gerek duyulmamaktadır.

**Çizelge 4.7.** Yer fıstığı için bitki su tüketimi ve net sulama suyu ihtiyacı

Ay	On gün	Bitki gelişme dönemi	Bitki katsayısı (K <sub>c</sub> )	Bitki su tüketimi (ET <sub>c</sub> ) (mm/gün)	Bitki su tüketimi (ET <sub>c</sub> ) (mm/ on gün)	Etkili yağış (mm/on gün)	Sulama suyu miktarı (mm/on gün)
Nis.	1	ilk	0,40	2,30	23,0	22,2	0,8
Nis.	2	ilk	0,40	2,26	22,6	25,9	0,0
Nis.	3	gelişme	0,43	2,42	24,2	27,4	0,0
May.	1	gelişme	0,61	3,47	34,7	28,7	6,0
May.	2	gelişme	0,81	4,63	46,3	30,5	15,8
May.	3	orta	1,02	5,44	59,9	32,8	27,1
Haz.	1	orta	1,10	5,44	54,4	35,7	18,6
Haz.	2	orta	1,10	5,07	50,7	38,3	12,4
Haz.	3	orta	1,10	4,81	48,1	37,7	10,4
Tem.	1	orta	1,10	4,48	44,8	36,0	8,8
Tem.	2	geç	1,05	4,01	40,1	35,3	4,8
Tem.	3	geç	0,84	3,37	37,1	38,5	0,0
Ağu.	1	geç	0,63	2,70	21,6	34,2	0,0
<b>Toplam</b>					507,4	423,2	104,8

Ekim tarihi: 10/04

#### **4.3.3. Domates için bitki su tüketimi ve net sulama suyu ihtiyacı**

Çizelge 4.8, Kuzey Gana'daki Botanga ve Golinga bölgelerindeki domatesin su gereksinimini göstermektedir. Bu çizelgede domatesin bitki büyüme dönemleri, bitki boyu, bitki katsayısı değerleri (k<sub>c</sub>) ve domates için etkili yağış miktarı gösterilmektedir. Domates için en yüksek ve en düşük etkili yağış miktarı, Mayıs ve Ocak aylarında sırasıyla 28,7 mm/10 gün ve 1,0 mm/10 olarak kaydedilmiştir. En yüksek sulama suyu gereksinimi (54,3 mm/10 gün) Şubat ayında gerçekleşirken, en düşük sulama suyu gereksinimi ise (4,8 mm/10 gün) Mayıs ayında gerçekleşmiştir. Buna göre; Şubat ayı domatesin sulanmasında kritik ay özelliğini taşımakta, buna karşılık Mayıs ayında daha az suya gereksinim duyulmaktadır.



**Çizelge 4.8.** Domates için bitki su tüketimi ve net sulama suyu ihtiyacı

Ay	On gün	Bitki gelişme dönemi	Bitki katsayısı (K <sub>c</sub> )	Bitki su tüketimi (ET <sub>c</sub> ) (mm/gün)	Bitki su tüketimi (ET <sub>c</sub> ) (mm/ on gün)	Etkili yağış (mm/ on gün)	Sulama suyu miktarı (mm/on gün)
Oca.	1	ilk	0,60	2,26	22,6	1,0	21,6
Oca.	2	ilk	0,60	1,41	14,1	1,0	13,1
Şub.	3	gelişme	0,60	2,24	24,7	2,0	22,7
Şub.	1	gelişme	0,68	3,94	39,4	2,3	37,1
Şub.	2	gelişme	0,82	5,71	57,1	2,8	54,3
Şub.	3	gelişme	0,93	6,20	49,6	6,8	42,8
Mar.	1	gelişme	1,05	6,44	64,4	11,2	53,2
Mar.	2	orta	1,12	6,67	66,7	14,8	51,9
Mar.	3	orta	1,12	6,56	72,2	18,2	53,9
Nis.	1	orta	1,12	6,45	64,5	22,2	42,3
Nis.	2	orta	1,12	6,34	63,4	25,9	37,5
Nis.	3	geç	1,02	5,76	57,6	27,4	30,1
May.	1	geç	0,84	4,77	47,7	28,7	19,0
May.	2	geç	0,70	4,01	20,0	15,2	4,8
Toplam					663,7	179,5	484,3

Dikim tarihi: 10/04

#### **4.4. Sulamanın Tarımsal İşletmeler üzerindeki Etkileri**

Bu bölüm, her iki proje alanında sulama uygulamalarının teknik, sosyal, çevresel ve ekonomik etkileri ve bu bölgelerdeki işletmelerin genel refahına ilişkin sonuçları kapsamaktadır.

#### 4.4.1. Teknik etkiler

Sulama şebekesinin her iki çiftçi grubu üzerindeki teknik etkileri; ekim alanlarının genişlemesi, ekim yoğunluğunun artması, ürün çeşitliliğinin artması ve verim artışıdır.

**Çizelge 4.9.** Sulama şebekelerinde çiftçilerin arazi büyüklükleri (yüzde)

Şebeke	Arazi Büyüklüğü (ha)						
	< 0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1
<b>Bontanga</b>	-	-	4	25	8	57	6
<b>Golinga</b>	-	26	53	21	-	-	-

(Kaynak: Bontanga and Golinga Records, 2015)

##### 4.4.1.1. Ekim alanlarının genişlemesi

Yapılan anket çalışmasının sonuçları; Golinga ve Botanga sulama projelerinde ankete katılanların sırasıyla %39 ve %48'inin sulama şebekesinin varlığı nedeniyle ekim alanlarının bir dereceye kadar genişlediğini kabul ettiğini göstermektedir. Bununla birlikte, Golinga ve Botanga sulama projelerinde ankete katılanların sırasıyla %52 ve %39'u, sulama şebekesinin varlığının, çiftçilerin ekim alanlarını arttırmada etkisinin düşük düzeyde olduğunu, Çizelge 4.10'de gösterildiği gibi ankete katılanların %12'i ise, sulama projesinin ekim alanlarının artışı üzerindeki etkisinin çok düşük düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan ki-kare testine göre bulunan P değeri (0.011) anlamlılık düzeyinden (0.05) daha düşük olduğu için ( $p = 0.011 < 0.05$ ) sıfır hipotezi kabul edilmemiştir.

**Çizelge 4.10.** Ekim alanlarındaki artış

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Yüksek	9	9	9	9
Orta	38	38	40	40
Düşük	52	52	39	39
En Düşük	1	1	12	12
Total	100	100	100	100

Pearson  $\chi^2(3) = 11,2161$   $P = 0,011$

Her bir sulama şebekesinden seçilen 100 katılımcıya (çiftçi) anket uygulanarak, Golinga sulama şebekesi ( $M = 2,5500$ ,  $SD = 0,67232$ ) ve Botanga sulama şebekesi ( $M = 2,4600$ ,  $SD = 0,82168$ ) arasında bir ilişki olduğu hipotezini test etmek ve varyansların homojenliğini kontrol etmek için Levene'nin F testi kullanılmıştır. Çizelge 4.10'den görüldüğü gibi  $F(198) = 4,478$ ,  $p = 0,038$  değerleri bulunmuştur. Bu testin sonucunda  $p = 0,009 < 0,05$  olduğundan hipotezi kabul edilmemiştir, bu nedenle her iki sulama şebekesinde de ekim alanlarının artışında bir farklılık olduğu söylenebilir ve bu sonuç, her iki şebekede ekim alanlarının artışında bir ilişki olduğunu gösteren ki-kare analizi ile çelişkili görünmektedir.

**Çizelge 4.11.** Ekim alanındaki artış için bağımsız örneklem testi

	Levene'in Varyans Eşitliği Testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Fark	Standart Hata Farkı	Farkın Güven Aralıkları %95	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit kabul edilmiştir	4,478	,036	,848	198	,398	,09000	,10617	-,11937	,29937
Varyanslar farklı kabul edilmiştir			,848	190,534	,398	,09000	,10617	-,11942	,29942

M = Ortalama, SD = Standart sapma, F = Levene'nin F, P = p-değeri, df = serbestlik derecesi t = t-testi

#### 4.4.1.2. Ekim yoğunluğunda artış

Ekim yoğunluğu, bir tarım yılı boyunca aynı arazideki bitki sayısının artması anlamına gelmektedir. Bu çalışmada, Golinga ve Botanga sulama projelerinde ankete katılanların sırasıyla %33 ve %23'ünün, sulama şebekesinin varlığı nedeniyle ekim yoğunluğunun yüksek olduğunu, katılımcıların %59 ve %40'i ise, sulama şebekesinin varlığı nedeniyle ekim yoğunluğunun orta derecede arttığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, Çizelge 4.12'de görüldüğü gibi, Golinga ve Botanga sulama şebekelerinde ankete katılanların sırasıyla %1 ve %20'si, sulama şebekesinin varlığının, ekim yoğunluğunun artışında çok az etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum; Botanga'ya göre Golinga'da ekim yoğunluğunun daha düşük olduğunu ifade etmektedir. Sakila ve Muzaffar (2015) ekim yoğunluğunun artış veya azalışında sulama dışında iklim koşulları, bitki türü ve bitki deseni ve sulama suyu kalitesi gibi diğer etmenlerinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir. Botanga ve Golinga'da ekim yoğunluğunun düşük olması; diğer

nedenlere de bağlanabilir. Pearson ki-kare testinin sonucuna göre; P-değeri (0,000) anlamlılık düzeyinden (0,05) düşük bulunmuştur ( $p < 0,05$ ), bu nedenle sıfır hipotezi kabul edilmemiştir. Sonuçta, ekim yoğunluğu bakımından iki şebeke arasında ekim yoğunluğunda artış anlamında bir ilişki olduğu söylenebilir.

**Çizelge 4.12.** Ekim yoğunluğunda artış

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
En yüksek	4	4	0	0
Yüksek	33	33	23	23
Orta	59	59	40	40
Düşük	3	3	17	17
En Düşük	1	1	20	20
Toplam	100	100	100	100

Pearson  $\chi^2(4) = 36,4227$   $P = 0,000$

Ekim yoğunluğu için Bağımsız Örneklem Testi'ni kullandıktan sonra, Golinga ( $M = 2,3000$ ,  $SD = 0,57735$ ) ve Botanga ( $M = 2,5700$ ,  $SD = 0,84393$ ) sulama şebekeleri arasında ilişkiyi test etmek için, her iki topluluktan da 100 katılımcı ile anket çalışması yapılmıştır. Varyansların homojenliğini kontrol etmek için Levene'nin F testi kullanılmıştır. Çizelge 4.13'te verildiği gibi;  $F(198) = 16,824$  ve  $p = 0,0000$  olarak bulunmuştur. Bu testin sonucunda  $p = 0,009 < 0,05$  olduğundan hipotezi kabul edilmemiştir. Sonuç olarak; her iki şebekede ekim yoğunluğunda artış anlamında bir fark olduğu söylenebilir.

**Çizelge 4.13.** Ekim yoğunluğunda büyüme için bağımsız örneklem testi

	Levene'in Varyans Eşitliği Testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Fark	Standart Hata Farkı	Farkın Güven Aralıkları % 95	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit kabul edilmiştir	16,824	,000	-2,641	198	,009**	-,27000	,10225	-,47164	-,06836
Varyanslar farklı kabul edilmiştir			-2,641	175,017	,009**	-,27000	,10225	-,47181	-,06819

#### 4.4.1.3. Ürün çeşitliliğinde artış

Bu anket çalışmasının sonuçlarına göre; Golinga ve Botanga sulama projelerinde ankete katılanlardan sırasıyla %4 ve %6'sı ürün çeşitliliğinde bir artış olduğunu, sırasıyla %38 ve %51'si ise ürün çeşitliliğinde orta düzeyde bir artış olduğunu, katılımcıların sırasıyla %41'si ve %38'i de ürün çeşitliliğinde düşük bir artış olduğunu, yine katılımcıların %17'si ve %3'ü ise, sırasıyla, ürün çeşitliliğinde çok düşük bir artış olduğunu belirtmişlerdir. P değeri (0,007) anlamlılık düzeyinden (0,05) daha düşük olduğu için ( $p < 0,05$ ) sıfır hipotezi kabul edilmemiştir. Buradan sulama şebekesi ile ürün çeşitliliğinde artış bir ilişki olduğu söylenebilir (Çizelge 4.14).

**Çizelge 4.14.** Ürün çeşitliliğinde artış

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Yüksek	4	4	6	6
Orta	38	38	51	51
Düşük	41	41	38	38
En Düşük	17	17	3	3
Toplam	100	100	100	100

Pearson chi2 (3) = 12,1938 P = 0,007

Sulamanın iki sulama şebekesindeki ürün çeşitliliği üzerindeki etkisini test etmek için, Golinga için ortalama (M = 2, 2900, SD = 0.79512) ve Botanga (M = 2, 6122, SD = 0.65224) olan bir Bağımsız Örnekleme t testi kullanılmıştır. Golinga'da 100 ve Botanga'da 98 katılımcı ile görüşülmüştür. Varyansların homojenliğini kontrol etmek için Levene'nin F testi kullanılmıştır, burada Çizelge 4.15'te görüldüğü gibi; F (196) = 4.00, p = 0.048 değerleri elde edilmiştir. Testin sonucunda p = 0.002 < 0.05 olduğundan hipotezi kabul edilmemiştir, sonuç olarak her iki toplumda ürün çeşitliliği arasında bir farklılık olduğu söylenebilir.

**Çizelge 4.15.** Ürün çeşitliliğinde artış için bağımsız örneklem testi

	Levene'in		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	Varyans Eşitliği Testi		t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Fark	Standart Hata Farkı	Farkın Güven Aralıkları %95	
	F	Sig.						alt	Üst
Varyanslar eşit kabul edilmiştir	3,970	,048	- 3,114	196	,002**	-,32224	,10347	-,52630	-,11819
Varyanslar farklı kabul edilmiştir			- 3,121	190,137	,002**	-,32224	,10326	-,52593	-,11856

#### 4.4.1.4. Ürün verimliliğinde artış

Çizelge 4.16, her iki sulama şebekesinde de sulamanın ürün verimliliğini arttıran etkilerini göstermektedir. Çalışma, sulama projelerinin ürün verimliliği üzerindeki etkisinin her iki bölgede de orta derecede arttığını göstermektedir. Ancak Botanga sulama projesinde artan marjda verimlilik, Golinga sulama projesinde ürün verimliliğinin arttığı marj ile karşılaştırıldığında çok düşüktür. Ki-kare testinden, her iki toplumdaki bitki verimliliği arasında istatistiksel bir ilişki olduğunu kabul edilebilir ve P değeri (0,000) anlamlılık düzeyinden (0,05) daha düşük olduğu için ( $p < 0,05$ ) sıfır hipotezi kabul edemiyoruz. Dolayısıyla, iki toplum arasında ekin verimliliği açısından bir ilişki olduğu söyleyebiliriz.



**Çizelge 4.16.** Ürün verimliliğinde artış

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
En yüksek	4	4	0	0
Yüksek	33	33	23	23
Orta	59	59	40	40
Düşük	3	3	17	17
En düşük	1	1	20	20
Toplam	100	100	100	100

Pearson chi2 (4) = 36,4227 P = 0,000

Her iki şebekede ürün verimliliği arasındaki ilişkiyi karşılaştırmak için Bağımsız Örneklem t testi yapıldı. Golinga için ortalama ( $M = 3,6600$ ,  $SD = 3,03588$ ) ve Botanga için ortalama ( $M = 2,6600$ ,  $SD = 1,04659$ ) ve her toplumdaki yüzlerce katılımcı ile görüşülmüştür. Varyansların homojenliğini kontrol etmek için Levene'nin F testi kullanılmıştır. Çizelge 4.17'de görüldüğü gibi;  $F(198) = 0,01$ ,  $p = 0,919$  bulunmuştur. Bu testin sonucunda  $p = 0,002 < 0,05$  olduğundan hipotezi kabul edilmemiştir. Buna göre; her iki şebekedeki ürün verimliliğinde artış arasında bir fark bulunmaktadır.

**Çizelge 4.17.** Ürün verimliliğinde artış için bağımsız örneklem testi

	Levene'in Varyans Eşitliği Testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Fark	Standart Hata Farkı	Farkın Güven Aralıkları %95	
								alt	Üst
Varyanslar eşit kabul edilmiştir	,010	,919	3,114	198	,002**	1,00000	,32112	,36674	1,63326
Varyanslar farklı kabul edilmiştir			3,114	122,204	,002**	1,00000	,32112	,36432	1,63568

#### 4.4.2. Sulamanın sosyo-ekonomik etkileri

Her iki bölgedeki sulama uygulamalarının sosyo-ekonomik etkileri olarak; istihdam (işgücü) yaratma, balıkçılık faaliyetlerinde artış, beslenme ve sağlık konularında yarattığı olumlu gelişmelerden söz edilebilir.

##### 4.4.2.1. İstihdam (İşgücü) yaratma

Bu çalışmada, Golinga ve Botanga sulama projelerinde ankete katılanların sırasıyla %21 ve %6'sı, sulama şebekeleri nedeniyle bölgedeki istihdam (işgücü) olanaklarının yüksek düzeyde artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Diğer yandan; Golinga ve Botanga sulama projesinden ankete katılanların sırasıyla %55 ve %36'sı, sulama şebekelerinin varlığının istihdam (işgücü) yaratma konusunda orta derecede bir etkisi olduğunu, katılımcıların sırasıyla %15 ve %38'i ise sulama şebekesinin istihdam yaratma etkisinin düşük ve yine katılımcıların sırasıyla %9 ve %19'u sulama projelerinin istihdam yaratımı üzerindeki

etkisinin çok düşük olduğunu düşünmektedirler (Çizelge 4.18). P-değeri (0,000), anlamlılık düzeyinden (0,05) daha düşük olduğu için (yani  $p < 0,05$ ), hipotezi kabul edilmemiştir. Buradan, her iki şebekede de istihdam (işgücü) yaratma arasında bir ilişki olduğu sonucuna varılabilir.

**Çizelge 4.18.** İstihdam yaratma

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
En yüksek	0	0	1	1
Yüksek	21	21	6	6
Orta	55	55	36	36
Düşük	15	15	38	38
En düşük	9	9	19	19
Toplam	100	100	100	100

Her iki sulama şebekesi için üretilen istihdam arasındaki ilişkiyi test etmek için bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Golinga ( $M = 2,8800$ ,  $SD = 0,84423$ ) ve Botanga ( $M = 2,3200$ ,  $SD = 0,88626$ ) sulama şebekeleri olmak üzere her iki şebekeden toplam 100 katılımcı ile görüşülmüştür. Varyansların homojenliğini kontrol etmek için Levene'nin F testi kullanılmıştır. Çizelge 4.19'da verildiği gibi  $F(198) = 3,549$ ,  $p = 0,061$  bulunmuştur. Bu testin sonucunda  $p = 0,000 < 0,05$  olduğundan hipotezi kabul edilmemiştir. Buna göre; her iki projede üretilen istihdam açısından bir farklılık olduğu sonucuna varılmıştır.

**Çizelge 4.19.** İstihdam (İşgücü) yaratma için bağımsız örneklem testi

	Levene'in varyans eşitliği testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Fark	Standart Hata Farkı	Farkın Güven Aralıkları %95	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit kabul edilmiştir	3,549	,061	4,575	198	,000**	,56000	,12240	,31862	,80138
Varyanslar farklı kabul edilmiştir			4,575	197,535	,000**	,56000	,12240	,31862	,80138

#### 4.4.2.2. Balıkçılık gelirlerinde artış

Yapılan anket çalışmasına göre; Golinga ve Botanga sulama projesine katılanların sırasıyla %2 ve %14'ünün baraj inşaatları nedeniyle balıkçılık gelirlerinde bir artış olduğunu düşünmektedirler. Golinga ve Botanga sulama şebekelerinden ankete katılanların %24'ü, balıkçılık gelirlerinde orta dereceli bir artış olduğunu, sırasıyla %39'ü ve %50'si balıkçılık gelirlerinde artışın düşük olduğunu, sırasıyla %34 ve %11'si artışın çok düşük olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 4.20). P-değeri (0,000), anlamlılık düzeyinden (0,05) daha düşük olduğu için ( $p < 0,05$ ) sıfır hipotezi kabul edilmemiştir. Bu nedenle, balıkçılık gelirleri açısından her iki sulama şebekesi arasında bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Golinga'ya oranla Botanga'da balıkçılık faaliyetlerinde ve gelirlerinde artışa bağlı olarak gıda güvenliğinin sağlanması ve istihdamda (işgücü) artış sonuçlarını doğurmuştur.

**Çizelge 4.20.** Balıkçılık gelirlerinde artış

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Yüksek	2	2	14	14
Orta	24	24	24	24
Düşük	39	39	50	50
En düşük	34	34	11	11
Toplam	100	100	100	100

Pearson  $\chi^2(3) = 22,1151$   $P = 0,000$

#### **4.4.2.3. Dengeli beslenme ve sağlık koşullarının iyileşmesi**

Çizelge 4.21'de, her iki sulama şebekesinde bulunan çiftçiler için, dengeli beslenme, yeterli kalori alımı ve sağlık koşullarının iyileşmesine ilişkin anket sonuçları verilmektedir. Buna göre; Golinga ve Botanga sulama projelerinde, ankete katılanların sırasıyla %3 ve %2'si sulama şebekeleri nedeniyle beslenme, kalori alımı ve sağlık koşullarının iyileşmesi anlamında yüksek düzeyde olumlu etki sağlandığını belirtirken, sırasıyla %27'si ve %44'ü ise bu anlamda orta düzeyde bir iyileşme sağlandığını ifade etmişlerdir. Bunun yanısıra, ankete katılanların sırasıyla %56 ve %48'i, dengeli beslenme, sağlık koşullarının iyileşmesi ve yeterli kalori alımında olumlu etkinin düşük düzeyde, sırasıyla %14 ve %6'sı ise çok düşük düzeyde olumlu etki olduğunu belirtmişlerdir. P-değeri (0,044), anlamlılık düzeyinden (0,05) ( $p < 0,05$ ) daha düşük olduğundan sıfır hipotezi kabul edilmemiştir. Buradan hem Golinga hem de Botanga'da dengeli beslenme, yeterli kalori alımı ve sağlık koşullarının iyileşmesi anlamında bir ilişki olduğu sonucuna varılabilir.

**Çizelge 4.21.** Dengeli beslenme, yeterli kalori alımı ve sağlık koşullarının iyileşmesi

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Yüksek	3	3	2	2
Orta	27	27	44	44
Düşük	56	56	48	48
En düşük	14	14	6	6
Toplam	100	100	100	100

Pearson  $\chi^2(3) = 8,0858$   $P = 0,044$

#### **4.4.3. Sulamanın çevresel etkileri**

Sulama projelerinin inşaatı ve işletilmesi nedeniyle her iki bölgede gözlenen çevresel etkiler arasında; sulama projesi nedeniyle yeniden yerleşim, düşük toprak verimliliği, yüzey ve yeraltı sularında meydana gelen kirlilik nedeniyle meydana gelen su bazlı hastalıklar sayılabilir.

##### **4.4.3.1. Yeniden yerleşim**

Çizelge 4.22'de, sulama projesi ve buna bağlı olarak baraj inşaatı nedeniyle her iki bölgede sulamanın etkisi gösterilmektedir. Golinga ve Botanga sulama projelerinde ankete katılanlardan sırasıyla %7 ve %10'u sulama şebekelerinin inşaatı nedeniyle yeniden yerleşimin yüksek düzeyde, sırasıyla %65 ve %39'u orta düzeyde, sırasıyla %28 ve %44'ü ise düşük düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan, Golinga sulama şebekesinde ankete katılanların %7'si, sulama projesi nedeniyle yeniden yerleşimin çok düşük düzeyde olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuç, sulama projesi nedeniyle, Botanga projesinden Golinga projesine göre çok daha fazla sayıda insanın yeniden yerleşmek zorunda kaldığını göstermektedir.

**Çizelge 4.22.** Yeniden yerleşim

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
En yüksek	0	0	0	0
Yüksek	7	7	10	10
Orta	65	65	39	39
Düşük	28	28	44	44
En düşük	0	0	7	7
Toplam	100	100	100	100

#### 4.4.3.2. Toprak verimliliğinde azalma

Çizelge 4.23'te, her iki sulama projesi arazilerindeki toprak verimlilik kaybı gösterilmektedir. Golinga ve Botanga sulama projelerinde ankete katılanların sırasıyla %27 ve %5'i, sulama şebekeleri nedeniyle toprak verimliliğinde yüksek oranda bir azalma, sırasıyla %59 ve %54'ü toprak verimliliğinde orta derecede bir kayıp olduğunu belirtmişlerdir. Toprak verimliliğindeki bu düşüş, üst toprakta bulunan bitki besin maddelerinin fazla sulama nedeniyle alt katmanlara taşınmasına bağlanabilir. Ankete katılanların sırasıyla %8 ve %26'sı, sulama projesi nedeniyle verimlilikteki azalmanın düşük düzeyde, yine sırasıyla %5 ve %15'i ise bu düşüşün çok düşük düzeyde olduğunu ifade etmişlerdir. P-değeri (0,000), anlamlılık düzeyinden (0,05) daha düşük olduğu için ( $p < 0,05$ ) sıfır hipotezi kabul edilmemiştir. Buradan, her iki şebekede de toprak verimlilikleri arasında bir ilişki olduğu sonucu çıkarılabilir.

**Çizelge 4.23.** Toprak verimliliğinde azalma

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Yüksek	27	27	5	5
Orta	59	59	54	54
Düşük	8	8	26	26
En düşük	5	5	15	15
Toplam	100	100	100	100

Pearson  $\chi^2(3) = 29,8714$   $P = 0,000$

#### 4.4.3.3. Yeraltı su kirliliği

Yeraltı suyu, suya erişim konusunda sulama kanallarına göre daha fazla güven ve esneklik sağlamaktadır (Siebert ve ark., 2010). Çizelge 4.24’de her iki sulama projesi için yeraltı su kirliliği durumu gösterilmektedir. Golinga ve Botanga sulama projelerinde anket çalışmasına katılanların sırasıyla %4 ve %3’ü sulama şebekeleri nedeniyle yeraltı su kirliliğinin yüksek düzeyde, sırasıyla %43 ve %44’ü ise orta düzeyde, sırasıyla %19 ve %16’sı düşük düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Aynı bölgelerde ankete katılanların %49 ve %44’ü ise bu kirliliğin çok düşük düzeyde olduğunu ifade etmişlerdir. P-değeri (0,000), anlamlılık düzeyinden (0,05) daha düşük olduğu için ( $p < 0,05$ ) sıfır hipotezi kabul edilmemiştir. Buradan, iki sulama şebekesinde yeraltı su kirliliği açısından bir ilişki olduğunu söyleyebiliriz.



**Çizelge 4.24.** Yeraltı su kirliliği

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
En yüksek	1	1	1	1
Yüksek	4	4	3	3
Orta	43	43	44	44
Düşük	49	49	44	44
En düşük	3	3	8	8
Toplam	100	100	100	100

Pearson chi2 (4) = 4,0182 P = 0,404

#### **4.4.4. Sulamanın sağlık etkileri**

Bu bölüm; sudan kaynaklanan hastalıklar başta olmak üzere, iki sulama projesi alanında sulamanın sağlık üzerindeki etkilerinden bahsetmektedir.

##### **4.4.4.1. Su kaynaklı hastalıklar**

Bu çalışma, her iki proje için yani hem Golinga hem de Botanga sulama projelerinde, araştırmaya katılanların %1'i bölgelerinde sudan bulaşan hastalıkların yüksek oranda olduğunu düşünmektedir. Bununla birlikte, katılanların sırasıyla %5 ve %19'u, sulama projeleri nedeniyle su yoluyla bulaşan hastalıkların orta derecede, sırasıyla %13 ve %39'u düşük düzeyde, buna karşı sırasıyla %81 ve %41'si ise çok düşük düzeyde bir oranda artış olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 4.25). P-değeri (0,000), anlamlılık düzeyinden (0,05) daha düşük olduğu için ( $p < 0,05$ ) sıfır hipotezi kabul edilmemiştir. Dolayısıyla, su kaynaklı hastalıklar açısından her iki sulama şebekesinde de bir ilişki olduğu sonucuna varabiliriz.

**Çizelge 4.25.** Su kaynaklı hastalıklar

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Yüksek	1	1	1	1
Orta	5	5	19	19
Düşük	13	13	39	39
Çok düşük	81	81	41	41
Toplam	100	100	100	100

Her iki toplumda su kaynaklı hastalıkların anlamlılık düzeyini test etmek için Levene'nin varyans testi kullanılmıştır. Golinga için ortalama (M) = 1,2600 (SD = 0,59662) ve Botanga için ortalama (M) = 1,8000 (SD = 0,77850) olmak üzere her bir toplumdaki 100 katılımcıyla görüşülmüştür. Ayrıca varyansların homojenliğini kontrol etmek için Levene'nin F testi kullanılmıştır. Burada Çizelge 4.26'de görüldüğü gibi;  $F(198) = 15,836$ ,  $p = 0,000$  bulunmuştur. Testin sonucunda  $p = 0,000 < 0,05$  olduğundan hipotezi kabul edilmemiştir. Buna göre; her iki toplumda da su kaynaklı hastalıktan arasında bir fark var demektir.

**Çizelge 4.26.** Su kaynaklı hastalıklar için bağımsız örneklem testi

	Levene'in varyans eşitliği testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Fark	Standart Hata Farkı	Farkın Güven Aralıkları %95	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit kabul edilmiştir	15,836	,000	-5,506	198	,000**	-,54000	,09808	-,73342	-,34658
Varyanslar farklı kabul edilmiştir			-5,506	185,465	,000**	-,54000	,09808	-,73350	-,34650

#### 4.5. Sulama Projelerinin Sürdürülebilirliği

Bu bölüm, uygulanan sulama yöntemlerini, sulama sistemlerini, su temini sistemlerini, bakım hizmetlerine erişimi ve sulama işletme ve yönetiminden bahsetmektedir.

##### 4.5.1. Sulama yöntemi

Çizelge 4.27'de; barajda depolanan suyun tarla başından kök bölgesine uygulanma biçimleri gösterilmektedir. Golinga ve Bontanga sulama projelerinde anket çalışmasına katılanların sırasıyla %2 ve %3'ü damla sulama yöntemi, sırasıyla %75 ve %84'ü yüzey sulama yöntemi, yine sırasıyla %23 ve %13'ü yağmurlama sulama yöntemini kullandıklarını belirtmişlerdir.

**Çizelge 4.27.** Sulama yöntemi

Yöntem	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Damla	2	2	3	3
Yüzey sulama	75	75	84	84
Yağmurlama	23	23	13	13
Toplam	100	100	100	100

#### 4.5.2. Sulama oranı

Sulama oranı; sulamaya açılan toplam alanda fiilen sulanan alanın yüzdesidir (Şener ve ark., 2007; Kuşçu ve ark., 2009; Çakmak ve ark., 2009). Sulama oranı (Çizelge 4.28), sulanabilir arazi kullanım etkinliği olarakta ifade edilebilir (Bekisoğlu, 1994).

Sulama oranı = Fiilen sulanan alan ( $h a$ ) / Toplam sulamaya açılan alan ( $h a$ ) x 100%

**Çizelge 4.28.** Sulama oranları

Fiilen sulanan alan (ha) *						DIA (ha)	Sulama oranı (%)				
Yıl	2010	2011	2012	2013	2014		2010	2011	2012	2013	2014
Botanga	412	420	424	431	449	495	83	85	86	87	91

Golinga	20	27	32	40	40	40	50	58	63	100	100
---------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

DIA\* - Sulamaya açılan alan (Kaynak: Proje Kayıtları, 2015)



**Şekil 4.1.** Sulama kanalı (Botanga Sulama Projesi)



**Şekil 4.2.** Sulama kanalı

**Çizelge 4.29.** Sulama suyu temini ( $m^3/ha$ )

Gösterge	Toplam sulama suyu temini ( $10^6 m^3$ ) - Aralık - Mayıs				
	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Botanga</b>	15,56	12,45	12,45	15,56	15,56
<b>Golinga</b>	0.71	1.04	1.04	1.56	1.51

#### 4.6. Su İletim Sistemi

Çizelge 4.30'de, her iki bölgedeki su iletim sistemleri gösterilmektedir. Bu çalışma, Golinga ve Botanga sulama projelerinde ankete katılanların sırasıyla %52 ve %61'i sırasıyla kapalı sistem kullandıklarını, hem Golinga hem de Botanga'dan %24'ü ise açık kanal sistemi kullandıklarını belirtmişlerdir.



**Şekil 4.3.** Su iletim sistemi (Golinga sulama projesi)

P-değeri (0,643) anlamlılık düzeyinden (0,05) daha yüksek olduğu için ( $p > 0,05$ ) sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Bu nedenle, her iki projede de su iletim sistemi bakımından herhangi bir ilişki olmadığı söylenebilir.

**Çizelge 4.30.** Su iletim sistemi

Su İletim Sistem Biçimleri	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Kapalı borular	52	52	61	61
Açık borular	24	24	24	24
Herhangi bir sistem yok	24	24	15	15
Toplam	100	100	100	100

Pearson  $\chi^2(1) = 0,2144$   $P = 0,643$

Her iki projede su kaynaklı hastalıkların önem düzeyini test etmek için Levene'nin

varyans testi kullanılmıştır. Golinga'da 76 katılımcı ve Botanga'da 85 katılımcı ile, Golinga için ortalama, (M) = 1,3158 (SD =0,46792) ve Botanga için ortalama (M) = 1,2824 (SD =, 45282) bulunmuştur. Ayrıca, varyansların homojenliğini kontrol etmek için Levene'nin F testi kullanılmıştır, Çizelge 4.29'da gösterildiği gibi  $F(159) = 0,839$ ,  $p = 0,361$ 'dir. Bu testin sonucunda  $p = 0,646 > 0,05$  olduğundan hipotezini kabul edebiliriz, bu da her iki toplumda da su temini arasında fark olmadığını göstermektedir.

**Çizelge 4.31.** Su iletim sistemi için bağımsız örneklem testi

	Levene'in varyans eşitliği testi		Ortalamaların eşitliği için t-testi						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Fark	Standart Hata Farkı	Farkın Güven Aralıkları % 95	
								Alt	Üst
Varyanslar eşit kabul edilmiştir	,839	,361	,460	159	,646	,03344	,07262	-,10999	,17686
Varyanslar farklı kabul edilmiştir			,460	155,709	,646	,03344	,07275	-,11028	,17715





**Şekil 4.4.** Su iletim sistemi (Golinga sulama projesi)

#### **4.6.1. Bakım hizmetlerine erişim**

Çizelge 4.32; her iki bölgede sulama bakım hizmetlerine erişimi göstermektedir. Bu çalışma, Golinga ve Botanga sulama projelerinde ankete katılanların sırasıyla %75 ve %80'inin bakım hizmetlerine erişim konusunda "evet" cevabını verdiğini, hem Golinga hem de Botanga sulama projelerinde görüşülenlerin %1 ve %7'si ise bakım hizmetlerine erişim konusunda "Hayır" cevabını verdiğini göstermektedir. P-değeri (0.047) anlamlılık seviyesinden (0,05) daha düşük olduğu için ( $p < 0,05$ ) sıfır hipotezi kabul edilmemiştir. Dolayısıyla her iki şebekede de bakım hizmetlerine erişim arasında bir ilişki vardır.

**Çizelge 4.32.** Bakım hizmetlerine erişim

Erişim	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Evet	75	75	80	80

Hayır	1	1	7	7
Tamamen habersiz	24	24	13	13
Toplam	100	100	100	100

Pearson chi2 (1) = 3,9369 P = 0,047

#### 4.6.2. Tesisten gelen suyun yönetimi

Bu çizelge, barajdan sulama amacıyla suyu alabilen çiftçilerin yüzdesini göstermektedir. Barajdan arazilerine suyu alabilenler "Evet", alamayanlar "Hayır" seçeneğini işaretlemiştir. Ancak sulu tarım arazisinde çalışan ancak suyun nasıl alınacağına ilişkin hiçbir fikri olmayan çiftçiler için "Fikrim yok" seçeneği bulunmaktadır. Bu durumda çiftçiler, yeterli su alamadıklarında onlara yardımcı olacak kişileri çoğu zaman bulamamakta ve bu da zaman zaman üretimde düşüslere neden olabilmektedir. P değeri (0,001) anlamlılık düzeyinden (0,05) daha düşük olduğu için ( $p < 0,05$ ) sıfır hipotezi kabul edilmemiştir. Bu nedenle, (Çizelge 4.33) de belirtildiği gibi, barajdan suyun doğru biçimde alınması açısından her iki sulama projesi arasında bir ilişki olduğunu söyleyebiliriz.

#### Çizelge 4.33. Tesisten gelen suyun yönetimi

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Evet	85	85	87	87
Hayır	2	2	0	0
Hiç	13	13	13	13
Toplam	100	100	87	100

Pearson chi2 (2) = 14,8681 P = 0,001

#### 4.6.3. Sulama işletme ve yönetimi

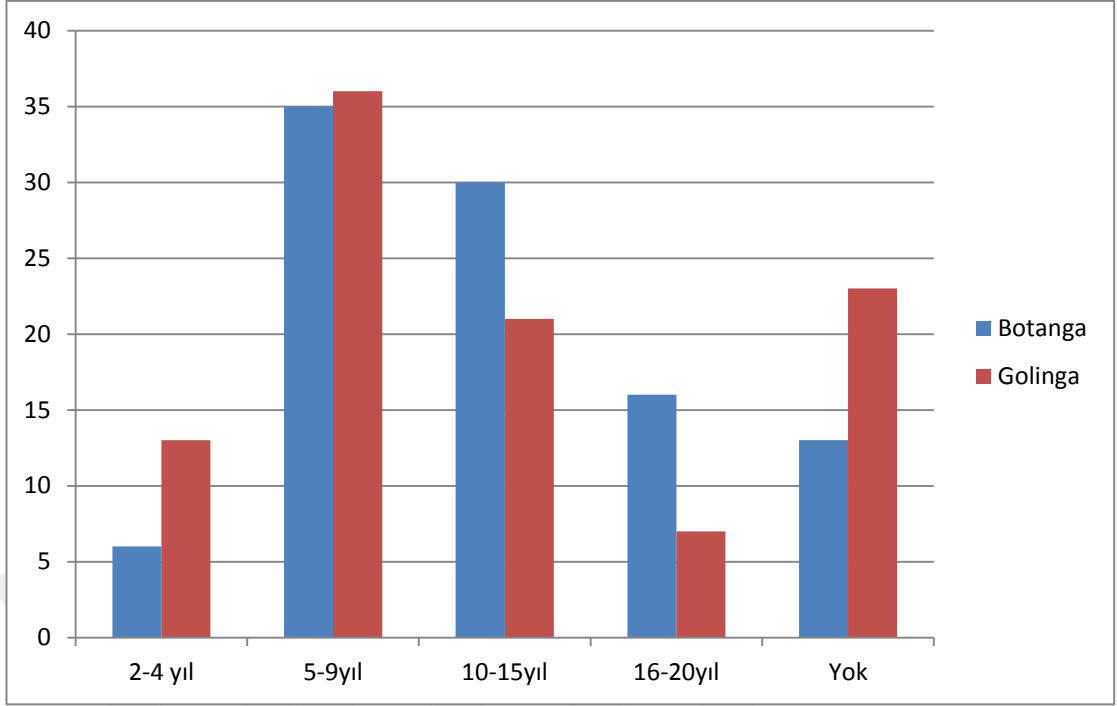
Çizelge 4.34; sulama barajından elde edilen suyun çiftçilere hangi yolla iletildiği ve dağıtıldığını göstermektedir. 'Özel' seçeneği, çiftçilerin sulama suyunu kendi çabalarıyla aldığını, 'Sulama Birliği' seçeneği, sulamanın bir birlik aracılığıyla yapıldığını ifade etmektedir. P-değeri (0,134) anlamlılık düzeyinden (0,05) büyük olduğundan ( $p > 0,05$ ) sıfır hipotezi kabul edilebilir. Bu nedenle, sulama sisteminin işletimi ve yönetimi anlamında iki projedeki çiftçiler arasında bir ilişki bulunmadığını söyleyebiliriz.

Çizelge 4.34. Sulama işletme ve yönetimi

Seçenek	Golinga		Botanga	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Özel	5	5	2	2
Kamu kurumu	1	1	0	0
Sulama Birliği	68	68	82	82
Sivil Toplum Örgütü	0	0	3	3
Yok	26	26	13	13
Toplam	100	100	100	100

#### 4.6.4. Çiftçilerin sulama şebekelerini kullandıkları yıl sayısı

Şekil 4.5, her iki toplumda çiftçilerin sulama şebekelerini kullandıkları yıl sayısını göstermektedir. Botanga ve Golinga sulama şebekelerindeki çiftçilerin sırasıyla %35 ve %36'sı 5 - 9 yıl, sırasıyla %30 ve %21'i 10 - 15 yıl, sırasıyla %16 ve %7'si 16 - 20 yıl, sırasıyla %6 ve %13'ü 2 - 4 yıl arazilerin sulanmasında sulama projesinden yararlandıklarını ifade etmişlerdir. Çiftçilerin, sırasıyla %13 ve %23'ü ise sulama şebekesinden şimdiye kadar hiç yararlanmadıklarını belirtmişlerdir.

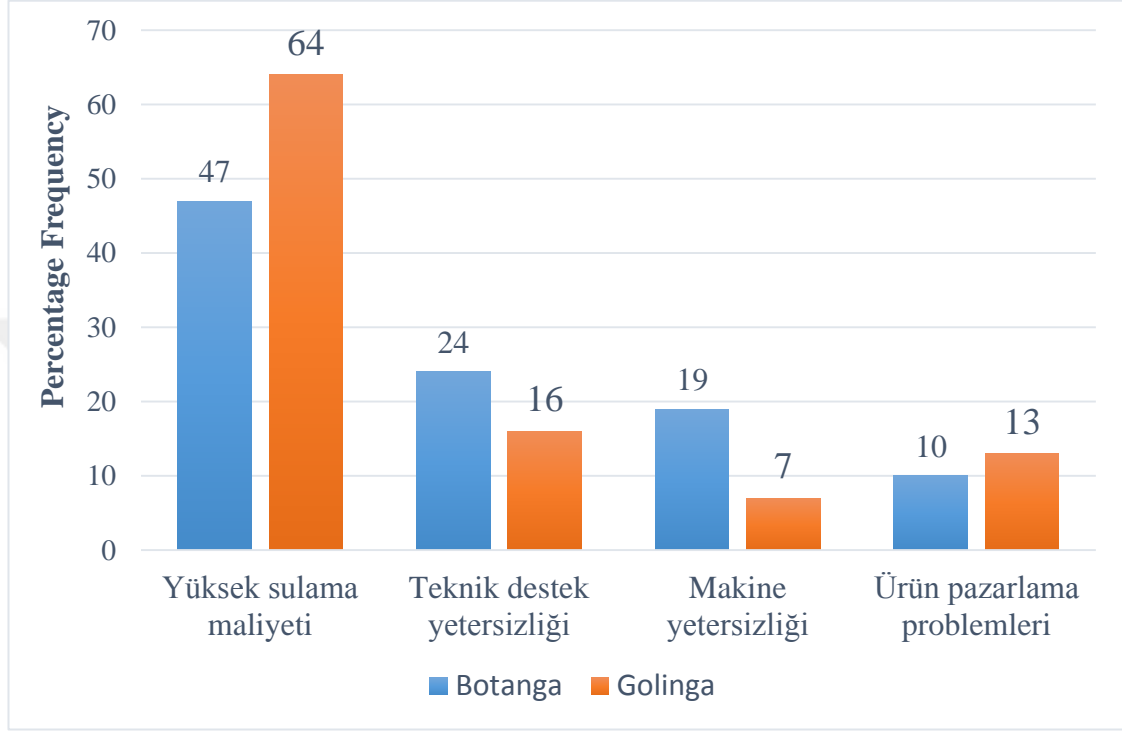


**Şekil 4.5.** Çiftçilerin sulama şebekelerini kullandıkları yıl sayısı

#### 4.6.5. Çiftçilerin sulama yapmama nedenleri

Şekil 4.6, çiftçilerin sulama suyunu kullanmada karşılaştıkları güçlükleri ifade etmektedir. Gana'da Arazi İdaresi; genelde geleneksel uygulamalar ve yürürlüğe giren mevzuatla yönetilen geniş bir arazi yönetiminden sorumludur. Ülkedeki arazilerin yaklaşık %80'i; aile, klan ve topluluk liderleri biçiminde geleneksel otoritelerin kontrolünde, geri kalan %20'lik kısmı ise devletin kontrolündedir (Appiah, 2011). Yapılan anket çalışmasına göre; çiftçilerin sulama yapmasındaki en büyük engel; Botanga ve Golinga sulama şebekelerinde bulunan çiftçilerin sırasıyla %47 ve %64'ünün yanıtlarında belirttiği gibi, sulama şebekelerinde tarım için sulanabilir arazileri kiralama bedelinin çok yüksek olmasıdır. Botanga ve Golinga sulama şebekelerinde ankete katılanların sırasıyla %24 ve %16'sı yeterli teknik desteğin olmamasını önemli bir engel olarak görürken, sırasıyla %19 ve %7'si ise yeterli alet ve ekipman olmamasını sulama yapmalarını engelleyen en önemli neden olarak göstermişlerdir. Yine Botanga ve Golinga sulama şebekelerinde ankete katılanların sırasıyla %10 ve %13'ü ise; bölgede tarımsal ürünler için hazır pazar bulunmamasını

çiftçilerin sulama yapmaları konusunda engelleyici bir etmen olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, çiftçilerin sulama şebekelerini etkin bir şekilde kullanmalarını sağlamak için uygun çözümler önemlidir.



Şekil 4.6. Çiftçilerin sulama yapmama nedenleri

## 5. SONUÇ

Çalışma, Botanga ve Golinga sulama şebekelerinde tarımsal üretimde sulamanın sürdürülebilirliğini değerlendirmek için yapılmıştır. Sonuçlara göre, sulama projeleri; tarımsal üretimde verimliliğin sağlanmasında, ekili alanların büyümesinde, ekim yoğunluğunun ve ürün çeşitliliğinin artırmasında ve diğer alanlarda önemli bir rol oynamaktadır. Bontanga sulama şebekesinde sulama hizmet ücretleri toplama oranı %19 - 52 aralığında iken, Golinga sulama şebekesinde bu oran %75 - 96 düzeyindedir.

Araştırma, sulamayla "ürün verimliliğinde artış (P değeri 0,000 < 0,05), ekim yoğunluğunda artış (P değeri 0,011 < 0,05), ürün çeşitliliği (P değeri 0,007 < 0,05), ekim alanlarının genişlemesi (P değeri 0.0000 < 0.05), balık üretiminde artış (P değeri 0,000 < 0,05) ve dengeli beslenme, sağlık hizmetlerinin iyileşmesi ve yeterli kalori alımındaki iyileşme (P değeri 0,044 < 0,05) arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu artışların en önemli nedeni, yıl boyunca tarımsal üretimi sağlayan sulama projelerinin bulunmasıdır.

Çalışma, sulanabilir arazilerin kiralama bedellerinin yüksekliği, yetersiz teknik destek, yetersiz alet-ekipman ve çiftlik ürünlerine yönelik hazır pazarın olmaması gibi sorunlar nedeniyle, çiftçilerin sulama projelerinden etkin bir biçimde yararlanamadıklarını göstermektedir. Sulama yapılan arazilerde kiralama maliyetlerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu maliyetlerin siyasi irade tarafından makul düzeylere indirilmesi ile, birçok çiftçinin sulama sistemlerinden daha fazla yararlanmaları sağlanacaktır. Burada ayrıca, daha fazla çiftçinin sulama projelerinden yararlanmasını sağlamak için sulama programlarını kullanan çiftçilere çeşitli destek ve teşvik uygulamaları arttırılmalıdır. Ayrıca verimliliği sağlamak ve projenin bakım masraflarını azaltmaya yönelik, sulama için gerekli olan basit ve uygun maliyetli alet-ekipmanları (teknolojiyi) kullanmak gerekmektedir. Çiftçiler için seminer, konferanslar v.b. aracılığıyla kapasite geliştirme ve sulama işletme ve bakım, yönetimi, sulama yöntemleri hakkındaki bilgilerini geliştirerek, verimlilik ve etkinliklerini arttırmak amaçlı eğitimler ve yayım faaliyetlerine gerek duyulmaktadır. Ayrıca, çiftçilerin kooperatifler yoluyla örgütlenmelerini sağlayarak, kendileri için önemli pazarlara ulaşabilmeleri, ürettikleri ürünlerde yüksek bir pazar gücüne sahip olabilmelerini sağlamak gerekmektedir. Ayrıca; çiftçiler örgütlenme yoluyla bölgede tarıma dayalı sanayi kollarıyla sözleşmeli tarım uygulamasına yönelerek; tarımdan elde ettikleri geliri arttıracak ve yaşam standartları iyileşmiş olacaktır.

Bu araştırmada karşılaşılan en büyük eksiklik; hem Golinga hem de Botanga sulama şebekelerini yöneten otoritelerin çiftçilere temin edilen suyu ölçmemeleri olmuştur. Çünkü araştırmada Kuzey Gana'da yetiştirilen ana bitkilerin net sulama suyu ihtiyaçları

belirlenmiş fakat çiftçilere sağlanan su ile karşılaştırılarak bitkilere gerekli suyun sağlanıp sağlanmadığını kontrol edilememiştir.



## KAYNAKLAR

**Appiah, M. 2011.** Land Disputes Resolution in Ghana- The Role of Customary Land Secretariats (CLS). Case of Gbawe Customary Land Secretariat.

**Banson, K. E. 2017.** The greater push” for growth and sustainability in africa- evidence from ghana.

**Blench, R., Dendo, M. 2007.** Mammals of the Niger Delta, Nigeria. 64pp.

**Burchi, S. 2005.** The interface between customary and statutory water rights – A statutory perspective. Paper presented at the International Workshop on African Water Laws: Plural Legislative Frameworks for Rural water Management in Africa, 26-28 January 2005, Johannesburg, South Africa.

**Bureau of African Affairs, June 2008.** Background Note: Ghana. Assessed on 1st December, 2008. Available at:<http://www.state.gov/r/pa/ei/bgn/2860.htm>.

**Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. 2007.** Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. London: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute.

**FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 1996.** Food Production: The Critical Role of Water. World Food Summit, Rome, Italy

**FAO, IFAD, UNICEF, WFP ve WHO. 2017.** The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security. Rome, FAO.

**FAO. 2016.** The State of World Fisheries and Aquaculture. Contributing to food security and nutrition for all. Rome.

**GEF Small Grants Programme 2012.** Integrated pest management for promoting sustainable integrated rice-fish farming under irrigation in gologina. Available at [https://sgp.undp.org/index.php?option=com\\_sgpprojects&view=projectdetail&id=13516&Itemid=272](https://sgp.undp.org/index.php?option=com_sgpprojects&view=projectdetail&id=13516&Itemid=272)

**Ghana National Communication on Climate Change. 2013.** Climate Change Financing and Aid Effectiveness. Ghana Case Study.

**Government of Ghana ministry of water resources, works and housing. 2007.** national water policy.

**Hauffe, 1989.** Determination of the bisphosphonate pamidronate disodium in urine by pre-column derivatization with fluorescamine, high-performance liquid chromatography and fluorescence detection.

**Hodgson, S. 2004.** Land and water – The rights interface. FAO Legal Papers No. 36. Rome: FAO.<http://www.fao.org/legal/Prs-OL/lpo36.pdf> (accessed 27 October 2011)

**Hoffman, G.J., Shalhevet. J. 2007.** Controlling salinity. p. 160-207. In Hoffman, G.J., et al. (eds.) Design and operation of farm irrigation systems. 2nd ed. American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan, USA.

**Howell, T.A. 2001.** Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. *Agron. J.* 93:281-289.



**International Fund for Agricultural Development (IFAD), 2012.** Challenges and opportunities for agricultural water management in West and Central Africa. <https://www.ifad.org/documents/10180/65ed0c33-fb96-4115-a05d-24ddd6f70bf6>

**International Water Management Institute (IWMI). 2007.** IWMI Annual report 2006-2007. Colombo, Sri Lanka.

**International Water Management Institute (IWMI). 2010.** Banking on groundwater. Colombo, Sri Lanka.

**Jensen, M.E. 2007.** Sustainable and productive irrigated agriculture. p. 34-56. In Hoffman, G.J., et al. (eds.) Design and operation of farm irrigation systems. 2nd ed. American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan, USA.

**Khan, S., Rana, T., Yuanlai, C., Blackwell, J. 2006.** Can irrigation be sustainable? *Agric. Water Manage.* 80:87-99.

**Molden, D. 2003.** Pathways to improving productivity of water. p. 1-4. In Jinendradasa, S.S. (ed.) Issues of water management in agriculture: compilation of essays. International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.

**Odame-Ababio, K. 2002.** The Changing Focus in the Development and Management of Ghana's Water Resources.

**OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), 1998.** The Athens workshop. Sustainable Management of Water in Agriculture: Issues and Policies.

**Oster, J.D., Wichelns, D. 2003.** Economic and agronomic strategies to achieve sustainable irrigation. *Irrig. Sci.* 22:107-120.

**Owusu-Bennoah et al., 1991.** Efficient fertilizer use for increased crop production: Use of phosphorus fertilizers in concretionary soils of northern Ghana.

**Rosegrant, M.W., Ringler, C., 2000.** Impact on food security and rural development of transferring water out of agriculture. *Water Policy* 1 (6), 567–586.

**Sakila, H., Muzaffar, A. M. 2015.** Impact of Irrigation on Cropping Intensity and Potentiality of Groundwater in Murshidabad District of West Bengal, India.

**Sant'Anna, J. A. 1997.** Integración en el Sector Transporte en el Cono Sur (Spanish): Transporte Terrestre.

**Sarpong, G. 2004.** Going down the drain? Customary water law and legislative onslaught in Ghana. Paper commissioned by FAO as part of a study on effect of legislation on customary water rights (Rome, October 2004). FAO Legal Papers on Line at <http://www.fao.org/legal/pub-e.htm>. (Accessed 10 December 2011)

**Siebert, S., Hoogeveen J., Frenken K. 2006.** Irrigation in Africa, Europe and Latin America. Update of the digital global map of irrigation areas to Version 4. Frankfurt Hydrology Paper 05. 135 p. University of Frankfurt, Institute of Physical Geography, Frankfurt am Main, Germany. Available at [http://www.geo.unifrankfurt.de/ipg/ag/dl/f\\_publicationen/2006/FHP\\_05\\_Siebert et al\\_2006.pdf](http://www.geo.unifrankfurt.de/ipg/ag/dl/f_publicationen/2006/FHP_05_Siebert_et_al_2006.pdf).

**Water Resources Commission (WRC). 2001.** Water Use Regulations Legislative Instrument (L.I.) 1692.

**Water Resources Commission Act (Act 522). 1996.** Republic of Ghana. [www.epa.gov.gh/ghanalex/acts/acts/water%20resource%20commission%20act1996.pdf](http://www.epa.gov.gh/ghanalex/acts/acts/water%20resource%20commission%20act1996.pdf). (Accessed 12 May 2012)

**Water Resources Commission Of Ghana (2017).** Water resources management and governance.

**WHO, World Food Programme, and International Fund for Agricultural Development. 2012.** The State of Food Insecurity in the World 2012. Economic growth is necessary but not sufficient to accelerate reduction of hunger and malnutrition. Rome, FAO.

**Williams, T.O.; Gyampoh, B.; Kizito, F. and Namara, R. 2012.** Water implications of large-scale land acquisitions in Ghana. *Water Alternatives* 5(2): 243-265

**World Trade Organisation 2001.** Trade policy review Ghana. Report by the Secretariat

**EKLER**

**Sulama yönetimi araştırma anketi**

**Sustainable water management in northern Ghana Questionnaires**

**A. Profile of irrigation project**

Name of the site \_\_\_\_\_

Year constructed \_\_\_\_\_ Location of the site \_\_\_\_\_

Number of years in operation \_\_\_\_\_ Total area irrigated \_\_\_\_\_

Total capacity of irrigation Dam \_\_\_\_\_ Number of canals \_\_\_\_\_

Number of zones \_\_\_\_\_ Average area per zone \_\_\_\_\_

Staff size \_\_\_\_\_ Number of Farmers on the scheme \_\_\_\_\_

Number of Staff	Qualification

### B. Irrigation management

Physical performance indicators:	
Irrigated land(ha)	
Irrigable land	
Rate of irrigation(RI)	
Total water supply (m <sup>3</sup> )	
Crop water demand (m <sup>3</sup> )	
Relative water supply (RWS)	
financial performance indicators:	
Collected fee	
Total fee	
The effectiveness of fee collection (EFC)	
Annual fee revenue	
Total annual expenditures	
Financial self-sufficiency (FSS)	

How often is maintenance carried out? \_\_\_\_\_

What are the kinds of crops cultivated on the site? \_\_\_\_\_

### C. Impacts of irrigation on the community

How has the irrigation site contributed to the following?

	<b>Very Low</b>	<b>low</b>	<b>moderately</b>	<b>high</b>	<b>Very high</b>
Increased crop productivity					
Expansion in crop areas					
Increase in cropping intensity					
Increase in crop diversification					
Increased commercial fish production					
people displaced as a result of irrigation development					
Improved nutrition, improved calorie intake and improved health					
Surface water pollution					
Groundwater pollution					
loss of soil fertility					
electricity production					
employment generated					
water borne diseases					

Any other contribution as a result of the irrigation site apart from what is mentioned above?

#### **D. Sustainability of irrigation scheme**

How Do You Supply Water to Your farm? \_\_\_\_\_

Which Of The Following Do You Use? Plastic Pipes  Metal Pipes

Do You Have Access To Maintenance Services? Yes  No

Is The Water From The Irrigation Site Regulated? Yes  No  No Idea

How Is Regulation Done? Privately  CBO  Government   
Agents

management Committee  NGO  No

Do You Pay Water User Fee? Yes  No

How much do you pay for subscription? \_\_\_\_\_

How long have you been farming for? \_\_\_\_\_

How long have you used irrigation? \_\_\_\_\_

Do You Get Access to Water At The Right Time? Yes  No

Do You Get Access to Water all year? Yes  No

Do You Get Access to spare parts? Yes  No

What's the size of the farm? \_\_\_\_\_ acres

Do you cultivate on other non-irrigated lands? Yes  No

What is the legal status of cooperatives that manage irrigation water? \_\_\_\_\_

Can all irrigation potential lands be irrigated? \_\_\_\_\_

How is irrigation water requirement defined? \_\_\_\_\_

What are the mechanisms or techniques in place to cut off over usage of water?  
\_\_\_\_\_

How is water distributed to water users? What are their key constraints?  
\_\_\_\_\_

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Mohammed ALHASSAN

**Doğum Yeri ve Tarihi** : 08/08/1986

**Yabancı Dili** : İngilizce

**Eđitim Durumu (Kurum ve Yıl)**

**Lise** : Annor Adjaye Senior High School 2008

**Lisans** : University for Development Studies 2013

**Yüksek Lisan** : Uludağ Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü /  
Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı2018

**Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl :**

**İletişim (e-posta)** : alhassan.mohammed33@yahoo.com

**Yayınları** :**Büyükçangaz, H., Alhassan, M., Harris, J. N. 2017.** Modernized Irrigation Technologies in West Africa, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 5(12): 1524-1527, 2017.

**Alhassan, M. ve Büyükçangaz, H. 2017.** The Impact of Irrigation Water Management Projects in Northern Ghana. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt 1:302-312.12-15 Eylül 2017, Kırklareli.