

SU SORUNUNUN ÇÖZÜMÜNDE SANAL SUYUN ROLÜ

144364

Ercan BARLAS

Hacettepe Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü

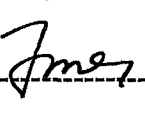
144364

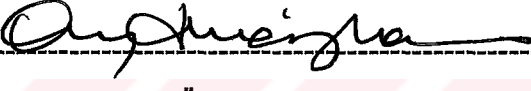
Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı için öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak hazırlanmıştır.

Ankara
Aralık, 2004

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan 
Doç. Dr. Sencer İMER

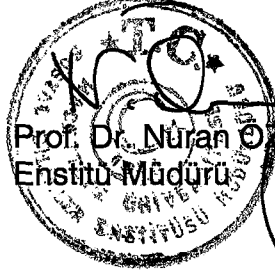
Üye 
Doç. Dr. Aydın ÖZTAN (Danışman)

Üye 
Yrd. Doç. Dr. Ayşegül KİBAROĞLU

Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

11./1./2005


Prof. Dr. Nuran ÖZYER
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Su Sorununun Çözümünde Sanal Suyun Rolü adlı çalışmamın oluşmasında zamanının büyük bir bölümünü bana ayıran, çalışmamda sürekli yol gösteren, her konuda desteğini esirgemeyen ve görüş ufkumu açan danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Aydın Öztan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez konumun belirlenmesinde ve su politikası konusunda bilgilerimin alt yapısının oluşmasında büyük katkıları olan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ayşegül Kibaroglu'na

Türkiye'de su politikasının oluşmasında büyük çaba sarf eden Hidropolitik Araştırmalar Merkezi'nin değerli öğretim üyelerine teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmamı, benim yetişmemde büyük emekleri olan sevgili anne ve babama, çalışmam boyunca hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan sevgili eşim Arzu'ya, biricik oğullarım Alperen ve Emrehan'a ithaf ediyorum.

ÖZET

Hidrolojik çevrimden elde edilen erişilebilir toplam su miktarı, dünya nüfusuna yetecek tatlı suyu sağlamada yeterli olmasına rağmen bu suyun büyük bir bölümü belirli bölgelerde yoğunlaşmakta, bazı bölgeler ise su yetmezliği ile karşı karşıya kalmaktadır. Dünya nüfusu giderek artmakta ve kentsel, endüstriyel, tarımsal, çevresel ve diğer tüm ihtiyaçlar için daha çok suya ihtiyaç duyulmaktadır. Dünyada tarım sektörü diğer sektörlerle göre daha fazla su kullanmaktadır. Tarım ile evsel ve endüstriyel su kullanımları arasında kısıtlı su kaynakları için rekabet hızlı bir şekilde artmaktadır. Bu sebeplerle su kaynakları yerel, bölgesel, havza bazında ve uluslararası boyutta daha iyi yönetilmelidir. Bu da ancak her birim su için gıda üretiminin artırılması ve suyun daha yüksek getirisi olan sosyo-ekonomik kullanımlara transfer edilmesi ile mümkün olacaktır.

Bu gerçekler bölgesel ve küresel seviyedeki mevcut su kaynaklarının sürdürülebilir yönetiminin, 'sanal su' konseptini anlama ve bölgesel yetersizlikleri küresel olarak çözmede bu suyun potansiyel kullanımı gibi stratejik seçenekler için zamanın geldiğini göstermektedir. Sanal su kavramı, uluslararası ticareti yapılan gıda ürünlerinin içeriğindeki suyun hacmini tanımlamak için kullanılmaktadır. Biz bu çalışmamızda üretimde anahtar role sahip olan suya vurgu yaparak sanal su konseptinin ekonomik ve politik boyutlarını ortaya koymaya çalıştık.

Çalışmamızda ayrıca Fırat-Dicle havzasında su, gıda üretimi ve sanal su ticareti arasındaki ilişkiyi anlatmaya çalıştık. Önümüzdeki 25 yılın demografik değişimleri, tarım için Fırat-Dicle havza ülkelerinin gıda güvenliğini sağlamada güçlükler yaratacaktır. Araştırmalar tarımsal su kullanımına bu şekilde devam edildiği takdirde havzada gıda açığı yaşanacağını göstermektedir. Sanal su stratejisi, havzadaki bu açığı kapatmak için önemli bir alternatif olarak gözükmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sanal su, gıda güvenliği, karşılaştırmalı avantaj, alternatif maliyet, Fırat-Dicle, GAP.

SUMMARY

Although the total amount of water made available by the hydrologic cycle is enough to provide the world's current population with adequate freshwater, most of this water is concentrated in specific regions, leaving other areas water-short. The earth's population continues to increase and requires more and more water for municipal, industrial, agricultural, environmental and other needs. Agriculture sector commands more water than any other sector in the world. The competition for limited water resources between agriculture and more highly domestic and industrial water uses is rapidly increasing. For these reasons, water resources must be better managed on a local, regional, basin-wide and international scale. This includes increasing food production per unit of water, transferring water to uses with higher socio-economic returns.

These facts reveal that the time has come for the sustainable management of available water resources based on global and regional, strategic options such as understanding the concept of 'virtual water' and potential use of this water as a global solution to regional deficits. The term 'virtual water' is used to describe the volume of water embedded in food crops that are traded internationally. This study describes the economic and politic dimensions of the virtual water concept with particular emphasis on water as the key factor of production.

In this study we also highlight the nexus between water, food production and virtual water trade in Euphrates-Tigris basin. The demographic development of the coming 25 years will be a challenge for agriculture to satisfy the food security of Euphrates-Tigris basin countries. The literature shows that there will be food deficit in the basin if agricultural water uses continues in this manner. The virtual water strategy seems to be a prominent alternative to fill this gap in the basin.

Key words: Virtual water, food security, comparative advantage, opportunity cost, Euphrates-Tigris, GAP.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
SUMMARY	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar	vi
ŞEKİLLER	viii
KISALTMALAR	ix
ÖNSÖZ	x

1. BÖLÜM

GİRİŞ	1
-------------	---

SANAL SU KAVRAMI VE TANIMI

1.1. DÜNYA GIDA ÜRETİMİNDE SU KULLANIMI	3
1.2. SANAL SUYUN TANIMI	5
1.2.1. Genel Tanımı	5
1.2.2. Ticari Tanımı	7
1.2.3. Stratejik Tanımı	9
1.3. GERÇEK SUDAN SANAL SUYA GEÇİŞ	10
1.4. SANAL SU DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI	12
1.4.1. Ortak Standart Değerler	14
1.4.2. Su Verimliliğinde Marjinal Kazanç Prensibi	15
1.4.3. Besin Değerleri Eşitliği	17
1.4.4. Alternatif Bulma Prensibi	19
1.4.5. Üretim Artış Oranı ve Daralma Prensibi	19
1.4.6. Deniz Ürünlerinin Sanal Su Değerleri	21
1.5. SANAL SUYUN ÖZELLİKLERİ	22
1.5.1. Marjinal Kazanç Prensibinin Uygulaması	22
1.5.2. Sanal Su İthalatı ve Su Tasarrufu	23
1.5.3. Gıda Stokları ve Sanal Su	25
1.5.4. Beslenme Tercihlerinin Su Talebine Etkileri	26
1.5.5. Su Ayak izi; Su-Tüketim İlişkisi	28
1.6. SANAL SUYUN PRATİKTEKİ UYGULAMALARI	30
1.7. SU KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE SANAL SU	31

2. BÖLÜM

DÜNYADA SANAL SU TİCARETİ

2.1. SANAL SU VE MUKAYESELİ ÜSTÜNLÜK	36
--	----

2.2. SANAL SU TİCARETİNİN EKONOMİK MODELİ.....	38
2.3. DÜNYADA TARIM BİTKİLERİNE GÖRE SANAL SU TİCARETİ...40	
2.4. DÜNYADA HAYVANSAL ÜRÜNLERE GÖRE SANAL SU TİCARETİ	44
2.4.1. Canlı Hayvanların Sanal Su Miktarının Hesaplanması	44
2.5. DÜNYADA TARIM VE HAYVANCILIK ÜRÜNLERİNE GÖRE TOPLAM SANAL SU TİCARET HACIMLARI	45

3. BÖLÜM

SANAL SU KONSEPTİ İLE İLGİLİ SORUNLAR VE AVANTAJLAR

3.1. SU SAVAŞLARI VE SANAL SU	51
3.2. POLİTİK HEDEFLER VE SANAL SU	56
3.3. GÜVENLİK SORUNU	58
3.4. BAĞIMLILIĞIN HASSASİYET YARATMASI.....	58
3.5. SANAL SU TİCARETİNİN ETKİLERİ.....	60
3.5.1. Yerel Etkileri.....	60
3.5.2. Ulusal Etkileri	61
3.5.3. Bölgesel Etkileri	61
3.6. ULUSLARARASI SANAL SU TİCARET KONSEYİ.....	62
3.7. SÜRDÜRÜLEBİLİR SANAL SU STRATEJİSİNİN GEREKLERİ ...64	
3.7.1. Tarımda Su Kullanımında Uygulamalar ve Sorunlar.....	67
3.7.2. Küresel Boyutta Alınması Gereken Tedbirler.....	69

4. BÖLÜM

FIRAT-DİCLE HAVZASINDA SANAL SU

4.1. HAVZA ÜLKELERİNDE GIDA TÜKETİMİ VE TEMİN KAYNAKLARI	70
4.1.1. Ülkelerin Gıda Tüketimi	70
4.1.2. Ülkelerin Tahıl Üretimi ve Temin Kaynakları	72
4.2. HAVZA ÜLKELERİNİN SANAL SU TİCARETİNE GENEL BAKIŞ.80	
4.3. FIRAT-DİCLE HAVZASINDA İŞBİRLİĞİ BAĞLAMINDA SANAL SU	85
4.4. TÜRKİYE'DE SANAL SU.....	90
4.4.1. Tarım Ürünlerinin Sanal Su Değerleri	90
4.4.2. Tarım Ürünlerinin Birim Su Değerleri	93
4.5. GAP BÖLGESİNDE SANAL SU	94
SONUÇ.....	102
KAYNAKÇA	105

TABLÖLAR

Tablo 1.1. Bazı Ürünlerin ve Beslenme Şekillerinin Sanal Su Değerleri	6
Tablo 1.2. Su Verimliliği ve Sanal Su Değerleri (Renault 2003).....	16
Tablo 1.3. Ülkelerin Üretim Durumlarına Göre Alternatiflerin Uygulanabilirlik Matrisi	19
Tablo 2.1. 1995-1999 Yılları Arasında Tarım Bitkilerine Bağlı Dünyanın En Büyük 30 Sanal Su İthalat ve İhracatçı Ülkeleri	41
Tablo 2.2. Ürünlere Göre Küresel Sanal Su Ticareti	42
Tablo 2.3. 1995 Yılında Ülkelerin Kendi Kendine Su Yeterlilik Seviyeleri	43
Tablo 2.4. Bazı Ülkelerde Canlı Hayvanların Sanal Su Hacimleri	44
Tablo 2.5. 1995-1999 Yılları Arasında Dünyanın En Büyük Hayvansal Ürünlere Bağlı 20 Sanal Su İthalat ve İhracatçı Ülkeleri	45
Tablo 2.6. Tarım ve Hayvancılık Ürünleri Toplamına Göre Dünyanın En Büyük 12 Sanal Su İthalat ve İhracatçı Ülkeleri	47
Tablo 3.1. Realist ve Politik Ekonomistlerin Soruna Bakış Açıları	55
Tablo 3.2. Sanal Su Stratejisi Uygulanabilirlik Matrisi.	66
Tablo 4.1. Ülkelerin Beslenme Yapıları ve Kişi Başına Günlük Gıda Tüketimi	70
Tablo 4.2. Ülkelerin Su Kaynakları ve Sulanan Alanlardaki Değişimler.	74
Tablo 4.3. Havza Ülkelerinde Arpa Üretimi İçin Gerekli Su Miktarları	77
Tablo 4.4. Havza Ülkelerinde Buğday Üretimi İçin Gerekli Su Miktarları	78
Tablo 4.5. Havza Ülkelerinde Mısır Üretimi İçin Gerekli Su Miktarları.....	78
Tablo 4.6. Havza Ülkelerinde Pamuk Üretimi İçin Gerekli Su Miktarları	79
Tablo 4.7. Havza Ülkelerinde Şekerpancarı Üretimi İçin Gerekli Su Miktarları.....	79
Tablo 4.8. Türkiye’de 1996-2000 Yılları Arası Seçilen Ürünlerde Ortalama Üretim ve Ticaret Miktarları.....	80
Tablo 4.9. Suriye’de 1996-2000 Yılları Arası Seçilen Ürünlerde Ortalama Üretim ve Ticaret Miktarları.....	80
Tablo 4.10. Irak’ta 1996-2000 Yılları Arası Seçilen Ürünlerde Ortalama Üretim ve Ticaret Miktarları.....	81
Tablo 4.11. 1996-2000 Yılları Arasında Irak’ta İki Ana Ürünün Üretim,	

İthalat ve İhracatının Sanal Su ve Toprak Eşlenikleri.....	82
Tablo 4.12. 1996-2000 Yılları Arasında Türkiye’de Beş Ana Ürünün Üretim, İthalat ve İhracatının Sanal Su ve Toprak Eşlenikleri.....	83
Tablo 4.13. 1996-2000 Yılları Arasında Suriye’de Beş Ana Ürünün Üretim, İthalat ve İhracatının Sanal Su ve Toprak Eşlenikleri.....	84
Tablo 4.14. Havza Ülkelerinin Net Sanal Su Ticaret Hacimleri .	85
Tablo 4.15. Ülkelerin Üretimde Alternatif Maliyetleri.	87
Tablo 4.16. GAP Bölgesi 2010 Yılı Bitki Deseni Tahmini ve Buna Bağlı Sanal Su Değerleri	101



ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Bazı Ürünlerin Sanal Su Değerleri	15
Şekil 1.2. Bazı Temel Gıda Maddelerinden Birim Su Başına Alınan Enerji Miktarları	18
Şekil 1.3. Türkiye'nin Yıllara Göre Buğday Üretim Verimliliği ve Sanal Su Değerlerinin Değişimi.....	20
Şekil 1.4. Ticaret Sayesinde Dünyada Gerçekleşen Su Tasarrufu	24
Şekil 1.5. Avrupa Birliği Ülkelerinde Gıda Tüketim Alışkanlıklarının Su Tüketimi Üzerine Etkileri.	27
Şekil 1.6. Türkiye'nin 1999 Yılı Gerçek ve Sanal Su Dengesi.....	29
Şekil 2.1. Uluslararası Pazarlarda Fd Değerindeki Dünya Fiyatıyla Buğday İçin Arz ve Talep Eğrisi	39
Şekil 2.2. Dünyada Sanal Su Ticaretinin Tarımsal Ürün Çeşitlerine Göre Dağılımı	46
Şekil 2.3. Toplam Gıda Ürünleri Enerji Ticaretinin Ürünlere Göre Dağılımı .	46
Şekil 4.1. Ülkelerin Nüfus Artışlarına Bağlı Olarak Tahıl Üretim ve İthalatları, (1980-1999).....	73
Şekil 4.2. Ülkelerin Üretim ve Tüketim Alternatif Eğrileri.....	88
Şekil 4.3. Türkiye'de Seçilmiş Bazı Ürünlerin 2000 Yılı İçin Sanal Su Değerleri	91
Şekil 4.4. Türkiye'de Bazı Ürünlerin Sanal Su Değerleri (1995-1999)	92
Şekil 4.5. Türkiye'de Seçilmiş Bazı Ürünlerin 2000 Yılı İçin Birim Su Değerleri.	94
Şekil 4.6. GAP Bölgesi'nde Seçilmiş Bazı Ürünlerin Su Tüketimleri	97
Şekil 4.7. GAP Bölgesi'nde Seçilmiş Bazı Ürünlerin Sanal Su Değerleri	98
Şekil 4.8. GAP Bölgesi'nde Seçilmiş Bazı Ürünlerin Birim Su Değerleri	100

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BM	: Birleşmiş Milletler
BST	: Bitki Su Tüketimi
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DTÖ	: Dünya Ticaret Örgütü
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
GAP	: Güneydoğu Anadolu Projesi
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
Ha	: Hektar
HAK	: Harp Akademileri Komutanlığı
IFPRI	: Uluslararası Gıda Politikaları Araştırma Enstitüsü
IWMI	: Uluslararası Su Kaynakları Yönetimi Enstitüsü
Kcal	: Kilokalori
Kg	: Kilogram
m ³	: Metreküp
OFEC	: Gıda İhraç Eden Ülkeler Örgütü
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
SDAC	: Güney Afrika Kalkınma Topluluğu
SKE	: Su Kullanım Etkinliği
SSD	: Sanal Su Değeri
TL	: Türk Lirası
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
USD	: Amerikan Doları
YAE	: Yerel Arz Eğrisi
YTE	: Yerel Talep Eğrisi

ÖNSÖZ

Su, yaşamsal öneminin yanında ülkelerin ekonomik ve tarımsal kalkınmaları açısından büyük önem taşıyan doğal kaynaktır. Ülkelerin iç ve dış politikalarının belirlenmesinde etken bir unsur haline gelmeye başlayan ve ilerde bazı savaşların sebebi olabileceği belirtilen hep su olmuştur. Ülkelerin gıda güvenliğinin sağlanmasında en önemli kısıtlayıcı faktör yine sudur. Durum böyle olunca tüm dünyada su konusuna ilişkin politikalar ulusal çıkarların en başında gelmeye başlamıştır.

Nüfus artışına bağlı olarak, dünya su tüketiminde sürekli bir artış olmaktadır. Nüfusun iki kat artışına karşın, su tüketimi üç kat artmaktadır. Ayrıca doğal kaynak suları hızla kirlenmekte ve insanların ihtiyaçlarını karşılayamaz hale gelmektedir. Her bir birey kıt kaynaklar için diğer bireylerle rekabete girer görüşüne paralel olarak dünyada azalan tüm kaynaklarda olduğu gibi su da, insanlığın diğerine karşı silah olarak kullanabileceği bir güç oluşturmaktadır.

Sınırlı su kaynaklarının kullanımında rekabet içinde olan sektörlerden en fazla su tüketen tarım sektöründe, ihtiyaçların karşılanabilmesi için tarımsal su kullanımında kısıntıya gitmek gerekmektedir. Bu durumda ülkeler gıda üretimlerindeki açıklarını ithalat ile kapatmak zorunda kalacaklardır.

Su kaynakları üzerinde giderek artan baskılara, uzun süreli çözüm olarak ortaya çıkan sanal su, uluslararası pazarlardan satın alınabilecek bir ürünlerdeki suyun miktarı ile bu ürünü üretmek için kullanılacak su miktarının bir karşılaştırmasını yaparak, su ve gıda üretimine yeni bir yaklaşım getirmektedir. Bu sayede ülkeler gıda güvenlikleri ve su bütçelerini oluşturmada sanal su konseptini bir planlama aracı olarak kullanarak, su sorunlarına talep yönetimi çerçevesinde çözümler arayabilirler.

GİRİŞ

XIX ve XX.'nci yüzyıllarda yaşanan endüstri devrimi, hızlı nüfus artışı ve buna bağlı giderek artan beslenme ihtiyacı ile tarımda sulanan alanlardaki artış, suya olan talebi de çok hızlı bir şekilde artırmıştır.

Gıda ticaretinde jeopolitik durumların dikkate alınarak, bir ülke için su güvenliğinin yanında gıda güvenliğinin sağlanması da önemli bir konudur. Çünkü her ülke gıdada kendi kendine yeterli olmayı ve bu durumunu gelecekte de sürdürebilmeyi hedeflemektedir. Giderek artan nüfusa yeterli miktarda gıda temini önemli bir sorun olmakta ve gıda güvenliğindeki açıklar daha da büyümektedir. Çözüm için ülkeler üretim alanlarının genişletilmesi, sulama yapılan tarım alanların artırılması gibi çabalar göstermektedirler. Ancak bu çabalar kaynakların tam ve yeterli kullanılamaması, verimli alanların sınırlarına ulaşılması, ekonomik sorunlar ve su kıtlığı gibi sebeplerle yetersiz kalmaktadır. Gıda temininde ilerde oluşabilecek riskleri en aza indirebilmek için gıda açıklarını ithalatla kapatmaya çalışmakta, farkında olarak ya da olmayarak, planlı ya da plansız sanal su ticareti yapmaktadırlar.

Dünya üzerine düşen yağıştan elde edilen yenilenebilir suyun toplam miktarı yüzyıllardır sabit kalırken, endüstriyel faaliyetler ve gıda üretimi için artan su talebine bağlı olarak su kullanımı altı kat artış göstermiştir (Zehnder et al 2003).

Küresel bir nitelik kazanan su sorunu, Türkiye'nin de içinde bulunduğu kurak ve yarı kurak bir iklime sahip Ortadoğu alt coğrafyasında, mevcut su kaynaklarının sınırlarını zorlamaya başlamış ve bu kaynaklar hızla artan nüfusun gereksinimlerini karşılayamaz hale gelmiştir. Önümüzdeki 25-30 yıl içinde bölge ülkelerinin bir çoğunda ancak içmeye yetecek kadar su kalacaktır. Bu olumsuz tabloya su kaynaklarının önemli bir bölümünün uluslararası sular olması ve bölgede işbirliği için tarafların birbirlerine güven duymamaları da eklenince sorun bir düğümler yumağına dönüşeceği benzetilmektedir.

Artan dünya nüfusunu beslemek için, su kaynakları üzerine daha fazla baskı yapmadan birim su başına gıda üretimini artırmak gerekmektedir (Bouwer 1994). Yeryüzünde su kaynakları düzensiz dağılmıştır. Dünya, gerçekte üzerindeki canlıların tümü için yeterli suya sahip olsa da bu durum bütün bölgeler ve ülkeler için böyle değildir. Su kaynaklarının azlığı, Kuzey Afrika ve Ortadoğu gibi bölgeler için ortak olumsuz bir durumdur.

Tarımsal su kullanımı, diğer sektörlerin su kullanımlarının çok üzerinde olduğu için bu alanda yapılacak tasarruflar büyük boyutlara ulaşmaktadır. Tüm dünyada tarımsal sulama için kullanılan miktardan %10 kadar bir su tasarrufu gerçekleştirilebilse, bugünkü dünyada kullanılan evsel su tüketimini iki kat karşılamaya yetecek tatlı su elde edilebilir (Postel 1992).

Su kıtlığı ve gıda güvensizliği sadece yaşadıkları ülkeyi değil, varoldukça tüm dünya toplumunu tehdit edebilecek boyutta problemlerdir. Bu nedenle gıda ve su sorunlarına küresel ölçekte çözüm yolları bulunması gerekir.

Bu çalışmada sanal su konseptinin su sorununu çözmede ne kadar etkin olabileceğinin bir değerlendirmesinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde sanal su kavramı ve tanımı üzerinde durularak, sanal suyun pratikteki uygulamalarına değinilecektir. İkinci bölümde dünyada sanal su konusu ayrıntılı olarak ele alınacak, sanal su ticaretinin ekonomik modeli üzerinde bilgilere yer verilecektir. Üçüncü bölümde sanal su konseptinin getireceği dışa bağımlılık ve ülkelerin gıda güvenliklerine etkisi incelenerek, bu konseptin uygulamada karşılaşacağı sorunlar ile çözüm önerileri ekonomik boyutu ile ortaya konacaktır. Çalışmanın son bölümünde ise Türkiye ve özellikle GAP bölgesinin tarım ürünlerindeki sanal su değerlerinin analizi ve değerlendirilmesi yapılacaktır. Yine son bölümde uluslararası suların paylaşımı ve havza bazında işbirliği bağlamında, havza ülkelerinin gıda ticaret verileri kullanılarak, Fırat-Dicle havzasında sorunun çözümünde sanal suyun rolü ve etkisi politik ve ekonomik çerçevede değerlendirilecektir.

1. BÖLÜM

SANAL SU KAVRAMI VE TANIMI

1.1. DÜNYA GIDA ÜRETİMİNDE SU KULLANIMI

Dünyada yenilenebilir su kaynaklarında bir artış olmazken, dünya nüfusu gün geçtikçe artmaya ve tarımsal, endüstriyel ve kentsel kullanım amaçları için daha çok suya gereksinim duyulmaktadır. Dünya su kullanımının %80'ine karşılık gelen sulu tarım su kıtlığından etkilenecek en büyük sektör olacaktır. Bu durum su fakiri ülkelerde artan gıda talebinin karşılanmasında erişilebilir su kaynakları üzerinde baskı yaratacaktır (Rosegrant et al 2002a).

Giderek artan dünya nüfusuyla birlikte, dünyanın kıt su kaynaklarına talep hızlı bir şekilde yükselmesi sonucu dünyada su tüketimi, 1995 yılında 3906 milyar m³'e ulaşmıştır. Bu rakamın 2025 yılında en az %50 oranında artması beklenmektedir (Rosegrant et al 2002a). Özellikle dünyanın kurak bölgelerinde gıda güvenliği, insan sağlığı ve doğal ekosisteme büyük tehdit oluşturan su kıtlığı, su kaynaklarının yönetiminde XXI. yüzyılın en önemli sorunu olması beklenmektedir.

Kurak ve yarı kurak bölgelerdeki yetersiz, zamana ve mekana göre değişen yağışlar ve yüksek buharlaşma oranları, havza ülkeleri üzerinde su baskısını artırmaktadır. Bu iklim koşullarındaki ülkelerin çoğu su bütçelerinde açık vermekte, su güvenliklerini sağlamakta zorlanmaktadırlar.

Toplam su kullanımı, erişilebilir su kaynaklarının sınırlarına ulaşmasına karşın, suyun yeryüzüne düzensiz dağılımı yeryüzünde aşırı su kıtlığı ile karşı karşıya kalan dünya nüfusunun artmasına sebep olmuştur. Bu yüzyılın ilk çeyreğinde aşırı su kıtlığı ile karşı karşıya kalması beklenen bölgelerde yaşayan insan sayısı toplam yaklaşık 1,4 milyar olarak tahmin edilmektedir. Bu 1,4 milyar insanın 1 milyarı, 2025 yılında aşırı su kıtlığı ile karşılaşacak bölgelerde yaşayan insanlar olacaktır (Seckler et al 1999).

Bu bölgeler gelecekte, 1990'lı yıllardaki kişi başına sulu tarımdan elde ettikleri gıda üretimini sürdürebilmek ve kentsel, endüstriyel ve çevresel

amaçlı su kullanımları için yeterli suya sahip olamayacaklardır. Kalan 348 milyon ise mevcut su kaynaklarıyla 2025 yılındaki makul su ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek, fakat çevresel zararları ve maliyeti yüksek ekonomik su kıtlığı ile mücadele etmek zorunda kalacaklardır (Seckler et al 1999).

Hızlı nüfus artışı ve kalkınmaya bağlı artan su kıtlığı, başta kurak ve yarı kurak ülkeler olmak üzere birçok ülkenin gıda güvenliği ve üretimine aşırı bir tehdit oluşturmaktadır. Geçmişte kronik su kıtlığına bağlı sorunlar, nüfusu için gerekli gıdayı üretmede yağışın yetersiz olduğu Kuzey Afrika ve Ortadoğu gibi bölgelerle sınırlı iken, günümüzde artan dünya nüfusu, endüstriyel faaliyetlerdeki artış ve tüketim alışkanlıklarındaki değişimle birlikte tatlı suya olan ihtiyaç giderek artmış ve su kıtlığının küresel bir sorun olmasına sebep olmuştur.

Bu durum bir yandan su kıtlığına bağlı gıda ithalatında bir artışa, diğer yandan da dünyada gıda güvensizliği ve açlıkla karşı karşıya kalan insan sayısının artmasına sebep olacaktır. Yang et al (2003)'e göre önümüzdeki yıllarda su kıtlığı ile karşı karşıya kalacak ülkelerin çoğunun fakir ve aşırı nüfusa sahip olması sebebiyle bu ülkeler için sanal su ithalatları bile bu sorunun çözümü için uygun seçenek olmayacaktır.

Suyun kullanım amacına göre her seviyede alınması gereken tedbirler vardır. İnsan ihtiyaçları, hizmetler ve endüstri için gerekli suyun sağlanmasında yerel seviyede tedbirler gerekirken, çevre ve ekosistemin devamı içinse daha çok bölgesel, ulusal ve hatta uluslararası seviyede kararlar alınması gerekmektedir. Bunların yanında en önemlisi, tüm insanların ihtiyacı olan gıdayı temin edebilmek için önümüzdeki 25 yılın demografik değişimleri dikkate alındığında tarım için gerekli su miktarı üzerinde aşırı baskının oluşacağı tahmin edilmektedir (Zehnder et al 2003).

Yıllardır su kıtlığıyla mücadele ve gıda arzını artırmaya yönelik çabaların çoğu tarımda sulamanın yaygınlaştırılması üzerine odaklanmıştır (Bouwer 2000; Wichelns 2001). Tarımsal yatırımların büyük bir çoğunluğu hem su kıtlığı çeken ülkeler, hem de uluslararası finans ve yardım kuruluşları

tarafından tarımsal sulamaya aktarılmıştır. Bu olağanüstü çabalara karşın sulanabilen tarım alanlarının miktarı, bu bölge ülkelerinin çoğunda yetersiz su kaynakları ve sulanabilir alanların sınırlı olması yüzünden düşük kalmıştır. Gıda üretimindeki artış geri kalmış ve yıllara göre değişiklik göstermiştir (FAO 2000).

1.2. SANAL SUYUN TANIMI

1.2.1. Genel Tanımı

Çoğu mal ve hizmet üretimi su kullanımını gerektirmektedir. Bir mal ve hizmeti üretmek için gerekli olan suya sanal su denmektedir (Allan 1998b, 1999a). Tüketim aşamasına gelmiş tarımsal veya endüstriyel ürünlerin içeriğinde su saf olarak bulunmamaktadır. Ancak bu ürünlerin üretimi aşamasında kullanılan su, ürünün içerdiği sanal su olarak adlandırılmaktadır. Bir kilo tahılı üretebilmek için gerekli su miktarı 1-2 m³ iken, hayvansal besinlerin üretimi daha fazla suya ihtiyaç duymaktadır. Örneğin 1 kg. peynir üretimi için 5-5,5 m³ su gerekirken, 1 kg. sığır eti için ortalama 16 m³ su kullanılmaktadır (Chapagain ve Hoekstra 2003a).

Sanal su bir ürünün içerisindeki su miktarıdır, başka bir deyişle ürünün üretilmesi için gerekli suya denir. Sanal su için ayrıca "saklı su" ya da "harici su" tanımlaması da yapılmaktadır. Sanal suyun bir ülkeye ithali, o ülkenin öz kaynaklarında bulunmayan harici suyun kullanılması anlamına gelir. Haddadin (2003)'e göre bu harici suyun o ülkenin su kaynaklarına ilave edilmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Tüketim perspektifinden bakıldığında ise, dünyadaki insanların tamamı Batı tarzı hayvansal gıda ağırlıklı beslenme şekline sahip olsaydı, insanların gıda gereksinimini karşılayabilmek için şimdiki gıda üretiminde kullanılan sudan %75 daha fazla suya ihtiyaç olacaktı (Zimmer ve Renault 2003). Bu durum gıda üretiminin neden toplam su tüketiminin %70'ini oluşturduğunu ve beslenme tarzlarının su kaynakları üzerinde ne derece büyük etkilere sahip

olduğunu açıklamaktadır. Tablo 1.1 beslenme şekillerinin su tüketimine etkisini ve bazı ürünlerin sanal su değerlerini göstermektedir.

Sanal su, tarımsal ürünlerin ve üretiminde büyük miktarlarda tatlı su gerektiren bütün mallardaki suyun dolaylı tüketiminin bir ölçüsüdür. Belli bir ürünün sanal su hacmi, ürünün üretim aşamasında kullanılan suyun hacmi olarak tanımlanmaktadır. Bugüne kadar yapılan birçok çalışmalar gıda ürünlerindeki sanal suyla ilgili olmasına karşın, tarımsal ürünlerin yanında endüstriyel ürün ve hizmetlerde sanal su içermektedir. Endüstriyel ürünlerin su tüketimine örnek olarak Williams et al. (2002)'nin son çalışmalarına göre 2 gram 32 mega bitlik bilgisayar çipinin üretimi için 32 kg su gerekmektedir. Ancak sanal su konseptini ilk defa ortaya koyan Allan (2003a), tarımsal ürünlerin dışındaki malların üretimi için gerekli olan suyun, bu konseptin dışında değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Tablo 1.1. Bazı Ürünlerin ve Beslenme Şekillerinin Sanal Su Değerleri

Ürün	Sanal Su m ³ /ton*	Beslenme Şekli	Sanal su m ³ /kişi/gün**
Buğday	1160	I. (ABD beslenme tarzı)	5,4
Pirinç	1400	II. %25 hayvansal ürün azaltılmış	4,6
Soya	2750	III. %50 beyaz et	4,8
Siğir eti	13500	IV. %50 bitkisel ürünler	4,4
Kümes hayvanları	4100	V. %50 hayvansal ürün azaltılmış	3,4
Yumurta	2700	VI. Vejeteryan	2,6
Süt	790	VII. Hayatta kalabilme	1,0

* Zimmer ve Renault 2003

** Renault ve Wallender 2000

Chapagain ve Hoekstra (2003b) yapmış oldukları bir çalışmaya göre Hollanda'da yaşayan bir kişi 125 ml bir fincan çay tükettiğinde 17 l. sanal su tüketmektedir. Yine aynı çalışmaya göre bir fincan kahve için gerekli sanal su miktarı 140 l.'dir. Kahve üretiminde, çaya göre sekiz kat daha fazla suya gereksinim duyulmaktadır. Buradan hareketle eğer insanlar kahve yerine çay, pirinç yerine bulgur tüketimine geçerse küresel anlamda büyük oranlarda su tasarrufu elde edilebilir.

1.2.2. Ticari Tanımı

Sanal su sadece beslenme şekli ve ürünlerin içerdiği su ile ilgili değil aynı zamanda ticaretle de alakalıdır. Bu sebeple sanal su, gıda, su ve ticaret ilişkisi olarak değerlendirilebilir. Su kıtlığı çeken ülkelerin birçoğunda yetersiz gıda üretimlerine karşın, nüfus artışı ve buna bağlı gıda talebi hızla artmıştır. Sonuç olarak ülkelerin gıda ihtiyaçlarının büyük bir kısmı giderek artan bir oranda ithalata bağımlı kalmaktadır. Bu ülkelerde yerel gıda üretimi için gerekli su ihtiyacının yerini, ithalat yoluyla elde edilen su almaktadır. Allan (1997) bu tür gıda ithalatlarına, bu ülkelere su taşımaya karşılık gelen iş olduğu gerçeğine dayanarak “sanal su ithalatları” demiştir.

Taşıma maliyeti çok fazla olan gerçek su ithalatının tersine, bazı ülkeler tarafından su yoğunluklu malların ithali ve bu malların başka ülkeler tarafından ihracına ülkeler arası sanal su ticareti denmektedir.

Sanal su miktarına genelde örnek olarak verilen uygun iklim şartlarında ve yağmurla sulanması durumunda tahıl ürünlerinin 1 kilogramı için bir veya iki m^3 suya ihtiyaç vardır. Aynı miktar tahıl ürünü için aşırı sıcak ve yüksek buharlaşmanın olduğu iklim şartlarına sahip kurak bir ülkede yaklaşık 3-5 m^3 suya ihtiyaç vardır.

Bir kilogram pirinci Kanada gibi yağışlı bir bölgede üretmek için 1000 litre su gerekirken, kurak bir ülke olan İsrail’de bu miktar yaklaşık 2000 litre suya çıkmaktadır (Hoekstra ve Hung 2002). Bir ülke üretmiş olduğu su yoğunluklu bir ürünü ihraç ettiğinde, aynı zamanda sanal formda su ihraç ederek ithalatçı ülkelerin su ihtiyacının giderilmesine yardımcı olmaktadır.

Başta tahıl ürünleri olmak üzere her türlü gıda üretimi için gerekli olan su miktarları vardır. Örneğin, 1 ton buğday üretimi için gerekli su miktarı 1000 m^3 ’dür. Bir milyon ton buğdayın uluslararası pazarlardan ticaret yolu ile ithal edilmesi durumunda, ithalatçı ülkenin dolaylı olarak o ürünü üretilebilmesi için gerekli bir milyar m^3 suyu da ithal etmesi anlamına gelmektedir. Bu örnekte olduğu gibi buğdayla birlikte yapılan ithalatla ülkeye giren suya “sanal su”

denmektedir. Sanal su ticareti, ithal eden ülke için su tasarrufu sağlarken, suyun daha öncelikli ve verimli sektörlere tahsisine imkan vermektedir.

Su kıtlığı olan ülkeler, su tüketimi fazla olan ürünleri üretmek yerine ithal ederek kendi su güvenliklerinin sağlanmasına katkıda bulunabilirler. Su zengini ülkeler ise su yoğunluklu ürünleri ihracat amaçlı üreterek fazla su kaynaklarından ekonomik gelir ve fayda sağlayabilirler. Suyun taşınması, yüksek maliyetinden dolayı tercih edilmezken, sanal su ticareti yoluyla su zengini ülkelerden su fakiri ülkelere su transferi mümkün olmaktadır. Ülkeler arası ve hatta kıtalar arası sanal su ticareti, küresel su kullanım etkinliğinin artırılması ve su fakiri ülkelerin su güvenliklerinin sağlanmasında bir araç olarak kullanılabilir.

Artan dünya ticaret hacmi, ticaretin küreselleşmesi ile ülkeler arasında karşılıklı bağımlılığın da artmasına sebep olmaktadır. Dünyanın birçok yerinde suyun gerçek değeriyle fiyatlandırılmadığı düşünülürse, dünya pazarlarına sunulan birçok ürünün içeriğindeki suyun fiyatının da gerçek fiyatlandırılmadığı görülecektir. Bu durum suyun ihracatının sübvansede edildiği gerçeğini ortaya koymaktadır.

Su kıtlığı çeken bölgelerde, düşük sanal su değerlerine sahip ürünleri yetiştirip ihraç ederek ve yüksek sanal su değerlerine sahip ürünleri ithal ederek küresel boyutta su kullanım etkinliği sağlanabilir. Gıda sektöründeki sanal su ticaret hacmi, bitkisel ve hayvansal ürünlerdeki sanal su miktarlarına bağlıdır. Oki et al (2003) hesaplamalarına göre gıda ticareti sayesinde sanal su transferine bağlı küresel su tasarrufu yaklaşık 455 milyar m³ olmuştur.

Su kullanım etkinliğini artırmak her zaman her seviyede mümkündür ancak maliyeti de yüksektir. Bu durumda ithalatçı ülke, ithal ettiği ürünü üretmek için su tüketmek zorunda kalmayacak, bunun yerine bu suyu farklı kullanım alanlarında kullanabilecektir. Aynı zamanda bu analiz ülkelerin gıda üretimi, tarımsal ekonomileri ve su güvenliği açısından çıkar ve politikalarının yeniden gözden geçirilmesini gerektirmektedir.

1.2.3. Stratejik Tanımı

Ortadoğu liderlerinden Kral Hüseyin ve Enver Sedat'ın "İlerde Ortadoğu'da muhtemel savaşın sebebi su olacaktır." açıklamalarına ve realist düşünürlerin aksine son otuz yıldır bölgede suyun doğrudan sebep olduğu çatışma yaşanmamıştır (Allan 2003a). Bu durum Ortadoğu'da su sorununun uluslararası ticaret yolu ile giderilmeye çalışıldığının bir göstergesidir. Başka bir deyişle bölgenin çok önemli gizli bir su kaynağı var; "sanal su".

Sanal su, dünya üzerindeki su kaynakları üzerinde giderek artan baskılara, uzun süreli çözümde umut vadeden stratejik bir konsept olarak ortaya çıkmıştır (El-Fadel ve Maroun 2003). Sanal su konsepti, uluslararası pazarlardan satın alınabilecek bir ürünlerdeki suyun miktarı ile bu ürünü üretmek için kullanılacak su miktarının bir karşılaştırmasını yaparak, su ve gıda üretimine yeni bir yaklaşım getirmektedir (Qadir et al 2003). Konseptin amacı, su kıtlığı çeken ülkelerin karşı karşıya bulundukları su ve gıda ilişkisine global bir bakış açısı sağlamaya çalışmaktır. Sanal su, su kıtlığı çeken ülkeler açısından su ve gıda ilişkisine iki önemli noktadan bakış açısı sağlar.

Birincisi gıda ticareti dolayısıyla sanal su, yeryüzünde düzensiz dağılılan su kaynaklarının ülkeler arasında yeniden paylaştırılmasında önemli bir rol oynar. Su kıtlığı çeken ülkeler için ülke içinde gıda üretiminde kullanılacak suyun yerine, bazı durumlarda gıda ithal etmek kaçınılmaz bir yol olabilir. Bu durumda sayısı giderek çoğalan ülkelere artan su kıtlığıyla birlikte sanal su ithalatının gıda güvenliğindeki rolü sürekli yükselecektir.

İkincisi su kıtlığı çeken ülkelere gıda üretim miktarı, genellikle yağmur miktarlarındaki değişime bağlı olarak düzensizlik gösterir ki, bu durum gıda ithalatında aşırı yükselmelere neden olabilir. Küresel iklim değişiklikleri bu durumu daha da şiddetlendirebilir. Bu artış dünya gıda fiyatlarının yükselmesine ve dünya gıda pazarının kararlılığına zarar vermesine sebep olabilir.

Sanal su ticaretinin ekonomik boyutu tahıl ürünlerinin içeriğindeki suyun, bazen uluslararası pazarlardan üretim maliyetinin altında ticaretinin yapıldığı gerçeğine dayanmaktadır. Nitekim 1996 yılında dünya hububat fiyatları tonu 240 USD'a fırlamış, ancak Mayıs 1997'de tekrar tonu 140 USD'a düşmüştür. Buğdayın ton başına üretim maliyetinin ise 200 USD olacağı tahmin edilmektedir (Allan 1998b).

Son 30 yılda bazı gıda ürünlerinin, dünya pazarlarındaki fiyatlarında azalma trendi gözlemlenmiştir. 1970 ile 2000 yılları arasında üç ana hububat olan buğday, pirinç ve mısırın dünya pazarlarındaki fiyatları %50 ile %60 arasında bir düşüş göstermiştir (Qadir et al 2003).

Önümüzdeki 20 yıl boyunca birçok hububatın dünya pazarlarındaki fiyatı, üretimde teknoloji kullanımının getireceği verimlilik sayesinde önceki trende göre daha az olacak şekilde düşmeye devam edeceği tahmin edilmektedir. Rosegrant et al (2002b)'a göre pirincin 1995 yılında dünya pazarlarındaki ton başına fiyatı olan 285 USD'dan 2025 yılında 221 USD'a, buğdaydaki trend ise tonu 133 USD'dan 119 USD'a düşeceği tahmin edilmektedir. 1995 yılında ton başına 103 USD olan mısırın fiyatının ise çok az farkla 2025 yılında 104 USD olacağı, diğer hububat fiyatlarının tonu 97 USD'dan 82 USD'a düşeceği değerlendirilmektedir. Bu durum su kıtlığı ile karşı karşıya olan ülkelerin belli bir süre daha sanal su ticaretinden kazanç sağlayacakları anlamına gelmektedir.

Sınırlı su kaynaklarından elde edilecek faydaları artırmayı amaçlayan su fakiri ülkeler için sanal suyun önemi giderek artmaya başlamaktadır. İşgücü, toprak ve sermaye kaynaklarından bir ve ya birkaçının sınırlı olduğu ülkelerin üretmiş oldukları ürünlerde, bu kaynakların kullanım miktarlarını dikkate almaları gerekmektedir (Wichelns 2001).

1.3. GERÇEK SUDAN SANAL SUYA GEÇİŞ

Su sıkıntısının artması ve ilave su teminindeki zorluklar sebebiyle tarımda su kullanımında verimlilik son yıllarda giderek artan bir önem

kazanmıştır. Tarım sektöründe bu yaklaşım “ suyun her bir damlası için daha fazla ürün ve daha yüksek gelir ” şeklinde yorumlanmıştır (FAO 2000). Klasik olarak bu yorumun peşinden amaç hemen “daha yüksek gelirli ürün” (genellikle pahalı satılabilen sebze ve meyve) olarak değiştirilmiştir.

Ülkeler milli gelirlerini artırmak ve döviz girdisi sağlamak amaçlı bu değişime uygun akılcı bir yaklaşım oluşturabilirler (Wichelns 2001). Birçok gelişmekte olan ülkenin bu stratejiyi izlemesi teşvik edildi. Ancak bu görüş mantığa uygun görünse bile, su kıtlığı çeken bir çok ülkede bu değişim yavaş seyretmiş, bu ülkelerin tarımsal ticari dengelerini bozar nitelikte etkili olmuştur (Yang ve Zehnder 2002).

İnsanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için en önemli ihtiyaçlarından birisi de gıdadır. Gıda üretimi genel bilinenin ötesinde daha fazla suya ihtiyaç gösterir. Bir bitki büyüme evresinde suya gereksinim duyar ve belli bir miktarını tüketir. Bu suyun büyük bir bölümü evapotranspirasyon yoluyla tekrar atmosfere karışır.

Gıda üretimi için gerçek su, bitkiler tarafından evapotranspirasyon yoluyla tüketilirler. Bitkiler gelişme safhalarında ister yağmur (yeşil) suyu ister sulama (mavi)¹ suyu olsun suya gereksinim duyarlar. Bu suların bir kısmı bitki kökü tarafından tutulur, diğer bir kısım su ise toprakta sızarak nehirlerle karışır ya da buharlaşarak (evapotranspirasyon) atmosfere karışır. Bitki üretimden tüketim aşamasına geldiğinde bitkinin yapısında belirli bir miktarda su bulunur (Earle 2001).

Her gıda ürününün su tüketim oranı (m^3/kg) vardır. Bu oran bölgesel verimlilik ve su kaynağının yağmur ya da sulama şekline bağlı olarak zamana göre değişmektedir. Yağmurla beslenen bitkiler yalnızca yağmur suyu olan yeşil su tüketirken, sulama yapılan tarım bitkileri yeşil suyun yanında sulama amacıyla kullanılan mavi suda tüketirler. Üretimi yapılan ürün, üretim alanından tüketim pazarlarına girdikten sonra su gerçek durumundan sanal hale geçer.

¹ Nehirlerden çekilen suya mavi su, akışa geçmeyen yağmur suyuna ise yeşil su denir.

Zehnder et al (2003)'e göre yaklaşık iki kilogram buğday bitkisi üretebilmek için yeterli miktarda besin değeri ve optimum yetiştirme şartlarında kabaca 1 m³ su gerekmektedir. Bu iki kilogram buğday bitkisinden yaklaşık bir kilogram buğday tanesi çıkmaktadır. Elde edilen buğdayın ağırlığına göre buğday üretiminde su kullanım etkinliği ya da su verimliliği 1 kg/m³'dür. Su verimliliği bitkiden bitkiye değişmekle birlikte, diğer tahıl bitkileri için su verimliliği de ortalama buğday ile aynıdır (Rockström et al 1999; Yang ve Zehnder 2002).

Gıda üretiminde su verimliliği ve sanal su üzerine yapılan ilk çalışmalarda tahıl üretimi için 1 kg/m³ değeri küresel ticaret söz konusu olduğunda referans olarak kullanılmış bir değerdir. Fakat bölgesel, ülke ve havza bazında yapılacak hesaplamalarda bu referans değerinin kullanılması yanlış sonuçlara ulaşılmasına sebep olur (Earle 2001).

Bu yüzden farklı üretim alanlarının mukayeseli üstünlük fikrine dayanan sanal su konsepti, ortalama değerlerden ziyade marjinal verimliliğin hesaplanmasını gerektirir (Renault ve Wallender 2000). Toprak, su, işgücü gibi üretimde kullanılan kaynakların miktarı değerlendirilerek karar verilmesi önem kazandığından bu marjinal yaklaşım özellikle karar verme aşamasıyla daha çok ilgilidir.

İthalat yapan bir ülke için, ithal ürünlerin sanal su değeri, üretim bölgesinde gerçek tüketilen su değeri değildir. Ama eğer o ürünü kendisi üretmiş olsaydı tüketileceği su miktarının değerine eşit olacaktı. Aynı durum gıda ithalatında zaman içinde geçerlidir. Ülke stoklarında gıda ürünlerinin sanal su değeri, gerçek üretim dönemindeki değeri değil, tüketilen dönemdeki aynı miktar ürün için harcanması gereken su değeridir.

1.4. SANAL SU DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI

Sanal su değerlerinin hesaplanması, ekonomik açıdan ve gıda güvenliğinin sürdürülmesinde, suyun nasıl etkin olarak kullanılması gerektiğinin belirlenmesinde önemli bir planlama aracıdır (Meissner 2002).

Bunun sağlanması ise her bir ürün için net sanal su ithalat ve ihracatını içeren sanal su ticaret dengesinin kurulması ile mümkündür. Bir ürünün sanal su değeri, ürünün yetiştirildiği bölgenin coğrafi konumu, kullanılan sulama sistemi, toprak çeşidi, topoğrafya ve iklim şartları gibi birçok faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Allen et al 1998).

Sanal su miktarının belirlenmesi için iki farklı yaklaşım benimsenmiştir. Birinci yaklaşıma göre, sanal su miktarı, ürünü üretebilmek için gerçekte kullanılan suyun hacmi olarak ifade edilmektedir. Bu miktar, üretimin yeri ve zamanıyla birlikte etkin su kullanımını içeren üretim şartlarına da bağlıdır. Örneğin kurak bir ülkede 1 kg. tahılı üretmek, aynı miktar tahılı ılıman bir ülkede üretmekten iki veya üç kat daha fazla su gerektirebilir.

İkinci yaklaşım ise, üretim perspektifinden bakan ilk yaklaşımın aksine kullanım perspektifinden bakar. Bir ürünün sanal su miktarını, ürünün kullanılacağı yerde aynı ürünü üretebilmek için gerekli olacak su hacmi olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlama daha çok “bir ürünü üretmek yerine ithal ettiğimizde acaba ne kadar su tasarrufu sağlamış oluruz?” sorusu ile yakından ilgilidir.

İkinci yaklaşıma göre “bir ürün iklim şartlarına bağlı olarak o ürünün üretiminin yapılmasının mümkün olmadığı ülkeler tarafından ithal edilmesi durumunda sanal su miktarı ne olmalıdır?” sorusu akla gelebilir. İthalatının yapıldığı fakat üretiminin olmadığı Hollanda’da pirincin, Rusya’da muzun ya da deniz ürünlerinin sanal su miktarı nedir?

Bu durumda ithalatı yapılan ürünün yerine başka uygun bir ürünün sanal su miktarına bakılabilir. Renault (2003) göre bu ürünün sanal su miktarını besin değerleri aynı olan alternatif bir ürünün sanal su miktarı hesaplanarak, besin değerleri eşitliği prensibiyle bulunabileceğini belirtir.

Sanal su değerlerinin hesaplanmasında beş prensip kullanılmaktadır. İlk prensip gerçek üretim bölgelerinde, reel su tüketim miktarlarını standart alarak, ortak değerler bulmaya çalışır. İkinci prensip, üretim ya da ithalat kararının verildiği bölgede marjinal su tüketimi ile ilgilidir. Üçüncü prensip

gıda ürünlerini karşılaştırmaya yarayan besin değerleri eşitliğidir. Dördüncüsü sanal su değerlerinin dikkate alınması ile su tasarrufu prensibiyle alternatif ürün ya da su tüketim şekilleri bulmaya dayanmaktadır. Son prensip ise su verimliliği sayesinde sanal su değerleri belirgin bir oranda azalmakta olduğunu vurgulamaktadır. Bu prensip ile sanal su değerlerinin geçmiş ve gelecekteki tarihsel gelişiminin değerlendirilmesi yapılabilir.

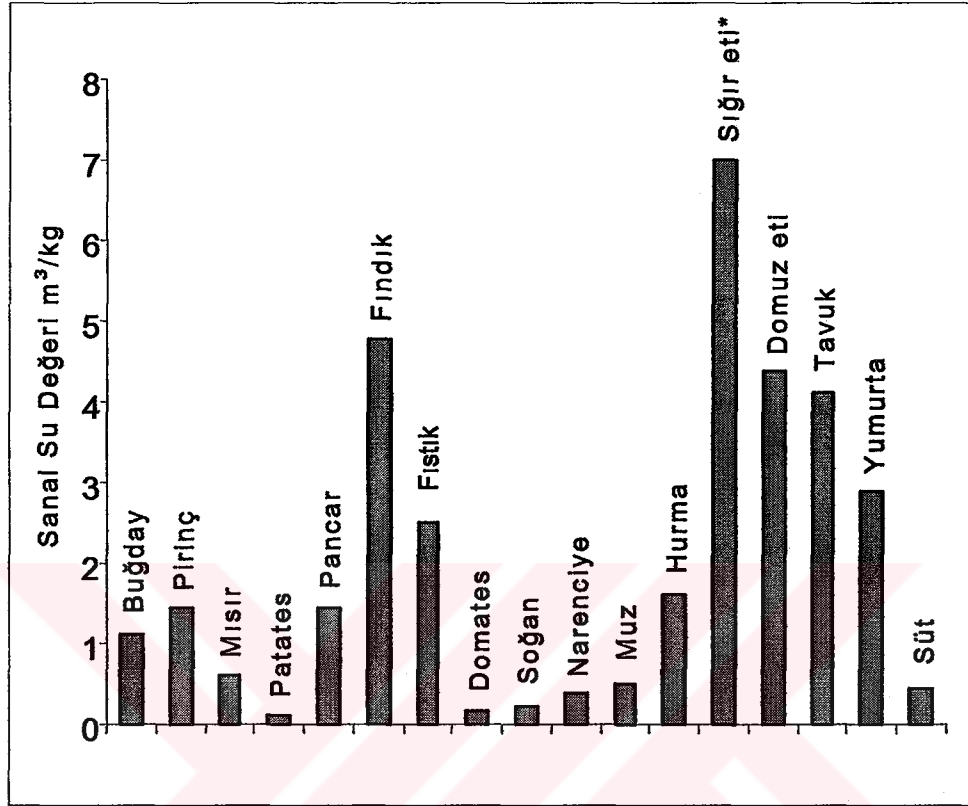
1.4.1. Ortak Standart Değerler

Sanal su üzerine küresel analizler yapmak ve sanal su değerlerinin değişimleri arasında karşılaştırmaya imkan vermek için, şüphesiz aynı ortak sanal su değerlerinin standart olarak kullanılmasına gerek vardır. Bazı referans üretim bölgelerindeki gerçek su tüketimleri sanal su değerlerini bulmada standart referans olarak kullanılmaktadır.

Bu standartların nasıl belirleneceği, nasıl bir üretim şekliyle ve nerede ölçüm yapılacağı konusunda, Renault (2003) üç seçeneğin dikkate alınması gerektiğini belirtir:

- a. Her bir ürün için dünya su tüketim ortalaması.
- b. Her bir ürünün başlıca ana üreticisi ve/veya ihracatçısı ülkedeki su tüketimi.
- c. Her bir ürün için en düşük sanal su değerleri.

Sanal su tartışmaları genelde üretim alanları ile ilgili olduğundan standart değerlerin oluşturulmasında, en yüksek tarımsal üretim yapan ülke ya da bölgelerin seçilmesi mantıklı gelmektedir. Şekil 1.1'de 1990 yılı için ABD'nin Kaliforniya bölgesi referans alınarak, bu bölgede üretimi yapılmayan ürünler için ise b yada c seçenekleri dikkate alınarak tarımsal ürünlerin sanal su değerleri gösterilmektedir.



* sığır eti = 13 m³/Kg

Şekil 1.1. Bazı Ürünlerin Sanal Su Değerleri
(Kaliforniya referans alınmıştır. Renault ve Wallender 2000).

1.4.2. Su Verimliliğinde Marjinal Kazanç Prensibi

Su ve tarımsal politikalarla ilgili karar vericiler için, çok uzaktaki ya da tamamen farklı iklim özelliklerine sahip bir üretim bölgesinin standart sanal su değerleri, yerel üretim olanakları ve alternatifleri için iyi bir referans olamaz. Gıda ithalatı yapıldığı durumlarda, yerel su kaynaklarından ithalat sayesinde elde edilen su tasarruf miktarı, ancak aynı miktardaki yerel gıda üretimi için kullanılması gereken suyun miktarı kadar olacaktır. Sanal su değerini de veren bölgenin marjinal su verimliliği, bu bölgede üretimin yapılıp yapılmamasında verilecek kararda en büyük etkenlerden birisidir. Aynı durum bir ülke için daha fazla ihracat yapmaya karar vermede de geçerlidir ki; ilave su transferi üretim bölgesinin marjinal su verimliliğine bağlıdır.

Ticaret sayesinde yapılan gıda transferleri, gıdaların depolanabilir olması sebebiyle üretim ve tüketim zamanları arasında, zaman transferini de kapsar. Başka bir deyişle stoklanmış gıdaların sanal su değeri, üretim dönemindeki değeri değil tüketim dönemindeki değeridir.

Buradan çıkan sonuç sanal su değerleri zaman ve bölgeye göre değişmektedir. Yüksek verimli üretim bölge ve dönemlerinden düşük verimli bölge ve dönemlere gıda transferi gerçek su tasarrufu sağladığından çok daha önemlidir. Bu tanımlardan sonra sanal su değerini bir formülle belirtmek gerekirse;

$$\text{Sanal Su Değeri} = 1 / \text{Bölgesel Su Verimliliği (kg/m}^3\text{)} \quad (1)$$

Gıda ürünlerini üretmede kullanılan suyun verimliliği, sanal su değerinin bulunmasında önemlidir. Su verimliliği tarımsal şartlara bağlı olduğundan, çok geniş bölgeler için ortalama sanal su değerleri çok fazla anlam ifade etmeyebilir. Bazı tahıl ürünleri için su verimliliği farklı ülkeler bazında karşılaştırma yapmak için Tablo 1.2'de gösterilmiştir.

Tablo 1.2. Su Verimliliği ve Sanal Su Değerleri (Renault 2003)

	Su Verimliliği kg/m ³		İlave Sulama Verimliliği kg/m ³ (Mavi su)	Sanal Su Değeri m ³ /kg		
	Yağmur Sulaması (Yeşil su)	Sulu Tarım (Mavi su)		Yağmur Sulaması (Yeşil su)	Sulu Tarım (Mavi su)	İlave Sulama (Mavi su)
FAS Buğday 1985-1986	0,70	0,80	1,12	1,45	1,23	0,90
TUNUS Buğday 1986-87	0,60	0,85	2,30	1,63	1,17	0,43
SURİYE Buğday 1987-1990	0,73	1,28	2,75	1,37	0,78	0,36
MISIR Buğday 2001	**	1,32	**	**	0,75	**
FRANSA Mısır 2001	1,60	1,90	2,50	0,62	0,53	0,40
HİNDİSTAN Mısır 1981-1985	*	*	0,55	*	*	1,82
MISIR Mısır 2001	**	0,89	**	**	1,12	**

* Veri yoktur.

**Mısır'da tahıllar sadece sulama ile yetiştirilebilmektedir.

Şekil 1.1'deki Kaliforniya için verilen ortalama referans sanal su değerleri buğday için 1,16 m³/kg, mısır için 0,71 m³/kg'dır. Bu referans değerler dikkate alındığında Tablo 1.2'den çıkarılan sonuç; farklı iklim ve coğrafi koşullara göre, üretimdeki su verimliliği değişmekte ve sulama yapılan tahıl ürünleri yağmurla beslenenden daha verimli iken, her ülke için ilave sulamanın marjinal su verimliliğinin yüksek olduğu görülmektedir.

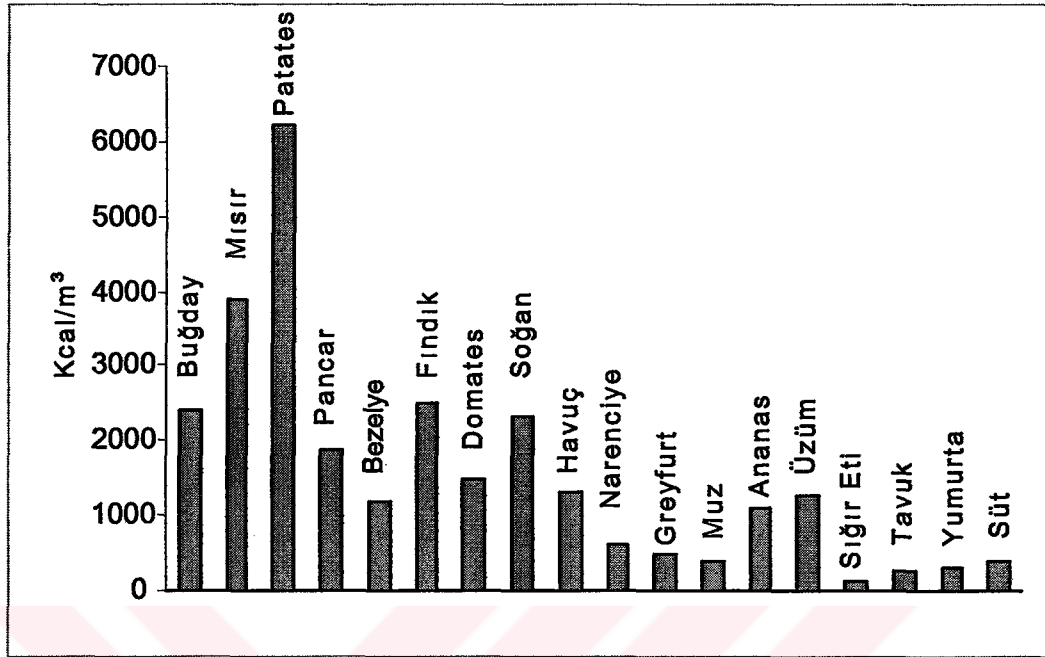
1.4.3. Besin Değerleri Eşitliği

Üretim ya da ithalat seçenekleri arasında karar verirken, bir ürünün o ülkede hiç yetişmediği durumlar olabilir. Örneğin Almanya pirinç yetiştiremezken, pirincin marjinal su verimliliği bu ülke için bir anlam ifade etmez. Almanya için tek alternatif pirince eşit başka bir ürünü üretmesidir. Renault (2003) göre bunu yapabilmek için gıda ürünlerinin karşılaştırmasında kullanılabiləcək göstergelere ihtiyacımız vardır. Ağırlık ve fiyat iyi bir kriter olamaz, çünkü bir kilo buğday ile bir kilo domates ve bunların birim fiyatlarının kıyaslanarak bu karşılaştırmada kullanılması doğru olmayacaktır.

Tarımsal ürünlerin gıda olarak değerleri besin öğeleri ile ölçülebilir. Böylece alternatif ürünlerin eşitliği denince tek kriter ürünlerin besin değerleridir. Gıdaların temel besin öğeleri enerji, protein, yağ, kalsiyum, demir gibi elementlerdir. Besin değerleri eşitliği prensibiyle buğday ile patatesi ya da domatesi kıyaslayabiliriz (Renault ve Wallender 2000).

Şekil1.2'de enerji değerleri baz alınarak bazı temel gıda maddelerinin su verimlilikleri gösterilmektedir. Şekilden anlaşılacağı üzere 1 m³ su ile üretilen patatesten elde edilen enerji ancak 2,5 m³ su harcanarak üretilen buğdayla sağlanabilmektedir.

Bu prensibe göre, alternatif tarımsal ürünlerin seçiminde ya aynı ürün ya da aynı beslenme değerlerine sahip başka gıda ürünlerinin üretimi dikkate alınmalıdır.



Şekil 1.2. Bazı Temel Gıda Maddelerinden Birim Su Başına Alınan Enerji Miktarları (Renault ve Wallender 2000).

Referans olarak buğdayı ele alacak olursak 1 kg. buğdaydan yapılan ekmeğin kalori miktarı 3500 kilokaloridir. Ekmeğin kalitesine bağlı olarak, insan 1 kg. ekmekten 2700 kilokalori elde eder. Gıdalardan alınan günlük kalori ortalaması dünyada 2500 kilokaloridir (Zehnder et al 2003). Buradan çıkan sonuç vejetaryen beslenme şekliyle bir kişinin yıllık su ihtiyacı yaklaşık 360 m³dür.

Zehnder et al (2003)'a göre hayvanların beslenmesi için kullanılan tahılların, bu hayvandan elde edilecek ete dönüşüm oranı %6 ile %20 arasında değişmektedir. Bu değer ortalama olarak 0,1 dönüşüm faktörüdür ki; tahıllara göre etten elde edilen her bir kalori için 10 kat daha fazla su tüketimi demektir. Besi hayvancılığı ile 1 kg. sığır eti üretimi için 5 m³, domuz eti için 4 m³ ve tavuk eti için 2 m³ sanal su gerekmektedir (Cole et al 2002).

1.4.4. Alternatif Bulma Prensibi

İthalat yoluyla yerel üretim miktarında meydana gelen azalma, şayet yerel su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltıyor ve de başka kullanım alanlarına su tahsisine imkan veriyorsa sanal su ticareti ile su tasarrufu sağlanmış olur. Doğal yağmurla beslenen otlaklarda otlayan hayvanlarda olduğu gibi, bazı mal ve ürünler için kullanılan su, suyun başka bir kullanım şekli ile değiştirilemez.

Tablo 1.3. Ülkelerin Üretim Durumlarına Göre Alternatiflerin Uygulanabilirlik Matrisi (Renault 2003).

Yeşil su (yağmur suyu)	İkamesi imkansız	Tarımsal ürün alternatifi yok
	İkamesi mümkün	Suyun yeniden tahsisi yapılabilir. Tarımsal ürün alternatifi bulunabilir.
Mavi su (sulama suyu)	Yeniden tahsisi mümkün	Suyun transferi mümkün. Tarımsal ve diğer alternatifler mümkün.

FAO (1997a)'nın su kaynakları raporuna göre Moritanya, 1994 yılında kurak bir ülke için çelişki gibi görünse de keçi ihracatı sayesinde büyük miktarlarda sanal su ihraç ederek net sanal su ihracatçısı konumuna geçmiştir. Doğal otlakların aşırı kullanımı ya da bitki örtüsünün bozulmasına sebep olunmuyorsa Moritanya'da keçi üretiminde alternatif ihtiyacı yoktur.

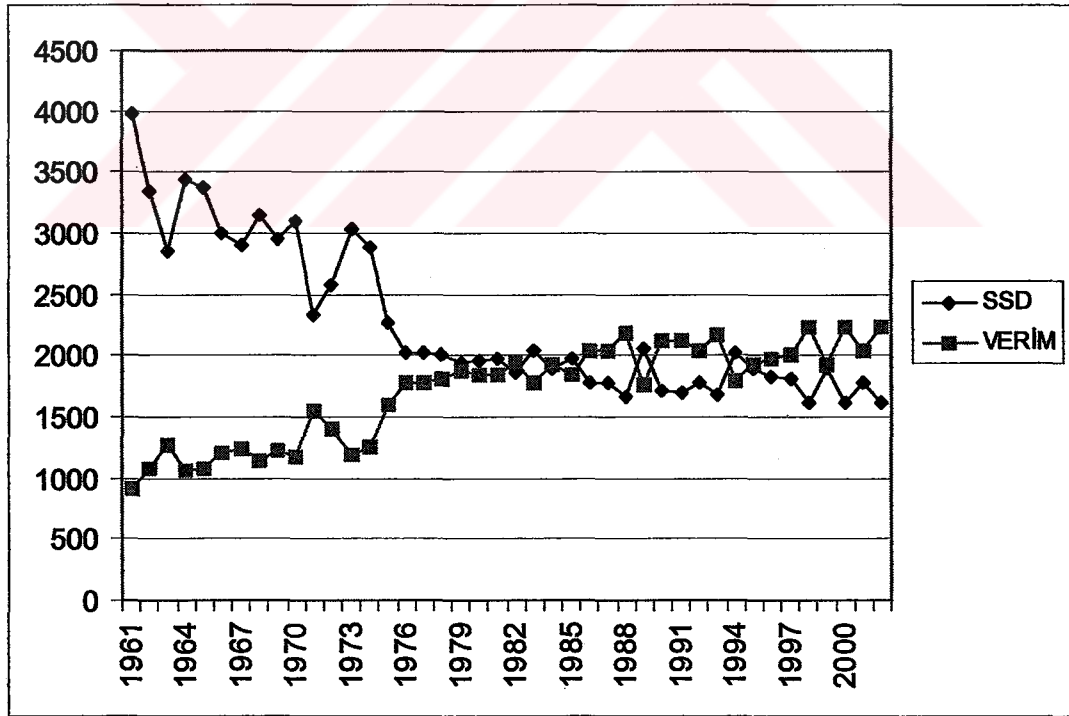
Moritanya örneğinde olduğu gibi karar verme sürecinde sanal suyun etkisi olmayacaktır. Ülke içinde üretilen ürünler için alternatif bulma sorunu iklim şartları, topoğrafya, toprağın durumu, sosyal ve kültürel değerler, üreticilerin üretim alışkanlıkları ve politik şartlar gibi birçok değişkene bağlı olmakla birlikte sanal su stratejisini uygulamada önemlidir. Yukarıda bahsi geçen Moritanya örneği bu matrisin en tepesindeki duruma örnektir.

1.4.5. Üretim Artış Oranı ve Daralma Prensibi

Su kaynakları yönetimi ile ilgili yukarıda bahsedilenlerle birlikte gıda tüketimi ve ticareti üzerine yapılan çalışmalar için tarihsel süreç önem kazanmaktadır. Geçmiş yıllardaki trendlere ve belirgin kırılma noktalarına

bakarak gelecek için doğru projeksiyonlar yapmak önemlidir. Üretimde su verimliliğinin zamanla artması sebebiyle sanal su değerleri de zamanla değişmektedir.

Son yıllarda üretimde toprak ve su verimliliği arttıkça, sanal su değerleri de aynı oranda düşmüştür. Bu yüzden sabit sanal su değerleri tarihsel analizlerde kullanılmamalıdır. Üretim artışlarındaki büyüme, ürün çeşidine ve ülkeye göre değişmesine karşın birçok ülkede toplamda giderek azalmaya devam edecektir. Küresel üretim artışındaki büyüme oranının tüm tahıl ürünleri için 1982-1994 döneminde yıllık %1,5'tan, 1993-2020 döneminde %1,1'e düşmesi beklenmektedir. Bu oranın gelişmekte olan ülkeler için %1,9'dan %1,2'ye azalacağı tahmin edilmektedir (Rosegrant ve Ringler 1998).



Şekildeki Verimlilik Değerleri kg/ha, SSD ise m³/ton Olarak Gösterilmiştir.

Şekil 1.3. Türkiye'nin Yıllara Göre Buğday Üretim Verimliliği ve Sanal Su Değerlerinin Değişimi.

Şekil 1.3'de Türkiye'de üretilen buğdayın verimliliği ve yıllara göre sanal su değerlerindeki değişim gösterilmektedir. Türkiye'de buğdayın ana üretim şeklinin yağmur sulaması olması sebebiyle yıllara göre su tüketiminde çok büyük farklılıklar oluşturmamıştır. Buna karşın üretimde verim artışı 1961-2002 yılları arasında yaklaşık iki kat artmıştır. Sonuçta Türkiye'de buğdayın sanal su değeri 2002 yılında 1961 yılındaki değerinin yarısından daha fazla oranda bir azalma göstermiştir. Aynı dönemde buğdayın sanal su değeri Fransa için ise üçte bir oranında azalma göstermiştir. Her iki ülkede de buğdayın ana üretimi şeklinin yağmur sulaması ile olmasına karşın Fransa'da buğdayın sanal su değerinin düşük olmasının sebebi, buğday veriminin Türkiye'ye göre dört kat daha fazla olmasıdır.

Bu prensipler ışığında sanal su değerlerinin belirlenmesinde asıl konu, su verimliliği ve bunun zaman ve bölge bazında değişimi ile ilgilidir. Buradan bir ürünün sanal su değeri, zamana ve bölgeye göre bağlı olmak üzere; aynı miktarda besini ya da besin değeri eşleniğini yerel olarak üretmede kullanılacak suyun miktarına eşittir.

Global çalışmalar ve karşılaştırmalar için sanal su ve su verimliliğinin ortak standart değerleri (ilk prensip) kullanılması gerekirken, ülkelerin karar vericilerinin karar verme analizlerinde sadece yerel sanal su değerlerini (ikinci prensip) dikkate almalıdırlar.

1.4.6. Deniz Ürünlerinin Sanal Su Değerleri

Deniz ürünlerinin gıda temini ve ticaretine büyük katkısı vardır. Deniz ürünlerinin üretim aşamasında su tüketimi gerektirmemesine karşın sanal su değerlerini hesaba katmamak pek doğru olmayacaktır. Deniz ürünleri ithalatı ve tüketiminin, başka gıda ürünleri ile karşılaştırarak sanal su değeri bulunabilir. Deniz ürünlerine benzer besin değerine sahip ürünlerin belirlenmesiyle, üçüncü prensip kullanılarak sanal su değeri hesaplanabilir.

Ortalama bir kilo deniz ürününün besin öğeleri; 640 Kcal/kg enerji, 98 g/kg protein ve 23 g/kg yağdan oluşmaktadır. Deniz ürünleri proteince

yüksek, enerji ve yağ bakımından düşük kendine özgü besin değerlerinden dolayı, besin değerleri eşitliği ancak deniz ürünü ile tahıl ve şeker gibi enerji verici gıdaların toplamıyla ya da hayvansal gıdaların değerleri ile eşitlik sağlanmaya çalışılabilir (Renault 2003).

Bu eşitlik sağlanmaya çalışıldığında deniz ürünlerinin sanal su değeri bitkisel ürünlerde 2 m³/kg ile hayvansal ürünlerde 5 m³/kg arasında değişmektedir (Renault 2003). Hayvansal ürünler alternatif olarak kullanılacak olursa (5 m³/kg), deniz ürünlerinin küresel sanal su bütçesindeki hacmi %8 ve dünya sanal su ticaretinin %14'ünü oluşturacaktır (Zimmer ve Renault 2003).

1.5. SANAL SUYUN ÖZELLİKLERİ

1.5.1. Marjinal Kazanç Prensibinin Uygulaması

Bir ülke için ithalata karşı alternatif ulusal üretimi artırmaktır. Renault'a (2003) göre uzun vade gerektiren teknolojiye yatırım yapmadan bir gıda ürününün üretimini artırmak için etkisi hemen görülebilen üç temel seçenek vardır, bunlar;

- a. Yağmurla sulanan tarımsal alanları genişletmek.
- b. Sulama yapılan tarımsal alanları genişletmek.
- c. Yağmurla sulanan alanları, sulama yapılan alanlara çevirmek.

Tarımda suyun verimliliği ülkeden ülkeye değişmekle birlikte genelde ülkelerin verimli toprakları halihazırda kullanımda olduğundan tarımsal alanların genişletilmesi ile üretimde verimlilik düşmeye başlar. Suyun verimliliği de bu ilave toprak ve su kullanımı ile düşmektedir. Bölgelere göre değişiklik göstermesine karşın, yağmurla beslenen alanlardaki su verimliliğindeki düşüş, sulama yapılan alanlara göre daha fazladır. Çünkü toprağın su tutma kapasitesi bitki için çok önemlidir. Aynı zamanda sulama, kurak ve yarı kurak bölgelerde olduğu gibi yağışlı bölgelerde de tarımsal

Üretimde verimliliği ve diğer üretim girdilerinin etkinliğini artıran çok önemli bir faktördür (İlbeyi 2001).

1.5.2. Sanal Su İthalatı ve Su Tasarrufu

Sanal su ticaretinin en büyük etkisi, gıda ithalatı yapan ülkeler için su tasarrufu sağlamasıdır. Ortadoğu ve Kuzey Afrika bölgelerinde ticaret yoluyla su yoğunluklu tarım ürünlerinin ithalatı, bölgenin su ve gıda yönünden kendi kendine yeterli olabilmesi için gerekli su açığını kapatmada tamamlayıcı rol oynar. Bölgenin sanal su ithalatı, erişilebilir su kaynakları potansiyelinin %25' inden daha fazlasının bölgeye girmesine imkan tanımaktadır (Allan 1999a).

Su tasarrufundan elde edilen kazanç, ithalat miktarı ile o ürünün o bölgedeki sanal su değerinin çarpımına eşittir.

$$\text{Su Tasarrufu (m}^3\text{)} = \text{İthalat (kg)} \times \text{Sanal Su Değeri (İthalatçı lke)} \quad (2)$$

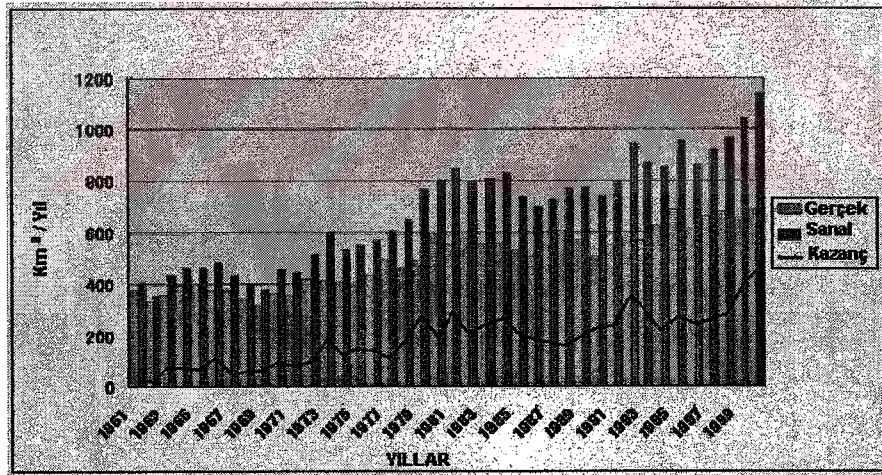
Örneğin Mısır devleti 2000 yılında 5,2 milyon ton mısır ithalatı yapmıştır. Tablo 1.2'den bu ülkenin mısır için sanal su değeri 1,12 m³/kg olduğundan, yaklaşık olarak Mısır devleti su kaynaklarından (su kaynaklarının %10'u kadar) 5,8 milyar m³ su tasarrufu sağlamıştır (Renault 2003).

Sanal su değerleri bölgeden bölgeye farklılık gösterirken, gıda ticareti farklı değerlerdeki sanal suyun transferine imkan verir. Dünyada su fazlası olan bölgelerden, su sıkıntısı olan bölgelere suyun taşınmasına imkan tanıyan ve oldukça etkin çalışan su, gıda ve ticaret mekanizması vardır (Allan 1999a). Bu mekanizmalar sayesinde çoğu durumlarda bu transfer yüksek verimli üretim bölgelerinden, düşük verimli bölgelere doğru olmaktadır. Yapılan bu transferlerle elde edilen su tasarrufu tüketim ve üretim bölgelerindeki sanal su değerinin farkına eşittir.

$$\text{Su Tasarrufu (m}^3\text{)} = \text{SSD (tüketim)} - \text{SSD (üretim)} \quad (3)$$

Örneğin mısır üretiminde sanal su değeri düşük olan Fransa'dan Mısır'a yapılacak mısır ticareti ile küresel boyutta gerçek su tasarrufu kilogram başına 0,52 m³ olacaktır (Fransa'nın mısır için SSD 0,6 m³ Mısır'ın ise 1,12 m³'dür. 1,12 - 0,6 = 0,52). Böylece Mısır'ın 2000 yılında yapmış olduğu ithalat sayesinde küresel su tasarrufu 2,7 milyar m³ olmuştur.

Dünyada ticaret sayesinde gerçekleşen su tasarrufu hakkında Oki et al (2003) yapmış oldukları çalışmaya göre (Şekil 1.4) gıda ticareti sayesinde sanal su transferine bağlı küresel su tasarrufu 455 milyar m³'e ulaşmıştır ki; bu miktar su, Fırat nehir akışının yaklaşık 15 katına eşdeğerdir.



Şekil 1.4. Ticaret Sayesinde Dünyada Gerçekleşen Su Tasarrufu (Oki et al 2003).

Şekilde sanal su miktarının belirlenmesinde kullanılan birinci yaklaşım olan üretim perspektifine göre, dünyada ticareti yapılan ürünlerin üretim bölgelerinde gerçekte kullanılan suyun hacmi, “Gerçek” olarak gösterilmiştir. İkinci yaklaşım olan kullanım perspektifine göre, ticareti yapılan ürünlerin kullanılacağı yerde aynı ürünleri üretebilmek için gerekli olacak su hacmi ise “Sanal” olarak gösterilmiştir. Gıda ticareti ile yapılan bu transferlerle elde

edilen su tasarrufu, tüketim ve üretim bölgelerindeki sanal su değerinin farkı ise “Kazanç” olarak gösterilmiştir.

1.5.3. Gıda Stokları ve Sanal Su

Optimum üretim denilince sadece tarımsal üretim alanları değil, bununla birlikte uygun üretim zamanının da iyi ayarlanması gerekmektedir. Sulu tarım dışında, tarımsal verimlilik en fazla iklim şartlarına bağlıdır. Yağmurla sulanan tarımsal alanlarda üretimde verimlilik açısından iyi ve kötü yıllar vardır. Verimin yüksek olduğu iyi yıllarda stok yaparak ve verimin düşük olduğu kötü yıllarda tüketime arz ederek üretimde verim değişikliklerinin etkisini azaltmakta gıda stokları kullanılabilir. Bu bir yerde yağışlı geçen verimli yıllardan, verimin düşük olduğu kurak geçen yıllara sanal su ve gıdanın taşınması anlamına gelir.

Renault (2003)’e göre dünyada tahıl stokları, 500 milyar m³ suya sahip sanal su depolarını temsil etmektedir. Bu miktara şeker, et ve yağları da dahil edildiğinde 830 milyar m³e ulaşmaktadır. Bu miktar sanal su dünyadaki barajlarda varolan su kapasitesinin (6000 milyar m³) (Shiklomanov 2000) %14’ünü temsil eder. Buna küçükbaş ve büyükbaş hayvanlarda dahil edilirse toplam sanal su depolaması, barajlarda depolanan suyun %77’si olan 4600 milyar m³ suya ulaşır (Renault 2003).

Sanal su değerleri iklim ve coğrafi özelliklere göre değişmektedir. Ülkeler genelde yağışın bol olduğu yüksek verimin elde edildiği yıllarda gıda stokları yaparlar, kurak ve düşük verimli yıllarda da oluşan gıda açıklarını gidermek için kullanırlar. Bu durumda kazanılan su tasarrufu ise üretim ve tüketim yılları arasındaki sanal su değerlerinin farkıdır.

$$\text{Su Tasarrufu (m}^3\text{)} = \text{SSD (stok yılı)} - \text{SSD (tüketim yılı)} \quad (4)$$

Suriye’de 1988 tahıl üretiminde 1,6 ton /ha ile yüksek verimin alındığı üretim hacminin tüketim hacminden fazla olduğu ve 1,9 milyon ton tahılın stok yapıldığı bir yıl olmuştur. Bir sonraki yıl tahıl üretiminde 0,4 ton/ha ile kurak ve düşük verimli bir yıl olmuştur. Aynı yıl ülkenin tahıl tüketim ihtiyacının karşılanabilmesi için tahıl stoklarından 1,2 milyon tonu kullanılmıştır. 1988 yılı için su verimliliği 1,0 kg/m³ iken, 1989 yılında 0,3 kg/m³’e düşmüş (Renault 2003) sırasıyla sanal su değerleri 1 m³/kg ve 3,33 m³/kg değerlerine ulaşmıştır. 1989 yılında stoklardan 1,2 milyon ton tahıl kullanımının o yılki sanal su eşleniği 4 milyar m³ olurken iki yıllık periyotta 2,8 milyar m³ su gıda stokları sayesinde tasarruf edilmiştir.

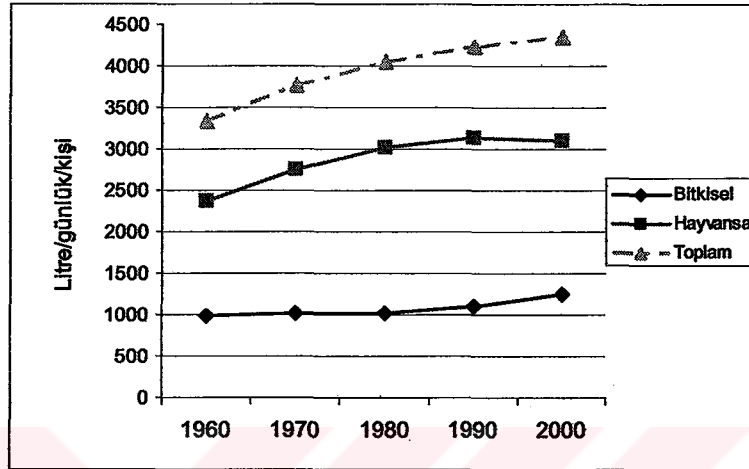
1.5.4. Beslenme Tercihlerinin Su Talebine Etkileri

Gıda üretiminde gerekli su miktarını sadece nüfus miktarı değil, aynı zamanda tüketim aşamasında bu nüfusun beslenme alışkanlıkları da etkilemektedir. Renault ve Wallender (2000)’a göre gıda için gerekli su tüketim aşamasında incelenmelidir. Bu tüketim görüşüne göre; insan yaşamını sürdürebilmesi için kişi başına günlük 1 m³ su gerekirken hayvansal ürün ağırlıklı beslenme 10 m³ su gerektirmektedir. Bu beslenme alışkanlıkları düşük hayvansal besinler tüketilmesi durumunda 2,5 m³/ kişi/ günlük iken ABD ve Avrupa’da olduğu gibi yüksek hayvansal besinlerin tüketilmesiyle 5 m³/ kişi/ günlük arasında değişmektedir.

Buradan çıkan sonuç beslenme alışkanlıklarında yapılacak değişiklikler gıda üretimi için su ihtiyacının belirlenmesinde büyük etkiye sahiptir. Gıda ürünlerinin sanal su değerleri Tablo1.1’de gösterildiği gibi değişken olduğundan beslenme tercihlerinin su ihtiyacı üzerindeki etkisi oldukça fazladır. Tahıl ürünlerinin sanal su değerleri 1 m³/kg civarında değişirken sığır etinin sanal su değeri 13 m³/kg civarındadır.

Ülkelerin beslenme tercihleri kültür, ekonomik kalkınma ve gelişmişlik ile yakından ilgilidir. Ekonomisi gelişmiş ülkelerin tüketim alışkanlıkları genelde daha fazla hayvansal gıdalar ve daha az tahıl tüketimi şeklindedir.

Bu eğilim gıda üretiminde ülkelerin iç kaynakları üzerindeki baskıyı daha da artırmaktadır.



Şekil 1.5. Avrupa Birliği Ülkelerinde Gıda Tüketim Alışkanlıklarının Su Tüketimi Üzerine Etkileri. (1990 yılı sabit sanal su değerleriyle) (Renault 2003).

Buna karşın gelişmiş ülkelerde gıda için su ihtiyacı 1960 ve 1970'li yıllarda azalma göstermiştir. Şekil 1.5 1990 yılı için hesaplanan sanal su değerlerinin sabit olarak hesaplanmasıyla 15 AB üyesi ülkede 1961 ve 2000 yılları arasında gıda ürünleri için su gereksinimlerinin değişimini göstermektedir. 1980 yılına kadar hayvansal ürünlerde kişi başına su tüketimi yükselirken, bitkisel ürünlerde ise sabit kalmış, toplamda kişi başına günlük su tüketiminde 3340 litreden 4050 litreye belirgin yükselme olmuştur. 1980 sonrası tam tersi bir trendle, bitkisel ürünlerde artış, hayvansal ürünlerde su ihtiyacı sabit kalmış, toplamda ise kişi başına günlük 4240 litreye küçük bir artış olmuştur.

Vejetaryen beslenme şeklienden %20 et tüketilmesiyle beslenme tarzına geçilmesi durumunda gıdaya bağlı su tüketimi kabaca 1000-1300 m³'e ulaşacaktır (Rockström et al 1999).

Bu durumda şu konunun planlamada dikkate alınmasında fayda vardır; özellikle bazı gıda ürünlerinin ithalatı ya da üretimi konusundaki karar sadece sanal su değerlerine bağlı olmamalıdır. Sanal su değerinin bölge ve

zaman içerisinde ki değerlerinin dikkate alınarak karar verilmesinde fayda vardır.

1.5.5. Su Ayak izi; Su-Tüketim İlişkisi

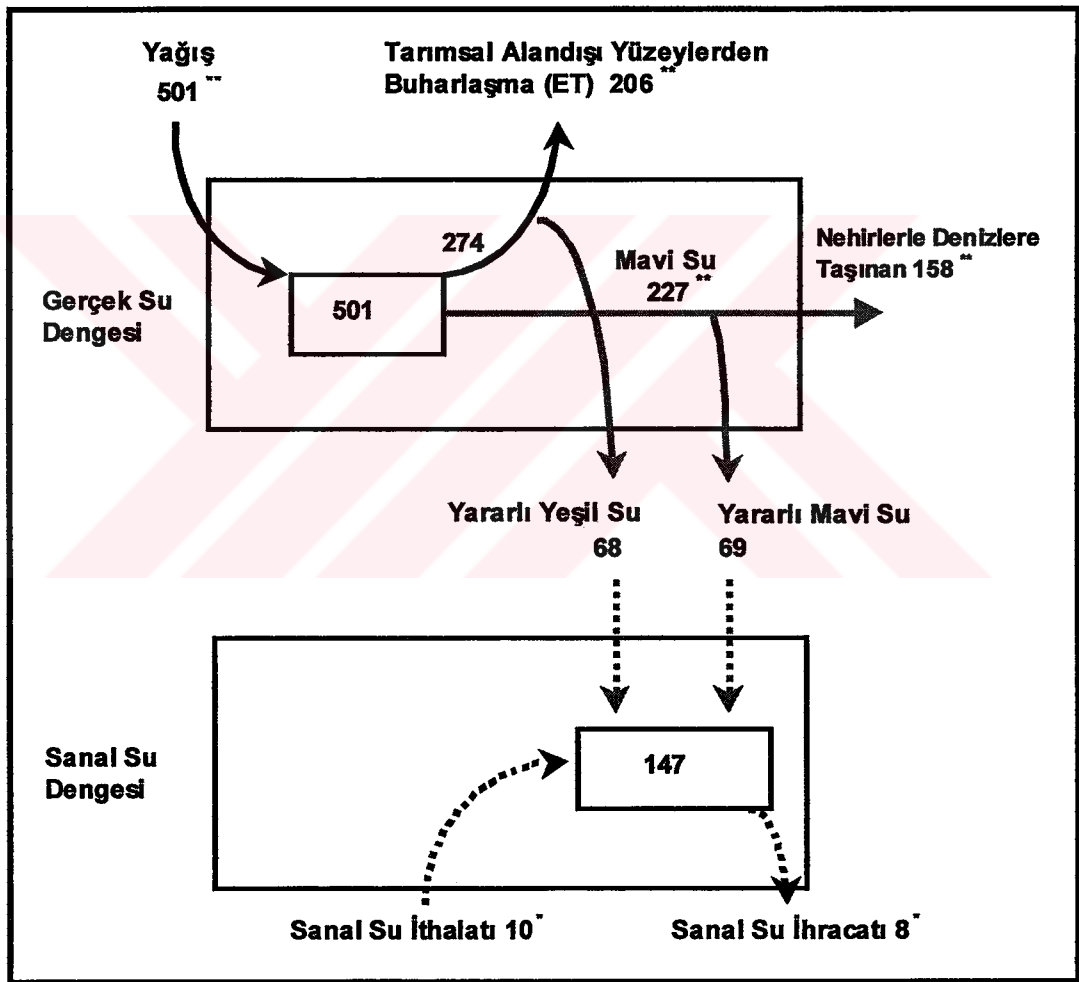
Sanal su konseptinin ikinci pratikteki kullanımı; bir ürünün sanal su miktarı, bu ürünü tükettiğimizde çevreye etkileri hakkında bize bilgi vermesidir. Hangi malların su kaynaklarına en fazla ihtiyaç duyduğu ve hangi malların kullanımı ile su tasarrufu sağlayabileceğimizi ancak ürünlerin sanal su miktarının bilinmesi ile mümkün olabilir.

Ekolojik ayak izi, birey ya da toplumların doğa üzerine yapmış oldukları yükün bir ölçüsü olup, toplumların mevcut kaynak tüketimlerini sürdürebilmeleri için gerekli olan toprak miktarını temsil eder (Wackernagel ve Rees 1996). Ekolojik ayak izinden esinlenerek Hoekstra ve Hung (2002), su ayak izi konseptini, bir birey ya da bir ülke bireylerinin tükettiği bütün gıda ve hizmetlerin sanal su miktarının tamamı şeklinde tanımlamaktadırlar.

Su ayak izi insanların su kaynakları üzerine yapmış oldukları baskıyı göstermesi açısından su kaynakları yönetiminde önemli bir araç olabilir. Bir ürünün sanal su hacmi, bu ürünün tüketilmesiyle oluşan çevresel etkileri hakkında bilgi vermesidir. Tüketilen ürünlerin sanal su hacimlerinin bilinmesi, bazı ürünleri üretmek için gerekli su hacimleri hakkında insanların bilinçlendirilmesini sağlar, böylece tüketim mallarının su kaynakları üzerinde etkileri ve hangi malların tüketilmesi ile su tasarrufu sağlanabileceği hakkında fikir verebilir.

Bir ülkenin toplam su kullanımı, bu ülkenin küresel su kaynaklarından (hidrolojik döngüden) yararlandığı gerçek su kullanımını göstermez. Eğer bir ülkede ithalat varsa, bu ülkenin küresel su kaynakları üzerindeki toplam gerçek su talebinin boyutunu görebilmek için ithalatla bu ülkeye giren sanal suyun hacminin bu ülkenin toplam su kaynaklarına eklenilmesi gerekir (Haddadin 2003, Hoekstra ve Hung 2002). Aynı şekilde sanal su ihracat hacimleri de ülkenin su kaynakları miktarından çıkarılmalıdır.

Bir ülkenin gerçek su dengesi ile sanal su dengesinin nasıl ilişkilendirilebileceğine bir örnek olarak Türkiye'nin 1999 yılındaki her iki su dengesi Şekil 1.6'da gösterilmiştir. Türkiye'nin toplam su kullanımı 137 km^3 olup yaklaşık yarısı mavi, yarısı yeşil sudur. Su kullanımının yaklaşık olarak %6'sını ihraç ederken, gıda ihtiyacının çoğunu kendi su kaynaklarından sağlamaktadır.



* Hoekstra ve Hung (2003).

** SHW (DSI) (2003) Değerler Km^3 'dür.

Şekil 1.6. Türkiye'nin 1999 Yılı Gerçek ve Sanal Su Dengesi

Ülkelerin su ayak izi ile ilgili kapsamlı çalışmalarda Hoekstra ve Hung (2002, 2003) ve Chapagain ve Hoekstra (2003a) kişi başına yıllık 2000 m^3 yüksek su ayak izi ile Belçika ve Hollanda, 1000 m^3 ile Japonya, Meksika,

ABD, 500 m³ düşük su ayak izi ile Çin, Hindistan ve Endonezya'nın geldiğini belirtmektedirler. Net sanal su ithalatı ve ülkenin su kullanımının toplamı olan su ayak izi, küresel su kaynaklarından o ülkenin kullanmış olduğu gerçek su miktarının ölçüsüdür.

1.6. SANAL SUYUN PRATİKTEKİ UYGULAMALARI

Su kıtlığı çeken ülkelerin alternatif bir kaynak olarak, sanal su ithalatı yapması kendi su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltır. Bu ilave kaynağın kullanılması bölgesel su güvenliğinin sağlanmasında bir araç olabilir. "Sanal su ticareti jeopolitik sorunları ve hatta su savaşlarını önlemede bir araç olabilir" tezi, sanal su tartışmalarının başlangıcından beri Tony Allan tarafından ileri sürülen politik bir görüştür (Allan 1998a, 2003b). Yine Allan (1997, 1999c)'a göre sanal suyun politik boyutunun yanında aynı derecede öneme haiz ekonomik boyutu da vardır. Sanal su ticareti üzerine uluslararası ticaret teorisine göre yapılan ekonomik yorumda, ülkeler mukayeseli üstünlüğe sahip oldukları ürünleri ihraç etmeli, bunun yanında mukayeseli dezavantaja sahip oldukları ürünleri de ithal etmelidir (Wichelns 2001).

Hoekstra ve Hung (2002, 2003) göre, bir ülkede su kullanım verimliliğini artırmak için teknoloji kullanımı ve suyun gerçek ekonomik değerinde fiyatlandırılması gerekirken, suyun sektörel paylaşımında etkinliği artırmada ise, suyun daha yüksek değerli alternatif kullanım amaçları için havza bazında suyun yeniden tahsisi yapılmalıdır. Ülkeler arasındaki sanal su ticareti ise küresel su kullanım etkinliğinin artırılmasında bir araç olabilir.

Ekonomik açıdan dünyanın ihtiyacı olan su yoğunluklu ürünleri, su bakımından zengin olan bölgelerde üretilmesi daha rasyoneldir. Suyun maliyetinin ucuz olduğu bu bölgelerde, su kullanımında çok az kısıtlamalar vardır ve ürün için gerekli su miktarı genellikle daha azdır. Su verimliliğinin oldukça düşük olduğu ülkelerin, su verimliliğinin yüksek olduğu ülkelere yapacakları sanal su ithalatı sayesinde, küresel boyutta gerçek su tasarrufu sağlanmış olacaktır.

Sanal su ticareti ülkeler arasında, ya da ülke içinde havzalar arası su transferine alternatif olarak görülebilir. Güney Afrika bölgesinde sanal su ticareti gerçek, sürdürülebilir ve çevreye duyarlı olmasıyla gerçek su transfer planlarına iyi bir alternatiftir (Earle ve Turton 2003; Meissner 2003). Su zengini güney bölgesinden ülkenin kuzeyine su transfer planları yapan Çin'in sanal su seçeneğini değerlendirmesi gerekir. Nakayama (2003) Aral ve Mekong havzalarında, sanal su ticaretinin uygulanması ile uluslararası nehir havzalarının yönetiminde önemli bir etki yapacağını ileri sürmektedir.

En iyi üretim şartlarını sağlamak için sadece en iyi üretim bölgesini seçmek değil, aynı zamanda üretim için uygun zamanı da belirlemek gerekir (Renault 2003). Su sıkıntısının yaşandığı dönemlerin üstesinden gelmek için barajlar inşa edilmesi bir seçenek olarak dururken, daha etkili ve çevreye duyarlı olan, gıda stokları yapılarak su sanal formda depolanabilir.

1.7. SU KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE SANAL SU

Su kaynakları yönetiminde amaç, bugünkü ve gelecekteki nesillerin su güvenliklerini sağlamaktır. Su kaynaklarının aşırı kullanımının önlenmesi, suyun verimli kullanılarak tasarrufunun sağlanması ve kirlilikten korunması için öncelikle talep yönetimi uygulanmalıdır. Ancak; maliyet verimliliğini esas alan talep yönetimi ile sadece verimsiz su kullanımının önüne geçilebilmektedir. Bu durumda bir bölgede hala su güvenliği sağlanamıyorsa, su arzını artırma amaçlı arza yönelik su yönetimi politikaları uygulanabilir.

Yukarıda sanal suyun özellikleri bölümünde bahsedilen beş prensibin uygulanması ile sanal suyun faydaları görülebilir. Sanal su ticareti genelde karbonhidrat, yağ ve protein içeren ürünlerle yapılmaktadır. Sanal su ticareti sadece ithal eden ülke için değil, aynı zamanda ülkelerin su verimliliğindeki farklılıklara bağlı olarak küresel anlamda gerçek su tasarrufu da sağlar.

Gıda stokları da kullanıldıkları yıllara göre su tasarrufu sağlamaktadır. Beslenme alışkanlıklarının değişmesi, gıda ürünleri üzerindeki su ihtiyacını önemli miktarda etkilemektedir, fakat gıda üretiminde suyun verimliliğinde

sağlanacak artış daha önemlidir. Tarımda teknoloji kullanımının artması ve üretimde verimlilik sayesinde insanların gıda için su gereksinimleri önceki yıllara göre önemli ölçüde azalma göstermiştir.

Sektörler arasında suya olan aşırı talep, artan nüfusu beslemek için daha fazla gıda üretim ihtiyacı ve dünyanın birçok bölgesinde artan su kıtlığı, insanları “su kaynaklarını nasıl daha iyi yönetebiliriz” arayışına itmiştir. İnsanoğlunun günlük biyolojik ihtiyacı olan içme suyu tüketimi 2 ile 4 litre arasında değişirken gıda ihtiyacını karşılamak için gerekli su ise bunun 1000 katı kadardır (Renault 2003). Bu yüzden sanal su konsepti, gıda üretimi ve tüketimi ile ilgili konularda önem kazanmaktadır. Başka bir ifade ile 1 milyon ton buğday ithal eden bir ülke, su kaynaklarına 1 milyar m³ su ilave etmiş demektir (Allan 1999b).

Dünyada 1993 yılında 186 milyon ton olan tahıl ticaretinin yaklaşık iki kat artarak 2020 yılında 349 milyon tona ulaşması ve buna bağlı olarak hayvansal ürünlerin ticaretindeki artışın ise üç kat olacağı tahmin edilmektedir (Rosegrant ve Ringler 1998). Gıda ticaretinin artacağını gösteren projeksiyonlara bağlı olarak küresel boyutta sanal suyun öneminin giderek artacağı görülmektedir. Dolaylı olarak ticareti yapılan gıda ürünlerinden sağlanacak sanal su transferi, özellikle suyun kıt olduğu bölgelerde, bölgesel seviyede olmak üzere küresel su kaynakları yönetiminin önemli bir parçası olacaktır.

Entegre su kaynakları yönetimi, sanal su ticaretinin öneminin tam olarak kavranmasını gerektirir. Çünkü bir ülkenin su ihtiyacının büyük bir kısmını oluştursun ya da oluşturmamasın ülke içinde tüketilen ürünlerin sanal su hacimlerinin bilinmesi, sanal su ithalat ve ihracatında en büyük paya sahip ürünlerinin belirlenerek bunlara göre üretim ve ithalat politikaların belirlenmesi bir ülkenin ekonomisi ve gıda güvenliği için önemlidir.

Ülkelerin su kaynakları yönetiminde önemli bir eksiklik göze çarpmaktadır. Tarımsal, endüstriyel ve kentsel su kullanımlarından kaynaklanan fırsat maliyetine bakılmadan planlama yapılmakta, bu yüzden

suyun kıt olduğu ülkelerde hangi sektörde daha fazla verimliliğin sağlanacağı üzerinde durulmamaktadır (Pamukçu 2000). Su kullanımında ekonomik verimlilik dikkate alınmadığında ise Suudi Arabistan ve Libya örneğinde olduğu gibi yenilenemeyen fosil suları ile dünya pazarlarından satın alabilecekleri fiyatın on katı maliyetine buğday üretimi yapılabilmektedir. Gıda üretiminde sadece suyu dikkate almak tabii ki doğru bir yaklaşım değildir, ancak en azından suyun değerinin anlaşılması için önemli bir başlangıçtır. Suyun yanında toprağın, kırsal kalkınmanın ve işgücünün dikkate alındığı ülkelerin mukayeseli üstünlüklerinin değerlendirilmesi gerekmektedir (Wichelns 2001).

Su kıtlığı ve su kalitesinin bozulması sorunları aynı zamanda suyun ekonomik bir mal olarak değerlendirilmesi ile çözülebilir. Erişilebilir su kaynaklarının ekonomik olarak etkin kullanımı için kararların verilmesinde ve gelişmenin sağlanmasında üç değişik aşama vardır. İlk aşama yerel su kullanım etkinliğinde fiyat ve teknolojinin anahtar rol oynadığı tüketici aşamasıdır. Su kullanım etkinliğinde, tüketicilerin bilinçlendirildiği, suyun gerçek değerinde fiyatlandırıldığı ve su tasarrufu sağlayan teknolojilerin teşvik edildiği bir aşamadır.

Toplum sağlığı ve çevrenin korunmasını da içeren ikinci aşama ise, ekonominin farklı sektörlerine erişilebilir su kaynakları tahsisinin nasıl yapılacağına karar verilmesi gereken, havza bazında planlama aşamasıdır. Su tahsisinin etkinliğinde, suyun alternatif kullanımındaki değerine bağlı olarak suyun tahsisinde yapılan tercihler, etkinliğin artmasına ya da azalmasına sebep olur.

Üçüncü olarak yerel su kullanım etkinliği ve havza bazında su tahsis etkinliğinin ötesinde küresel su kullanım etkinliği aşaması gelir. Dünyanın bazı bölgeleri su kıtlığı çekerken, bazı bölgelerin su zengini olduğu bir gerçektir. Maalesef su ihtiyacı ile erişilebilirlik arasında doğru bir bağlantı yoktur. Su konusuyla ilgilenenler son zamanlara kadar bölgesel ya da nehir havzaları bazında erişilebilir su kaynaklarındaki ihtiyacın nasıl karşılanabileceği üzerinde yoğunlaşmışlardır. Bu konular genelde etkin su

tahsisi nasıl yapılabilir ya da erişilebilir su kaynaklarını nasıl kullanabiliriz şeklinde olmuştur.

Kapalı ekonomilerde ülkeler kendi kaynakları ile kalkınma hedeflerini gerçekleştirmek zorundadırlar. Dışa açık ekonomiye sahip ülkelerde ise, ülke içinde kıt kaynaklarla üretilebilecek malları ithalat yoluyla, ülkede varolan bol kaynaklarla üretilen malları ise ihraç ederek kalkınmalarını sürdürülebilir hale getirmek için uğraş vermektedirler. Su kıtlığı olan ülkeler üretimlerinde fazla su gerektiren su yoğunluklu malları ithal etmeyi, az su gerektiren düşük yoğunluklu malları ise ihraç etmeyi hedeflemelidirler.



2. BÖLÜM

DÜNYADA SANAL SU TİCARETİ

Gıda üretimi, tüketimi ve ticaretine küresel bakış açısından sanal suyun pratikteki kullanımları incelendiğinde, arz yönetimine yönelik dört farklı yöntem ve görüşün belirdiği görülmektedir:

a. Gıda güvenliği için stratejik yöntem: Bir ülkede özellikle su başta olmak üzere doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı azaltmak için gıda ihtiyacının bir kısmını uluslararası pazarlardan karşılamaya çalışır ya da tam tersi doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırarak kendi kendine yeterlilik politikası yürütmeyi hedefler. Birinci seçenek özellikle su kaynakları yetersiz, kurak ve yarı kurak iklime sahip Ortadoğu ülkeleri tarafından kullanılmaktadır. Onun içindir ki ilk sanal su çalışmaları Ortadoğu ülkeleri üzerine yapılmıştır (Allan 1997, 1999a, Wichelns 2001).

b. Liberal görüş: Gıda ithalatı sayesinde sanal su, su pazarlarını oluşturmada ve suyun daha faydalı kullanım amaçlarına tahsisinde önemli bir araç olarak görülmektedir (Allan 1999a).

c. Ekolojik görüş: Sanal su, doğal kaynakların yönetimine daha akılcı bir yaklaşım getirilmesine ve üretim verimliliğinin yanında sürdürülebilirliğinin en iyi sağlandığı doğal şartlara sahip üretim alanlarına yönlendirilmesine yardımcı olmaktadır (Turton 2000a).

d. Dayanışma yöntemi: Gıda fazlası üretim yapan bölgelerde tarımsal üretim kararları, su fakiri ülke ve bölgelerde su kaynakları üzerindeki baskıyı biraz olsun hafifletebilir. Bu dayanışma fikri özellikle Güney Afrika Kalkınma Topluluğu (SADC) bölgesinde mevcut gıda krizlerini çözmesi düşünülen bölgesel seviyede karar almayı amaçlamaktadır (Meissner 2003).

Yukarıdaki yöntem ve görüşlerin tamamı çevre üzerinde en az baskı yaparak gıda ihtiyaçlarının karşılanmasında mukayeseli üstünlüklere sahip optimum üretim bölgelerini ortaya çıkarma amaçlı arza yönelik yöntemlerdir.

Sanal suyun pratikteki kullanımına gıda ithalat ve ihracatı, tarımsal politikalar ve doğal kaynakların yönetiminde karar verici pozisyonundan bakış açısı ise talebe yönelik yöntemleri uygulamayı gerektirmektedir.

2.1. SANAL SU VE MUKAYESELİ ÜSTÜNLÜK

Tony Allan sanal su konseptini su kıtlığı çeken ülkeler için gıda güvenliğinin sağlanmasında ihtiyaç duyulan gıdaların tamamını, kısıtlı su kaynaklarını ile üretmek yerine bir kısmının uluslararası pazarlardan ithal edilerek gıda güvenliklerinin sağlanmasında bir araç olarak kullanılması gerektiğini savunmaktadır. Böyle bir stratejinin izlenmesi, özellikle dünya tahıl fiyatlarının bu gibi ülkelerdeki üretim maliyetlerinden düşük olduğu yıllarda önem kazanacaktır. Uzun yıllar düşük seyreden dünya tahıl fiyatları, Ortadoğu ülkelerini uluslararası pazarlardan sanal su ithal ederek bir takım su sorunlarının çözümünün ertelenmesine sebep olduğunu belirtmektedir (Allan 1997).

Sanal su konsepti, ithal edilebilecek ürünlerdeki su miktarı ile o ürünleri üretmek için gerekli su miktarını karşılaştırır. Birinci bölümde de açıklandığı gibi bir ülkede 1 ton buğday üretmek için gerekli su miktarı 1000 m³ ise, 1 milyon ton buğday ithal edilmesi durumunda 1 milyar m³ suyun ithal edilmesi demektir. Bir ülkenin su kaynakları yöneticilerinin karar vermesi gereken soru; "Hangi durumda daha çok ekonomik kazanç sağlanacaktır; 1 milyar m³ suyla 1 milyon ton buğday üretilmesiyle mi, yoksa bu ithalatla kazanılacak suyun başka kullanım alanlarında kullanılmasıyla elde edilecek gelirle mi?". Bu kararın ulusal geliri düşük ve su sıkıntısı çeken ülkelerde verilmesi çok daha önem arz etmektedir.

Sanal su konsepti, tarımsal ve ekonomik konseptlerin bir arada değerlendirilmesi sonucunda, üretimde en büyük role sahip suya vurgu yapmaktadır. Sanal su konseptinin ekonomik boyutu, uluslararası ticaret teorisindeki mukayeseli üstünlük konsepti ile yakından ilgilidir. Bu konseptte göre bir ülke, üretimde göreceli ya da mukayeseli üstünlüğe sahip olduğu

ürünleri ihraç ederken, mukayeseli dezavantaja sahip oldukları ürünleri ithal etmelidir. Bazı imalat malları, üretim aşamasında diğer mallardan daha fazla su kullanımını gerektirmektedir. Bunu su kaynaklarına uyguladığımızda, su kıtlığı olan ülkeler, su yoğunluklu ürünleri ithal ederek kazanç sağlarken, kısıtlı su kaynaklarını daha fazla ekonomik kazanç sağlayan üretim ve tüketim alanlarına kaydırabilirler.

Gelişmekte olan ülkeler için ekonomik kalkınma, tarımsal ve endüstri alanında kalkınma ile eşdeğerdir. Su kaynakları ve gıda güvenliği ile ilgili kararlarda öncelikle ekonomik kalkınma, ulusal güvenlik ve yaşam standardının yükseltilmesi dikkate alınmalıdır. Toprak ve işgücü kaynakları fazla olup su kıtlığı olan bir ülke, toprak ve işgücü yoğunluklu ürünleri üretmede ve ihraç etmede mukayeseli üstünlüğe sahip olurken, toprak ve işgücü kaynakları yetersiz su zengini ülkeler için ise tersi geçerli olacaktır. Fakat bir ülkenin mukayeseli üstünlüğü değerlendirilirken kısa ve uzun vadede alternatif maliyetlerin hesaplanması gerekir. Örneğin, işsizliğin fazla olduğu su yoksulu gelişmekte olan bir ülke, üretmeyi planladığı alternatif ürünler için, su ve işgücü gereksinimlerini birlikte değerlendirmelidir. Bu ülkede kısa dönemde su kıtlığı ile karşılaşılmayacaksa, bazı üretim faaliyetleri büyük miktarlarda su gerektirse bile, ekonomik kalkınma ve gıda güvenliğinin sağlanması amacıyla, fazla işgücü gerektiren üretim faaliyetlerini yürütmeyi planlamalıdır.

Sanal suyun ekonomik boyutu, suyun alternatif ürün üretiminde ya da endüstriyel, kentsel tüketim alanlarında kullanımındaki alternatif maliyeti ile ilgilenirken, tarımsal boyutu ise, ürünlerin üretiminde kullanılan suyun miktarı ve verimliliği ile ilgilidir (Wichelns 2001). Bundan dolayı sanal su perspektifi kısıtlı su kaynaklarının optimum kullanımı gerektiğinde, suyun arz ve talep boyutu ile değerlendirildiği entegre su kaynakları yönetimine bir bakış açısı getirir (Bouwer 2000).

Allan (1998b) düzensiz dağılım gösteren yağışların dolayısıyla toprak neminin (yeşil su) fazla olduğu bölgelerden, az olan bölgelere sanal suyun taşınmasında uluslararası ticaretin önemine vurgu yaparak, sanal suyun

ekonomik ve tarımsal boyutu yanında, hidrolojik boyutuna da dikkat çekmektedir.

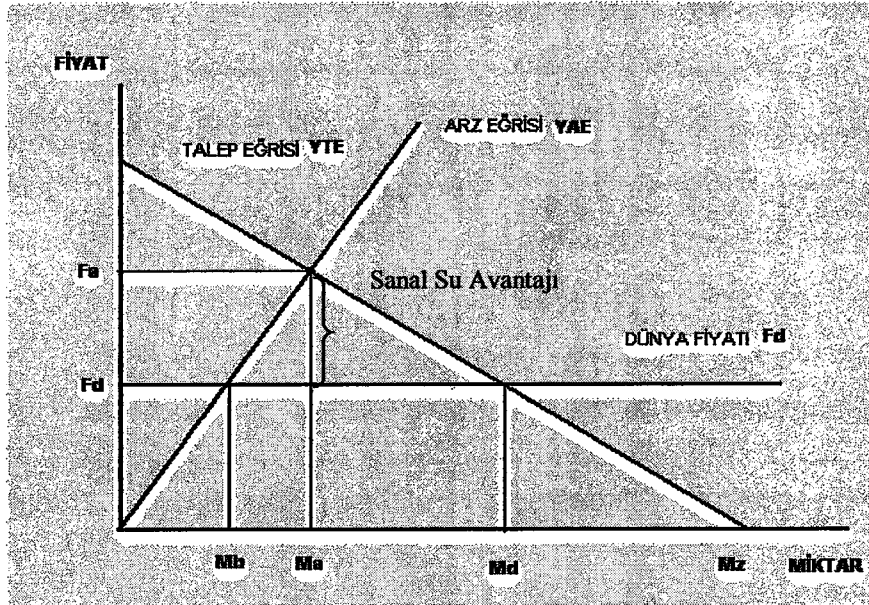
Sanal su konsepti üretim ve uluslararası ticaret alternatifleri arasında tercih yapılması gerektiği durumlarda suyun alternatif maliyetine bir bakış açısı getirir. Aynı bakış açısı imalat ve elektrik üretimi gibi diğer üretim alanlarında kullanılan suya da uygulanabilir. Yine bu ülkeler endüstride deniz suyunu soğutmada kullanarak ya da hidroelektrik kaynakları fazla olan ülkelere elektrik ithal ederek kazanç sağlayacakları suyu, tarımsal üretimde kullanabilirler (Bouwer 2000).

2.2. SANAL SU TİCARETİNİN EKONOMİK MODELİ

FAO gıda güvenliğini, "Tüm insanların, ihtiyacı olduğu temel gıda maddelerine hem fiziksel hem de ekonomik olarak sürekli ulaşabilmelerinin sağlanması" olarak tanımlamıştır. Bu tanımlamadan gıda güvenliğinin, her ekonomik modelde olduğu gibi, gıda temininde arz ve talep bileşenlerinden oluştuğu görülür.

Gıda güvenliğini, uluslararası pazarlarda oluşan fırsatları temsil eden dünya gıda fiyatları ve yerel üretimle ilgili arz ve talep eğrilerini gösteren bir ekonomik modelle tanımlayabiliriz. Böyle bir model Şekil 2.1'de buğday temel ürün alınarak tanımlanmıştır.

Şekilde yerel talep eğrisi tüketicilerin buğdaya olan taleplerini, yerel arz eğrisi ise üretilen her ek birim buğday için maliyeti belirtmektedir. Buğdayda tüketicilerin artan taleplerini ve satın alma gücünü belirten yerel talep eğrisi YTE ile, artan her bir ek buğday üretim maliyeti ise YAE ile gösterilmiştir. Arz eğrisi teorisine göre YAE hem direk maliyetleri hem de toprak, işgücü, sermaye ve suyun fırsat maliyetlerini göstermektedir.



Şekil 2.1. Uluslararası Pazarlarda F_d Değerindeki Dünya Fiyatıyla Buğday İçin Arz ve Talep Eğrisi (Wichelns 2001'den geliştirilmiştir).

YAE Yerel Arz Eğrisi
YTE Yerel Talep Eğrisi

Fa Pazar Fiyat Dengesi
 F_d Dünya Fiyatı

Şekil 2.1'de yerel arz ve talebin kesiştiği nokta uluslararası ticaretin olmadığı durumda oluşan pazar fiyat dengesini belirtmektedir. Bu değerde tüketilen buğdayın miktarı ise M_a 'dır. Bu kesişim noktasında arz fazlası ya da talep fazlası yoktur, denge durumu vardır. Yapılan tüketim üretimde kullanılan kaynakların maliyeti ile eşittir. Buğday üretiminde kullanılan yerel kaynakların toplam maliyeti, YAE'sinin altında kalan ve M_a denge miktarının üzerinde kalan alana tekabül etmektedir.

Eğer uluslararası pazarlarda buğday F_d fiyatında seyrederken bir ülke uluslararası pazarlardan bu fiyata buğday alma ekonomik kabiliyetine sahipse, ülke içindeki tüketicilerine M_d miktarı kadar buğdayı arz imkanı olacaktır. Fakat bu durumda yerel üreticiler, M_a noktasından üretim maliyetinin dünya fiyatına F_d eşit olduğu M_b noktasına kadar üretimlerini azaltmak zorunda kalacaklardır. M_d ile M_a arasındaki miktar kadar buğday dünya fiyatlarından ithal edilecektir. Özellikle düşük dünya fiyatlarından

buğday ithal etmenin faydası, buğday üretiminde kullanılan yerel kaynakların maliyetini düşürmesidir.

Daha yüksek fiyat olan F_a 'dan buğday satın alma gücü olmayan tüketicilerle birlikte daha fazla tüketici, daha düşük olan F_d fiyatından buğday satın alabilecektir. Buğday üretiminde kullanılan yerel kaynakların maliyetindeki azalma, şekilde YAE'sinin altında kalan M_a ile M_b arasındaki alandır. İthalat ile ülkeye giren buğday miktarını üretmek için kullanılacak yerel kaynakların daha verimli başka üretim alanlarında kullanılması ile ülke daha fazla ekonomik kazanç sağlayabilir.

Uluslararası ticaret imkanı olsa bile, YTE'nin F_d dünya fiyatının altında bir kısım tüketiciler, F_d fiyatından bile buğday satın alamamaktadır. Gıda güvenliğinde ülkedeki tüm insanların gıdaya erişebilmesinin sağlanması gerektiğine göre, gıda güvenliğini hedef seçmiş ülkeler, sübvansede edilmiş fiyatlardan bu tüketicilerine buğday temin etmelidir.

2.3. DÜNYADA TARIM BİTKİLERİNE GÖRE SANAL SU TİCARETİ

1995-1999 yılları arasında tarım bitkilerine bağlı ülkelerin sanal su ticaret hacmi, 695 milyar m^3 /yıl civarındadır (Hoekstra ve Hung 2003). Dünyada tarımsal sulama amaçlı kullanılan su miktarı 1995 yılı için 2500 milyar m^3 olurken 2000 yılı için 2600 milyar m^3 'e ulaşmıştır (Shiklomonov 2000). Tarımsal sulamaya yağmur sulaması da ilave edildiğinde bu rakam 5400 milyar m^3 gibi büyük rakamlara erişmektedir (Rockström ve Gordon 2001). Tarımsal üretim için kullanılan suyun yaklaşık %13'nün uluslararası sanal su ticaretiyle el değiştirdiği anlaşılmaktadır.

Tablo.2.1'de tarım bitkilerine bağlı sanal su ticaretinde ilk 30 ülke verilmiştir. 1995-1999 yılları dikkate alındığında, net sanal su ihracatçısı ülkeler; ABD, Kanada, Tayland, Arjantin ve Hindistan olurken net sanal su ithalatçısı ülkeler ise; Sri Lanka, Japonya, Hollanda, Kore ve Çin olmuştur.

Tablo 2.1. 1995-1999 Yılları Arasında Tarım Bitkilerine Bağlı Dünyanın En Büyük 30 Sanal Su İthalat ve İhracatçı Ülkeleri (Hoekstra ve Hung 2003).

ÜLKELER	Net İhracat Hacmi (10 ⁹ M ³)	Sıra No	ÜLKELER	Net İthalat Hacmi (10 ⁹ M ³)
ABD	758,3	1	Sri Lanka	428,5
Kanada	272,5	2	Japonya	297,4
Tayland	233,3	3	Hollanda	147,7
Arjantin	226,3	4	Kore Cumhuriyeti	112,6
Hindistan	161,1	5	Çin	101,9
Avustralya	145,6	6	Endonezya	101,7
Vietnam	90,2	7	İspanya	82,5
Fransa	88,4	8	Mısır	80,2
Güetamala	71,7	9	Almanya	67,9
Brezilya	45,0	10	İtalya	64,3
Paraguay	42,1	11	Belçika	59,6
Kazakistan	39,2	12	Suudi Arabistan	54,4
Ukrayna	31,8	13	Malezya	51,3
Suriye	21,5	14	Cezayir	49,0
Macaristan	19,8	15	Meksika	44,9
Myanmar	17,4	16	Tayvan	35,2
Uruguay	12,1	17	Kolombiya	33,4
Yunanistan	9,8	18	Portekiz	31,1
Dominik Cumhuriyeti	9,7	19	İran	29,1
Romanya	9,1	20	Bangladeş	28,7
Sudan	5,8	21	Fas	27,7
Bolivya	5,3	22	Peru	27,1
St. Lucia	5,2	23	Venezuela	24,6
İngiltere	4,8	24	Nijerya	21,0
Burkina Faso	4,5	25	İsrail	23,0
İsveç	4,2	26	Ürdün	22,4
Malavi	3,8	27	Güney Afrika	21,8
Dominik	3,1	28	Tunus	19,3
Benin	3,0	29	Polonya	18,8
Slovakya	3,0	30	Singapur	16,9

Coğrafi yakınlık ve kalkınma seviyeleri bakımından birbirine yakın ülkelerdeki sanal su ticaret dengeleri oldukça farklılık gösterebilmektedir. Avrupa ülkelerinden Hollanda, Belçika, Almanya, İspanya ve İtalya tarımsal ürünlerde sanal su ithalatçısı olurken Fransa büyük miktarda sanal su ihraç etmektedir. Ortadoğu'da ise Suriye tarımsal ürünlerde sanal su ihracatçısı iken, İsrail ve Ürdün ithalatçı konumda olmaktadır. Ortadoğu'da İsrail 1999 yılında 700 milyon m³ sanal su ihracatına karşılık 7400 milyon m³ sanal su ithal etmiştir (Hoekstra ve Hung 2003).

1995-1999 yılları arasındaki dönemde tarım bitkilerinde toplam sanal su ticaretini %30 ile buğday alırken, bunu %17 ile soya, %15 ile pirinç izlemektedir (Tablo 2.2.).

Tablo 2.2. Ürünlere Göre Küresel Sanal Su Ticareti (milyar m³) (Hoekstra ve Hung 2003).

Ürün	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%	1999	%	Toplam	%
Buğday	181	32,35	215	26,49	254	32,01	203	29,00	197	32,73	1049	30,20
Soya	103	18,37	108	13,28	125	15,79	122	17,47	135	22,45	593	17,07
Pirinç	81	14,57	198	24,35	71	8,95	119	16,95	65	10,78	534	15,36
Mısır	58	10,40	56	6,93	67	8,51	65	9,22	61	10,14	307	8,85
Şeker	9	1,60	68	8,35	119	14,99	42	5,99	13	2,09	250	7,20
Arpa	36	6,41	30	3,67	35	4,41	29	4,15	30	5,05	170	4,88
Ayçiçeği	12	2,17	24	2,97	20	2,50	20	2,92	18	2,94	94	2,71
Dan	12	2,14	26	3,21	12	1,49	10	1,39	10	1,73	70	2,01
Muz	11	1,88	16	2,00	15	1,95	15	2,15	11	1,83	68	1,97
Üzüm	12	2,07	13	1,64	13	1,65	13	1,87	13	2,24	65	1,86
Diğer		8,06		7,11		7,75		8,89		8,02		7,89

Hoekstra ve Hung (2003)'e göre uluslararası ticarete net sanal su ithalatçısı bölgeler Orta ve Güney Asya, Batı Avrupa, Kuzey Afrika ve Ortadoğu'dur. Bu bölgeleri daha az oranda Güney ve Orta Afrika izlemektedir. Net sanal su ihracatçısı bölgeler ise Kuzey ve Güney Amerika, Okyanusya, Güneydoğu Asya ülkelerinin yanında Eski Sovyet Cumhuriyetleri, Orta Amerika ve Doğu Avrupa ülkeleri takip etmektedir. Orta ve Güney Asya en büyük sanal su ithalatçısı bölgeler iken, Kuzey Amerika en büyük sanal su ihracatçısı bölgedir. Kendi bölgesi içinde en büyük sanal su ticareti Batı Avrupa'da yapılmaktadır. Orta ve Güney Asya yüksek nüfus oranına sahip olduğundan dünyanın en büyük sanal su ithalatı yapan bölgesidir.

Hoekstra ve Hung (2003), su güvenliğinde ülkelerin kendi kendine yeterlilik seviyesini su yetersizliğinden başlayarak, %0-20, %20-50, %50-70, %70-90, %90-99 ve tam yeterli %100 olarak altı grupta toplamıştır. Tablo 2.3 bazı ülkelerin hangi seviyede kendi kendine yeterli olduğunu göstermektedir.

Su kıtlığı ve su bağımlılığı arasında genelde doğru orantı olması beklenir. Çünkü su kıtlığı çeken ülkelerin sanal su ithalatını artıracığı ve böylece su bağımlısı olacağı tahmin edilir. (Hoekstra ve Hung 2003).

Tablo 2.3. 1995 Yılında Ülkelerin Kendi Kendine Su Yeterlilik Seviyeleri (Hoekstra ve Hung 2003).

Kendi Kendine Yeterlilik Seviyesi					
%0-20	%20-50	%50-70	%70-90	%90-99	%100
Kongo	Cezayir	Bahreyn	Arnavutluk	Afganistan	ABD
Gambiya	Belçika	Bangladeş	Mısır	Ermenistan	Arjantin
Ürdün	Kuveyt	İrlanda	Almanya	Azerbaycan	Avusturalya
Singapur	Hollanda	İsrail	Endonezya	Bosna Hersek	Brezilya
Haiti	Norveç	Japonya	İtalya	Çin	Bulgaristan
	Umman	Lübnan	Libya	Küba	Hırvatistan
	Suudi Arabistan	Malezya	Meksika	Gürcistan	Hindistan
	Slovenya	Fas	Nijerya	İran	Danimarka
	İsviçre	Portekiz	Peru	Irak	Finlandiya
	Tunus	İspanya	Polonya	Kırgızistan	Fransa
	BAE	İngiltere	Katar	Moritanya	İsveç
		Venezuela	Somali	Özbekistan	Macaristan
			Srilanka	Şili	Kazakistan
			Yemen	Tacikistan	Kanada
				Türkiye	Pakistan
				Türkmenistan	Rusya
					Suriye
					Yunanistan

Dünya sanal su ticaret dengelerinin incelenmesi neticesinde yapılması gerekenler sonuçları yorumlamak ve sanal su ticaretindeki ithalatçı ya da ihracatçı konumlarının neden bu şekilde olduğunun değerlendirilmesi ve bunun sonucunda ülke içi tarım politikalarının su kaynakları açısından yeniden gözden geçirilmesi gereğidir. Ülkelerin sanal su ticaret dengelerinin değişmesinin arkasındaki faktörler belirlenmelidir. Tarımsal verimlilikteki yıldan yıla değişimlerin, tarımdaki sübvansiyonların ve su kıtlığının bu dengedeki öneminin neler olduğu belirlenmelidir. Hükümetler küresel su kullanım etkinliğini artırmak için ülkelerin sanal su ticaret dengelerini nasıl ayarlamaları gerektiğini belirlemelidir. Akılcı bir su politikası geliştirmek için sanal su ticaret dengelerini çok iyi gözetmek gereklidir.

2.4. DÜNYADA HAYVANSAL ÜRÜNLERE GÖRE SANAL SU TİCARETİ

2.4.1. Canlı Hayvanların Sanal Su Miktarının Hesaplanması

Hayvan yetiştiriciliğinde tüketilen hayvan yemlerinin sanal su miktarları önem kazanmaktadır. Herhangi bir hayvanın sanal su değeri, gelişimi için tükettiği tahılların içerdiği su miktarı, içme suyu ihtiyacı ve yetiştirildiği ortamın temizliği için gerekli toplam su miktarıdır. Hayvanların sanal su hacimleri, yaşam süresi boyunca tükettikleri hayvan yeminin çeşidine ve miktarına göre değişmektedir.

Tablo 2.4. Bazı Ülkelerde Canlı Hayvanların Sanal Su Hacimleri (Chapagain ve Hoekstra 2003a).

	Canlı Hayvanların Sanal Su Hacimleri (m ³ /ton)			
	Koyun	Keçi	Siğir	Tavuk
Avustralya	6343	6585	11707	4053
Kanada	5666	5440	9619	2314
Çin	5940	10016	11186	8651
Hindistan	6589	11237	12729	23692
İrlanda	5246	4809	7575	1544
İtalya	5710	5407	9581	2792
Japonya	5786	6105	10751	3488
Hollanda	5261	4823	7680	1555
ABD	5715	5592	10056	2222
Suriye *	10379	8612	20992	49105
Irak *	7653	5488	15776	66274
Türkiye *	5624	3828	11070	13165

* Bu ülkelerin sanal su değerleri Hoekstra ile yapılan görüşmeden alınmıştır.

Chapagain ve Hoekstra (2003a)'e göre Kanada'da yetiştirilen canlı bir siğirin, tüm yaşamı boyunca yem, içme ve temizlik için tükettiği su miktarı 5243 m³'dür. Gerekli su miktarının ortalama canlı hayvanın ağırlığı olan 0.545 tonla bölümü, hayvan başına sanal su miktarını verecektir. Bu hayvanın canlı olarak ticaretinin yapılması durumunda, gerçekleşen sanal su ticareti 9619 m³/ton olacaktır.¹ Chapagain ve Hoekstra (2003a)'ya göre 1995-1999 yıllarını kapsayan dönemde hayvansal ürünlere bağlı sanal su ticaret

¹ Hayvansal ürünlerin sanal su hacimlerinin hesaplanmasında detaylı bilgi için bkz. Chapagain ve Hoekstra (2003a).

hacmi yıllık toplam 245 milyar m³'e ulaşmıştır. Aşağıdaki tabloda bazı önemli ihracatçı ve ithalatçı ülkeler gösterilmiştir.

Tablo 2.5. 1995-1999 Yılları Arasında Dünyanın En Büyük Hayvansal Ürünlere Bağlı 20 Sanal Su İthalat ve İhracatçı Ülkeleri (Chapagain ve Hoekstra 2003a).

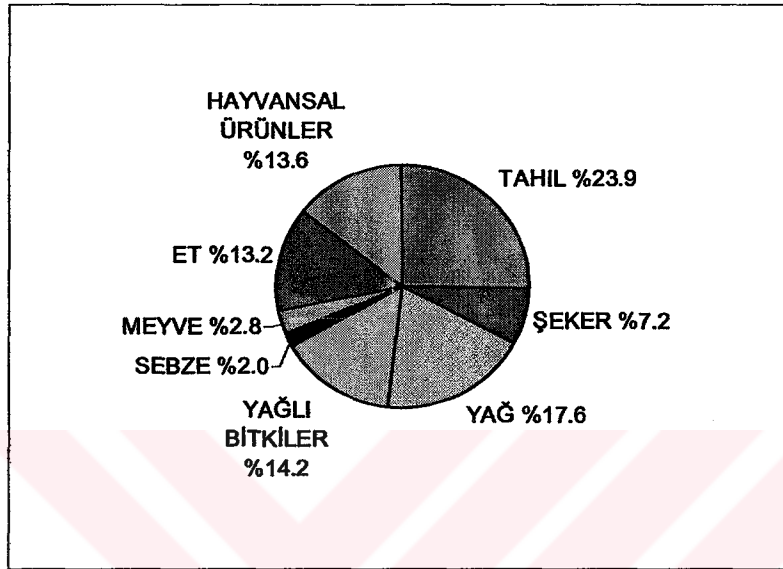
ÜLKELER	Net İhracat Hacmi (10 ⁹ M ³)	Sıra No	ÜLKELER	Net İthalat Hacmi (10 ⁹ M ³)
Avustralya	146	1	Japonya	112
Yeni Zelanda	71	2	İtalya	93
ABD	62	3	Hong Kong	46
Kanada	48	4	Rusya	39
Arjantin	33	5	Kore Cumhuriyeti	35
İrlanda	31	6	Tayvan	29
Danimarka	28	7	İngiltere	20
Hollanda	24	8	Endonezya	15
Uruguay	23	9	Meksika	14
Fransa	22	10	Filipinler	14
Belçika-Lüksemburg	16	11	Mısır	12
Brezilya	15	12	BAE	11
Hindistan	11	13	Portekiz	11
Polonya	11	14	Yunanistan	11
Srilanka	10	15	Singapur	10
Avusturya	6	16	Suudi Arabistan	9
Çin	5	17	Şili	8
Macaristan	5	18	Lübnan	6
Nikaragua	4	19	Türkiye	5
Litvanya	3	20	İsrail	5

2.5. DÜNYADA TARIM VE HAYVANCILIK ÜRÜNLERİNE GÖRE TOPLAM SANAL SU TİCARET HACİMLERİ

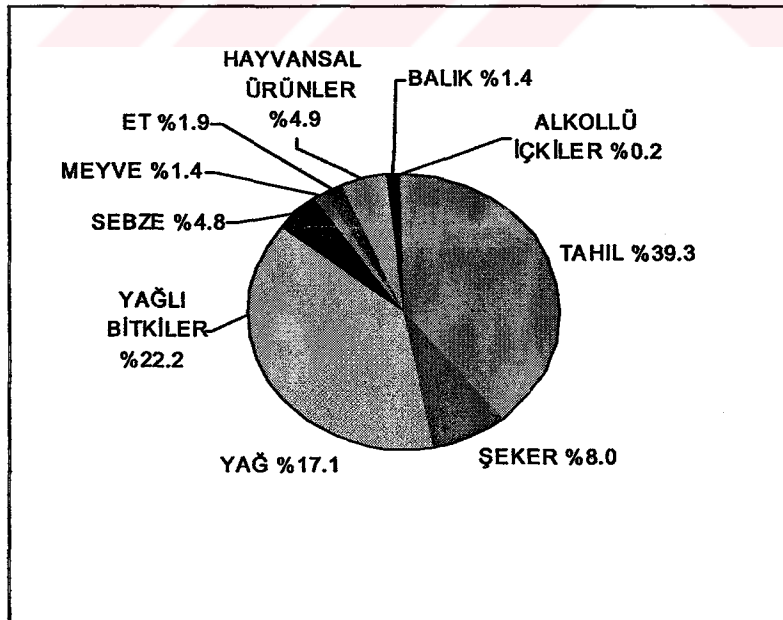
Renault ve Wallender (2000)'den alınan sanal su değerleri kullanılarak yapılan hesaplamada 2000 yılında dünyadaki tarımsal ürünlerin üretimi için gerekli toplam su miktarı 5200 milyar m³'e, sanal su ticareti toplamı 1260 milyar m³'e ulaşmıştır. Gıda üretimi için harcanan toplam su miktarının yaklaşık %25'i sanal su ticareti sayesinde el değiştirmiştir. Sanal su ticaretinin 390 milyar m³'ü hayvansal ürünlerden, 870 milyar m³'ü ise tarımsal ürünlerden oluşmuştur (Renault 2003). Hoekstra ve Hung (2002) 1995-1999 yıllarını kapsayan tarımsal ürünlerin sanal su ticaret hacmini bu değere oldukça yakın olarak 695 milyar m³ olarak hesaplamışlardır.

Şekil 2.2'de ilginç bir konu, gıda güvenliği ve sanal su ticareti çalışmalarında en fazla yer verilen tahıl ürünlerinin, toplam sanal su ticaretinin sadece %24'ünü oluşturmasıdır. Fakat Zimmer ve Renault (2003)

göre tahıl ürünleri 2000 yılındaki toplam gıda enerji ticaretinin %40'ını oluşturmuştur (Şekil 2.3).



Şekil 2.2. Dünyada Sanal Su Ticaretinin Tarımsal Ürün Çeşitlerine Göre Dağılımı (Renault 2003).



Şekil 2.3. Toplam Gıda Ürünleri Enerji Ticaretinin Ürünlere Göre Dağılımı (Zimmer ve Renault 2003).

Küresel sanal su ticaret hacmi tarım bitkilerinde yıllık 695 milyar m³ (Hoekstra ve Hung 2002, 2003) hayvansal ürünlerde 245 milyar m³ olmak üzere yıllık toplam 940 milyar m³'e ulaşmıştır (Chapagain ve Hoekstra 2003a). Dünyada tarımda kullanılan toplam su miktarı yıllık 5400 milyar m³ (Rockström ve Gordon 2001) dikkate alındığında dünyada tarım ve hayvancılık ürünlerine bağlı toplam sanal su ticareti bu oranın yaklaşık %17'sine yakındır.

Tablo 2.6. 1995-1999 Yılları Arasında Tarım ve Hayvancılık Ürünleri Toplamına Göre Dünyanın En Büyük 12 Sanal Su İthalat ve İhracatçı Ülkeleri (Chapagain ve Hoekstra 2003a).

İHRACATCI ÜLKELER	TİCARET HACMI (10 ⁹ M ³)			Sıra No	İTHALATCI ÜLKELER	TİCARET HACMI (10 ⁹ M ³)		
	İHRACAT	İTHALAT	NET İHRACAT			İHRACAT	İTHALAT	NET İTHALAT
ABD	1106,8	286,8	820,0	1	Sri Lanka	19,0	437,5	418,5
Kanada	370,2	49,6	320,6	2	Japonya	5,6	414,6	409,0
Avustralya	301,2	9,2	292,0	3	İtalya	63,8	220,8	157,0
Arjantin	271,2	11,8	259,4	4	Kore Cum.	15,3	163,3	148,0
Tayland	260,9	28,5	232,3	5	Hollanda	94,0	217,7	123,7
Hindistan	191,8	19,5	172,3	6	Endonezya	7,3	123,5	116,2
Fransa	211,3	100,9	110,4	7	Çin	74,4	171,3	96,9
Vietnam	90,9	1,7	89,2	8	Mısır	5,0	97,0	92,0
Y.Zelanda	73,2	6,3	66,9	9	İspanya	54,6	137,3	82,7
Brezilya	194,1	134,0	60,1	10	Almanya	120,6	186,3	65,7
Paraguay	47,1	4,1	43,0	11	Tayvan	0,8	65,4	64,6
Kazakistan	39,4	0,8	38,6	12	Suudi Arabistan	3,7	66,9	63,3

3. BÖLÜM

SANAL SU KONSEPTİ İLE İLGİLİ SORUNLAR VE AVANTAJLAR

Sanal su konsepti, bir ülkenin ulusal hedeflerinden biri olan gıda güvenliğinin gerçekleştirilmesinde ekonomik kalkınma, ulusal güvenlik ve halkın daha iyi yaşam standartlarına ulaştırılmasını sağlayan diğer hedefleri de kapsayan geniş bir çerçevede değerlendirilmesi gereken bir konudur. Bir ülkenin üretim ve ticaret imkanlarının değerlendirmesini yaparken işgücü, toprak ve ulusal gelirin dikkate alınması gerekir. Bu kaynaklardan bir veya birkaçının yetersiz olduğu ülkelerde sınırlı su kaynaklarından elde edilecek toplumsal faydalardan oluşan politikaların belirlenmesinde sadece sanal su konseptinin kullanılması yeterli değildir (Wichelns 2001). Örneğin mevcut işgücünün fazla olduğu bir ülkede, işgücü yoğunluklu gıda üretim politikası takip edilmesi yerinde olacaktır. İşgücü yoğunluklu gıda üretim ve ihracatının artırılmasını hedefleyen bu politikalar gıda güvenliğinin sağlanması ve ulusal gelirin artırılmasını da sağlayacaktır.

Sanal su ticareti, su kıtlığı ile baş etmesi gereken hükümetler için çevreye duyarlı olmasının yanında kıt su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltması sebebiyle alternatif bir su kaynağıdır. Daha da önemlisi sanal su ticareti yapan ülkeler, gıda güvenliği ve gıda ticareti konusunda birbirleriyle karşılıklı bağımlı hale gelirler. Böylece sanal su, ülkeler arasında potansiyel çatışmaları engelleyici, diplomatik ve ekonomik bir etken ve aynı zamanda müzakere ve işbirliği ortamının sağlanmasında bir araçtır (Turton 2000a).

Diğer taraftan, uluslararası pazarlara girmek ve burada hareket alanı bulmak pek kolay değildir. Üretim aşamasında kullanılan suyun gerçek maliyetinin uluslararası pazarlardaki birçok ürünün fiyatına yansıtılmaması, üretici ülkelerde ekonomik olarak suyun gerçek fiyatlandırılmamasından kaynaklanmaktadır. Bu durum su fakiri ülkeler için suyun ihracatının sübvansede edilmesi anlamına gelmektedir.

Bunlarla birlikte ticarete tamamen ithalata bağımlı kalmak, gıda temininde belirsizliğin sürmesi, dünya tahıl fiyatlarında oluşabilecek

istikrarsızlıklar gibi bazı riskleri de beraberinde taşır. Bu riskler, ithalatın yerel üretimle birlikte yapılması ve sadece ithalata bağımlı kalmaktan ziyade beklenmedik durumlarda kullanılmak üzere gıda stoklarının yapılması ile azaltılabilir.

Ülkelerin güvenlikleri bazı önemli konulardaki güvenlikleri ile aynı şey değildir. Sanal su ticareti ülkeler bazında iyi bir çözüm olurken, konsept ülke içindeki bazı dengeleri bozabilmektedir. Dünya pazarlarında oluşan fiyatlardan daha ucuza üretim yapamayan yerel üretimin azalmasıyla ucuz ithal gıda maddeleri yerel pazarları doldurmaya başlayacak ve ülkenin tarımsal işgücü ve istihdamını olumsuz yönde etkileyebilecektir.

Sanal su tezinde, dünyada su savaşlarının yaşanmasını engellediği görüşü hakimdir. Gerçekte bu zamana kadar su savaşlarının olmamasından dolayı, dünyada su kıtlığının azalmasıyla daha az çatışmaların olacağı görüşü şu an için bir öngörüdür ibarettir. Fakat bugüne kadar savaş senaryolarının yapıldığı Ortadoğu ülkeleri, hızla artan nüfusları ve ekonomik gelişmeleri sonucunda artan gıda ihtiyaçlarını karşılamak için ulusal su kaynaklarının yetersiz kaldığı durumlarda, bölgedeki su kaynaklarını komşularından güç kullanarak elde etmek yerine, su ve dolayısıyla gıda alanındaki bu açıklarını dünya gıda pazarından uygun fiyatlarla ve yeterli miktarda gıda ithal ederek karşılamışlardır (Kibaroğlu 1999).

Su kıtlığı bu bölgelerin ekonomik gelişimleri için özellikle en büyük su tüketicisi olan gıda üretiminde, giderek artan en büyük zorlayıcı etken haline gelmiştir. Bir çok ülke, su sıkıntısını, anlık baskılarından kurtulmak için kendi temel kaynaklarını tüketerek, aynı zamanda uzun vadeli ekonomik kalkınmalarını ve gıda güvenliklerini tehlikeye sokarak, yenilenemeyen yeraltı sularını kullanmaktadırlar (Yang ve Zehnder 2002).

Gıda üretimi için gerekli su miktarı, artan gıda ihtiyaçlarının karşılanmasında yetersiz olan Ortadoğu ve Kuzey Afrika bölgesindeki birçok ülkede yıllardır sanal su stratejisi uygulanmaktadır (Allan 1997). Bu ülkelerde gelirle birlikte artan nüfus ve buna bağlı gıda ihtiyacındaki artışlar bugüne

kadar ithalatla karşılanmıştır. 1974 ve 1981 yılları arasındaki ortalama yıllık gıda ithalatındaki artış, Mısır'da %8,2, Ürdün'de %17 ve Suudi Arabistan'da %30,1 olmuştur (Wichelns 2001).

Sanal su genel politik tartışmaların ötesinde görünmez şekilde işleyen bir mekanizmadır. Fakat bu görünmezlik, soruna acil müdahale gerektiren güvenlik politikalarının uygulanmasını geciktirebilir. Bu gizli rezervin farkında olan politikacılar için sanal su kısa dönemde sorunu çözmeye yardımcı olsa da, uzun dönemde sorunun çözümüne katkı sağlayacak tedbirleri almamalarına sebep olabilir. Çünkü uzun dönemde sorunun çözümü, uluslararası ticarete gizli bağımlılıktan ziyade talep yönetimi stratejisine geçişi kolaylaştıran teknolojiye yatırım yapmayı gerektirmektedir (Allan 1997).

Su kıtlığı çeken ülkelerin gıda ihtiyaçlarının bir kısmını ithalat yoluyla karşıladıklarını gösteren bu ekonomik göstergelere karşın Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerindeki yöneticiler, ülkelerinin gıda güvenliklerini sağlamada sanal suyun rolünü kabullenmekte isteksiz görünmektedirler. Allan (1999)'a göre, gıda güvenliklerinin başka ülkelere ya da uluslararası pazarlara bağımlı olunması toplumda bazı politik kaygılara ve yöneticilere güvensizlik yaratacağı endişesi ağır basmaktadır. Allan (1997):

“Karamsar olmak yanlış fakat önemli, iyimser olmak doğru fakat tehlikelidir. Çünkü bu iyimserlik politika yapımcıların sorunun çözümü konusunda hiçbir şey yapmamalarına sebep olabilir.”

diyerek kamuoyunun dikkatini bu konu üzerine çekmiştir.

Kaynaklar üzerindeki aşırı baskıyı görmezlikten gelmek devleti sorunun çözümünde gerekli işbirliği ve yatırımları yapmaktan alıkoymakta, su kaynakları yönetiminde sivil toplumun ve kullanıcıların katılımcılığını engeller. Özellikle sanal su stratejisini uygulayan ülkelerin yöneticileri kontrolü kaybedecekleri endişesiyle su kaynakları yönetiminde katılımcılığı tehlikeli görürler.

3.1. SU SAVAŞLARI VE SANAL SU

Uluslararası nehir havzalarının bir kısmı su kıtlığı içinde olan ya da yakın gelecekte su kıtlığı ile karşı karşıya kalacak ülkeler tarafından paylaşılmaktadır. Bu yüzden su kaynaklarının paylaşımı ülkeler arasındaki ilişkileri bir çatışma ortamı içine sokmaktadır. Artan su kıtlığı, hızlı nüfus artışı, nehir sularının kirlenmesi, ülkelerin farklı ekonomik kalkınma düzeyleri ve tek taraflı su kalkınma projeleri yürütmeleri, kıyıdaş ülkeler arasındaki potansiyel çatışma ortamını hazırlayan faktörler olarak görülmüştür.

Su kaynaklarının paylaşımının dışında ülkeler arasında ideolojik karşıtlık, sınır anlaşmazlıkları dini ve etnik çatışmalar ve ekonomik rekabet gibi sorunlar bu çatışma ortamını daha da gerginleştirmektedir.

Su kıtlığı savaşa yol açar mı? 1990 yılların başlarında literatür incelemesi yapıldığında böyle bir sonuca varmak mümkündür. Bu tartışmaya uluslararası ilişkiler teorisinde ön plana çıkan realist, politik ekonomist ve kurumsalcı yaklaşımlar farklı olarak yaklaşmışlardır. Kibaroglu (2002)'na göre, realistler suyu bir çatışmanın potansiyel kaynağı olarak görmekte iken, kurumsalcılar suyun hakça ve makul paylaşarak yönetilmesinin kıyıdaş ülkeler arasındaki gerilimi azaltacağı görüşüne sahiptirler. Politik ekonomistlerin yaklaşımı ise tamamen sanal su konseptine dayalı liberal bir bakış açısidir.

Su kıtlığının savaşlara sebep olacağına dair kıyamet senaryolarına karşın, sanal su iyimser bir yaklaşımla tartışmaların merkezinde yeni bir konsept olarak yer almıştır. Sanal su teorisi, ticareti yapılan tahılların içeriğindeki suyun, yerinde üretimi için harcanacak suya iyi bir alternatif olabileceğini ileri sürerek ortaya çıkmıştır. Ticaret yoluyla kazanılan sanal suyun görmezlikten gelinmesi su kıtlığı resminin abartılması anlamına gelecektir. Gerçekten Ortadoğu 1970'lerde erişilebilir su kaynaklarının sonuna gelmiştir, fakat bugün sanal su ticareti sayesinde Mısır'ın tarım için Nil nehrinden kullandığı su miktarından daha fazlası Ortadoğu'ya akmaktadır (Allan 2001).

Analitik bir konsept olarak sanal su tezi, su kaynakları yönetiminin uluslararası boyutunun anlaşılması ve su kıtlığına bağlı kıyamet senaryolarının azalmasında büyük bir etkisi olmuştur (Warner 2003). Sanal su konseptinin politik avantajları olmasına karşın ülkelerin yöneticileri tarafından sosyal baskılardan kaçınmak için sanal su mekanizmasının işleyişinin örtülü kalması tercih edilmektedir (Allan 2001). Sanal suyun örtülü bir faktör olarak kalması ülkelerin kendi sosyo-ekonomik ilişkilerinde ters sonuçlar yaratabilir.

Giderek azalan bir kaynak olan su için farklı kullanıcıların ve kullanım alanlarının sürekli rekabet içinde olmaları, suyun paylaşımı ve tahsisini karmaşık hale sokmaktadır. Su kaynakları yönetimindeki bu karmaşıklık ve belirsizlik ülke içinde ve ülkeler arasında kolaylıkla çatışmalara sebep olabilmektedir. Bu durum suyun paylaşımının kontrol edilmesini güçleştirmektedir. Ülkeler arasındaki su sorunlarının çözümü için bugün bile uluslararası seviyede geçerli hukuki kuralların konulamaması, bu sorunun önümüzdeki yıllarda hala gündemde kalmasına ve çatışma ortamının sürmesine sebep olacaktır.

İnsanların farklı sosyal değer yargılarına sahip olması ve yokluğunun ikame edilememesi yüzünden, ülkelerin su konusunda en ufak tavize yanaşmamalarına ve hatta muhtemel işbirliğinin ülkelerin ulusal menfaatlerinin kaybı olarak görülmesine yol açmaktadır.

1990'lı yıllar su konusunda birçok krizlerin yaşanmasına sahne olmuştur. Bu dönemde uzun süre hakim olan "yaptım-oldu" mantalitesi ülkeler arasında su işbirliğinin kurulmasının önünde bir engel oluşturdu. Su kaynaklarının sınırsız kullanımı sonucu toprakların aşırı tuzlanması ve nehirlerin denizlere ulaşamamasının yarattığı çevre felaketlerinin yaşanmasına sebep oldu. Bu gibi sorunlara çözüm olarak su zengini bölgelerden su kıtlığı olan bölgelere buzdağlarının çekilmesi ya da balonla su taşınması gibi yöntemler gündeme geldi. Fakat bu tür arza yönelik tedbirler sorunun giderilmesinde geçici çözümler getirmesi sebebiyle talep yönetimine doğru bir yönelim başladı.

Gelecekteki suyun durumunun belirsizliğine bağlı olarak karamsar Malthuscu görüşe sahip olanlar olduğu gibi su yönetimine iyimser yaklaşımla bakanlar da vardır. Karamsar görüşe göre giderek artan kıtlık ve buna bağlı nehir havzalarında pastadan daha fazla pay kapma yarışı, su kaynaklarında rekabeti artırarak krizlerin olacağını öngörürken, su savaşları için çanların çalmaya başladığını ileri sürmekte idi (Starr 1991, Bulloch ve Darwish 1993).

Bunun altında yatan sebep ise kaynak kıtlığının çatışmaya yol açacağı görüşü idi. Her bir birey kıt kaynaklar için diğer bireylerle rekabete girer olgusu “Hobbesyan” görüşü yansıtmaktadır (Warner 2003). Bu belirsizlik ve başkalarının potansiyel düşman görülmesi olarak beliren durum karşılıklı tehdit ve rekabeti yaratmıştır. Uluslararası çatışmalarda doğal kaynakların rolü geçmişten beri suyun bir silah olarak görülmesine yol açmıştır.

Su çatışmaları söz konusu olduğunda, genellikle yarı kurak ülkelerde %80-90 oranında tarımda kullanılan su akla gelir. Gıda güvenliği ve gıda üretiminde suyun öneminin çok fazla olmasından dolayı ülkelerin su bütçelerindeki açıklık tarımsal üretimi de düşürmektedir. Artan gıda ithalatları dünya tahıl fiyatlarının yükselmesine ve düşük ulusal gelire sahip ülkelerin ekonomilerine büyük yük getirmesine sebep olmaktadır. Nüfus artışı, su kaynakları için baskı oluşturarak halkların felaketine ve çatışmalara yol açabilecektir (Warner 2003).

Çatışma ve anarşi ortamından daha güçlü çıkabilmek için ülkeler daha fazla askeri harcamalara yönelmişler, ekonomik kalkınmalarını ihmal etmişlerdir. Buna karşın Aaron Wolf su savaşlarının olmamasına ve ülkeler arasında giderek artan sayıda su anlaşmalarının yapılmasına dikkat çekmektedir. Oregon Üniversitesi'nin yapmış olduğu bir araştırmaya göre son elli yılda kıyıdaş ülkeler arasında işbirliğine yönelik ilişkilerde iki kat artış olmuştur. 1948 yılından beri 30'u İsrail ve komşuları arasında olmak üzere 37 çatışmayla sonuçlanan olay meydana gelirken aynı dönemde 295 uluslararası su anlaşması imzalanmıştır (UNEP 2002). Ülkeler arasındaki karşılıklı bağımlılık ve serbest ticaret, savaşların olmasına engel teşkil etmiştir.

Aşağı ve yukarı kıyıdaş ülkelerince, tek taraflı su politikalarının ortak felaketlere yol açabileceğinin anlaşılmış olmasının, çatışmadan ziyade ülkelerin işbirliğine gitmeleri sonucuna yol açmıştır. Nitekim iki ülke arasında meydana gelen iki savaş ve devam eden politik çekişmelere karşın, 1960 yılında Hindistan ve Pakistan arasında kurulan İndus Su Komisyonu, işbirliği bağlamında suyun önemini göstermektedir. Su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde paylaşımı ve yönetimi için ortak çalışma yaparak görüşme zemini oluşturmuşlardır.

Ancak Ortadoğu bölgesinde su ve buna bağlı gıda açıklarının en dramatik yaşandığı dönemlerde bile İsrail ve Ürdün dışında hiçbir bölge ülkesi gıda alanında kendi kendine yeterlilik ve gıda güvenliği politikalarını resmi olarak terk etmemişlerdir. Bu ülkelerdeki karar vericiler ülkede nüfusun büyük çoğunluğunu oluşturan tarım kesiminin rejime ve iktidardakilere bağlılığını güçlendirme, toplumu kontrol etme, ulusal birliği sağlama ve gıdada kendi kendine yeterli olma politikalarını, kısıtlı su kaynaklarını verimsiz bir biçimde kullanarak sürdürme gelmişlerdir.

Bu tartışmaya hidroloji ve ekonomi boyutundan bakıldığında, karamsar görüşe sahip kişilerin sadece akışa geçen yağışın oluşturduğu mavi suyla ilgilendikleri belirtilmektedir (Allan 1997). Sanal su ise toprak nemi olarak da adlandırılan yeşil suyun tarımsal üretimdeki önemine dikkat çekmektedir. Ilıman iklime sahip ülkelerde yağışla oluşan ve yeterince fazla olan bu toprak neminin, yetişmesine imkan verdiği ürünler sayesinde su fakiri ülkelere tarımsal ihracat yoluyla bu suyun transferi mümkün olmaktadır.

Realistler ve politik ekonomistler karşılıklı bağımlılığa tamamen farklı açılardan bakmaktadırlar. Realistler ülkelerin güvenliklerinin ancak kendi kendine yeterli olunmasıyla sağlanabileceğini ve aşağı kıyıdaş ülkelerinin yukarı kıyıdaş ülkelerin her türlü engellemelerine maruz kalabileceklerini savunurken, sanal su konsepti ise ülkelerin güvenliklerinin sağlanmasında küresel ticaretin önemine vurgu yapmaktadır (Kibaroğlu 2002).

Dünya pazarlarında ucuz seyreden gıdaların ticareti, su zengini ülkelerin su fakiri ülkelere sanal suyun ithalatına da imkan vermekte ve yetersiz su kaynaklarının aşırı sulama ile tüketilmesini engellemektedir. Sanal su bir ülkenin su bütçe açığının büyüklüğünü veren gerçek bir göstergedir. Su fakiri ülkeler tarafından her ne pahasına olursa olsun yürütülen gıda güvenliği politikalarına alternatif bir çözümdür.

Sanal su ülkelerin yetersiz su kaynaklarına karşın makul ölçülerde gıda güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olur. Su konusunda karamsar görüşe sahip olanlar ile sanal su konseptini savunanlar arasındaki görüş farklılıkları Tablo 3.1’de gösterilmektedir.

Tablo 3.1. Realist ve Politik Ekonomistlerin Soruna Bakış Açıları (Warner 2003).

SU KRİZİ	SANAL SU
Klasik realizm	Liberal görüş
Su çatışma yaratır	Endişeye gerek yoktur
Malthuscu	Cornucopiyan (Kaynaklar yeterlidir)
Devlet merkezli müdahale	Serbest pazar
Kıtlık savaşa yol açar	Su savaşları küresel gıda ticaretiyle önlenir
Sadece mavi su değerlendirilir	Yeşil su da ilave edilir
Kaynağa bağımlılık hassasiyet yaratır	Karşılıklı bağımlılık yerel kıtlığı önler
Ticaret bağımlılık yaratır	Ticaret çatışmaları çözer
Baskı gıda fiyatlarını artırır	Düşük gıda fiyatları baskıyı azaltır

Sanal su konseptinin teorik olmaktan öte sorunları çözmede kuralları olan bir araç olup olamayacağı önem kazanmaktadır. Sanal su, su fakiri ülkeler için dünya ekonomisiyle entegre olmayı ve su üzerine kısır çekişmelerden kaçınmayı öngören ciddi bir politikayı tanımlamaktadır. Sanal su tezi dünya ticaretini, küresel politik ekonominin yapısal ve düzenleyici mekanizmalarına güvenerek, kaynak sıkıntısının paylaştırılmasına ve su çatışmalarının önlenmesine yardımcı olacak bir sistem olarak kabul etmektedir (Warner 2003).

Teknik zorlukları bir kenara bırakacak olursak, yeryüzünde su düzensiz dağılmış olsa da dünyada hala herkese yetecek kadar su vardır. Buradaki sorun, suya erişilebilirlik ve suyun dünya üzerindeki düzensiz dağılımının adil bir şekilde yeniden paylaşımının nasıl olacağıdır. Dünya pazarlarındaki ucuz gıda maddelerinin bolluğu sayesinde belirli bölgelerdeki su kıtlığı sorunu bu zamana kadar azalmış görünmektedir.

3.2. POLİTİK HEDEFLER VE SANAL SU

Su kıtlığı çeken birçok ülke, gelecekteki gıda gereksinimlerinin bir kısmını yerli üretimle sağlamaya devam ederken önemli bir kısmını da ithal etmeye devam edecektir. Bu ülkelerin, en optimum yerel üretim ve ithalat miktarlarını, verimli topraklarının miktarı, su kaynakları ve diğer üretim kaynaklarına göre belirlemesi gerekecektir. Bu yerel üretim ve ithalat stratejilerini belirlemede, ülkenin güvenliği, ekonomik kalkınma ve yaşam standartlarının yükseltilmesi gibi ulusal hedefler de önem kazanacaktır (Wichelns 2001).

Ulusal hedefleri en az maliyetle gerçekleştirmek için belirlenecek stratejinin oluşmasında ülkelerin politik hedef ve araçları önemli yer tutar. Ortadoğu gibi bazı bölgelerde ulusal güvenlik, su kaynaklarının kontrolünü elinde bulundurmak ve gıda güvenliklerini bir dereceye kadar başarmak olarak görülmektedir.

Ülkelerin ulusal güvenliklerini sağlama hedeflerinin başında gıda güvenliğinin sağlanması gelir. Gıda ihtiyaçlarının büyük bir kısmını kendi üreten ülkeler, gıda ithalatına bağımlı kalan ülkelere nazaran daha fazla ulusal güvenliklerinin sağlandığı duygusuna sahip olurlar. Fakat insanlarda bu güvenlik duygusunu sürekli kılmanın maliyeti, yerel gıda üretimine ayrılan kısıtlı su, toprak ve ulusal gelirin alternatif maliyeti ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olabilir.

Bir ülke için gelecekte gıda ithalat imkanlarının ve bunun sürekliliğinin sağlanamayacağı ihtimali, ülkeler üzerinde bir baskı ve bağımlılık yaratırken

lkeler arasında düşmanlıklara da sebep olabilmektedir. Fakat bu sorun, farklı ülkelerden gıda ithalatı ve karşılıklı ticaret ve faydayı esas alan işbirliği ile giderilebilir.

Kıt su kaynakları ve sanal su konsepti ülkelerin ulusal politika hedeflerinin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar. Uluslararası ticaret fırsatlarının değerlendirilmesi ile oluşan politikalar, kısıtlı kaynaklardan elde edilebilecek faydaların artmasına ve sınıraşan sularla ilgili çatışma ihtimallerinin azalmasına yardımcı olacaktır (Wichelns 2001). Fakat bu politikalar sadece su kaynakları değil aynı zamanda ülkenin diğer kıt kaynaklarının ve ulusal hedef önceliklerinin değerlendirilmesiyle oluşturulmalıdır. Bu politikaların kısa ve uzun vadedeki hedeflerinin değerlendirilmesi sonucu, suyun bu hedefleri gerçekleştirmedeki potansiyel rolü ortaya konmalıdır.

Dünya gıda pazarlarında meydana gelecek krizler ve ani fiyat artışları, bir ülkenin gıda güvenliğinin sağlanması, o ülkenin gıda ithalat maliyetlerinin yükselmesine sebep olabilir. Olumsuz iklim şartları ve üretim girdilerindeki artışlar o yılki tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyebilir. Bunlara ilave olarak ülkelerin makroekonomik durumlarındaki olumsuz değişikler, istihdam sorunları ve insanların satın alma glerinin düşmesi gibi durumlar gıdaya olan talebi azaltır.

Bu gibi durumlarda bir ülkenin gıda güvenliği için dış pazarlara olan talep ve fiyat dengesi öngörülenden farklı olacaktır. Bu belirsizlikler altında, bir ülkenin gıda güvenliğindeki hedefinin, tüm halkının temel gıda gereksinimlerinin her yıl düzenli olarak sağlanması olmalıdır. Gıda retim miktarının düştüğü bazı yıllarda, gıda açıkları uluslararası pazarlardan ithalat yoluyla giderilebilir. Gıda retim miktarının arttığı yıllarda ise dünyada da gıda fiyatları düşeceğinden tahıl stoklarını artırmak faydalı olacaktır. Gıda ithalatı, yerel üretim ve gıda stok stratejilerinin düzenli planlandığı bir ülke, sadece yerel üretim ya da sadece ithalata bağımlı ülkelere nazaran beklenmedik şartlara daha hazırlıklı olacaktır.

3.3. GÜVENLİK SORUNU

Ülkeler genellikle yukarı kıyıdaş ülkeye bağımlılıklarını azaltmak ve gıda üretim alanlarını genişletmek maksadıyla barajlar ve sulama projeleri yaparlar. Ülkelerindeki idari yönetimi elinde bulundurmaya çalışan otokratik politikacılar, kalkınma projelerini ülkelerini kalkındırma amaçları yanında politik sebeplerle de inşa etmektedirler. Merkezi yönetimle yönetilen Ortadoğu ülkeleri, ucuz tahılın ithali ile gıda pazarlarında devleti tekel durumuna getirerek, gıda karşılığı halklarının yöneticilere bağlılığını sürekli kılmaya çalışmaktadırlar (Warner 2003). Bu ithalatçı ülkelerin güvenlikleri, uluslararası ticarette ihracatçı konumdaki ülkelerin politikalarına bağımlı hale getirilmiş olmaktadır. Bu bağımlılık bazılarının “neo-sömürgecilik” diye tabir ettikleri politik bağımlılığı beraberinde getirmektedir.

İlk bakışta sanal su ticareti hem ihracatçı hem de ithalatçı ülkeler açısından faydalı görünebilir. Kuzeyin zengin ülkelerinde aşırı sübvansede edilmiş tarım ürünleri kalkınmakta olan ülkeler için cazip olmaktadır. 1990'lı yıllarda ABD ülkesindeki aşırı tarımsal gıda üretiminin sebep olduğu stokları eritebilmek için, açlık sıkıntısı olmayan Mısır ve Hindistan gibi ülkelere endüstriyel kalkınmaya geçişte yardımcı olması maksadıyla gıda yardımları yapmıştır. Ancak yapılan gıda yardımları bu ülkelerin tarımsal kalkınmalarının gecikmesine de sebep olmuştur (Warner 2003).

3.4. BAĞIMLILIĞIN HASSASİYET YARATMASI

Uluslararası ticaret sistemine uyum sağlanmasıyla bazı ülkelere gelebilecek politik ve ekonomik baskılardan kurtulunabilir. Bu strateji ülkeleri giderek artan bir şekilde küreselleşme ve karşılıklı bağımlılığa götürmektedir. Sanal su stratejisi ile ilgili diğer bir sorunda, küreselleşme ve karşılıklı bağımlılık sonucu uluslararası gıda ticaretine entegrasyon, dünya gıda fiyatlarının dalgalanmasıyla oluşan fiyat artışlarından daha çok etkilenilmesine sebep olur.

Üstelik dünyada düşük seyreden tahıl fiyatları serbest pazar ekonomisinin bir sonucu da değildir. Son dönemlerde dünyadaki tahıl fiyatlarının sürekli düşmesi, en büyük üreticiler olan ABD ve Avrupa tarafından tarımsal ihracatın sübvansiyonla edilmesiyle birlikte gümrük duvarlarının azaltılmasının bir sonucudur.

Bu ülkelerdeki tarım, üretimin her aşamasında üretim girdileri olan toprak, ulaşım, pazarlama ve ihracatta aşırı sübvansiyonla edilmektedir. Birileri yani bu ülkelerin halkları bu sübvansiyon bedelini ödemektedir ve bunu artık ödemek istemeyebilirler. Tarım lobileri bugüne kadar varolan geleneksel güçlerini kaybederken, Kuzeydeki tarım sübvansiyonları zamanla azalmaya başlamış ve dünyada tahıl fiyatlarının yükselmesine sebep olmuştur.

İthalatla elde edilen ucuz sanal suyun, dünya ticaretiyle sürekliliği sağlanamayabilir. Gelişmiş ülkelerdeki vergi mükellefleri tarımsal sübvansiyonları karşılamak istemediklerinde ya da Dünya Ticaret Örgütü'nün sübvansiyonları yasaklaması durumunda dünya tahıl fiyatları yükselecektir. Bu yükselen faturaların bedelini ithalata bağımlı ülkeler karşılamak durumunda kalacaktır. Ayrıca söz konusu sanal su politikasını, ithalatın bedelini ekonomik olarak karşılayabilen ya da güçlü politik bağları olan ülkeler yürütebilirken, su kıtlığı çeken ekonomileri zayıf ülkelerin uygulama imkanı olmayabilir.

Stratejik ve politik ilişkilerinden dolayı gıda ve tarımsal yardım alan ülkeler, gıda güvenliklerini bu yolla sağlamaya devam ederken, diğerleri bunun ekonomik bedelini ödemek zorunda kalacaklardır. Sanal su ülkelerin su kıtlığına çare olurken, ülkelerin kendi kendine yeterlilik hedeflerinden uzaklaşmalarına yol açabilir. Bugün birçoklarının adil olmaktan uzak olarak gördüğü uluslararası ticaret sistemi kurallarının, adil ve güvenilir olması durumunda sanal su ticareti mümkün görünmektedir.

Ekonomileri zayıf ülkeler için ticaret, güçlü ekonomilerin hakim olduğu kontrolü mümkün olmayan bir sisteme dahil olmak demektir (Warner 2003). Çünkü büyük gıda üretimine sahip ülkeler gıda fiyatlarını her an manipüle

edebilirler. Karşılıklı bağımlılık bazıları için bir fırsat ve çözüm olurken, bazıları içinse hassas bir durumu ortaya çıkarır. Sanal su ticareti, su fakiri ülkeleri kendi kısıtlı kaynaklarına bağımlılıktan, güvenilir olmayan uluslararası ticarete bağımlılığa götürür.

3.5. SANAL SU TİCARETİNİN ETKİLERİ

3.5.1. Yerel Etkileri

Sanal su ticaretinin politik bir seçenek olarak görülmesi, bu ticaretin etkilerinin sadece uluslararası ticaret rejimlerine ve buna bağımlılıkla ilgili değil aynı zamanda bölgesel, sosyal, çevresel, ekonomik ve kültürel durumların değerlendirilmesiyle anlaşılabilir.

Sanal su ticaretinin bölgesel etkileri incelendiğinde, sanal su ticareti alternatif ürün ve alternatif istihdam olanakları sağlanmadığı sürece, buradan geçimini sağlayan çiftçileri ve onların ailelerini geçim kaynaklarından yoksun bırakabilir. Bu alternatif ürünlerin su verimliliği çok yüksek olmayabilir ama AB ve ABD gibi ülkelerin aşırı sübvansе ettiği üretim ve pazarlarla rekabet edebilecek bölgesel ve uluslararası pazarlara ulaşımı olan ve üreticilere yüksek gelir getiren ürünler olabilir.

Su kaynaklarını kullanarak geçimini sağlayan insanların ekonomik kayıplarını karşılayabilmek için başka geçim kaynakları ya da istihdam olanakları yaratıldığı zaman, sanal su ithalatı yapıldığında ülkenin su kaynaklarından tasarruf sağlanabilir. İşsizlik sanal su ithalatı yapan birçok ülkenin karşı karşıya olduğu en önemli sorundur. Burada karar verilmesi gereken konu sanal su ticareti ile istihdam olanaklarının artıp artmayacağıdır.

Bölgesel olarak değerlendirilmesi gereken konular; sanal su ticaretinden nasıl fayda sağlanabilir, çevrenin korunması ile kırsal kesimin geçiminin korunması arasında tercihin nasıl yapılacağıdır. İthalatçı ve ihracatçı ülkelerdeki çevresel etkiler açısından suyun alternatif kullanım alanlarında kullanılmasının faydaları ve zararları da değerlendirilmelidir.

3.5.2. Ulusal Etkileri

Ülkelerin güvenlikleri bazı konulardaki güvenlikleri ile aynı şey değildir. Sanal su ticareti ülkeler bazında iyi bir çözüm olurken, konsept ülke içindeki bazı dengeleri bozabilmektedir. Dünya pazarlarında oluşan fiyatlardan daha ucuza üretim yapamayan yerel üretimin azalmasıyla ucuz ithal tarım ürünleri yerel pazarları doldurmaya başlayacak ve ülkenin tarımsal işgücü ve istihdamını olumsuz yönde etkileyebilecektir.

Su kıtlığı çeken ülkelerde, yerel üretimi ithal ürünler ile ikame etme politikası su yoğunluklu üretimi artırabilir. Dünyadaki ucuz tahıl fiyatları ile baş edemeyen çiftçiler pamuk gibi ihracat imkanı olan daha karlı, fakat fazla su tüketimine sahip ürünlerin üretimine geçebilirler. Bu gibi ürünleri toprak ve iklim şartları yüzünden üretme imkanı olmayan diğerleri ise tarımsal üretimi bırakıp şehirlere göç edebilir ki, bu da ülkede gıdaya olan talep ve baskıyı artırabilir.

Tarımda suyun verimliliği ülkeden ülkeye değişmesinden dolayı su kıtlığı çeken ülkeler için, su kaynaklarını üretim ve tüketimi yaptıkları ürünlerin pazarlardaki fiyatı ve su verimliliğini dikkate alarak mümkün olduğunca verimli ve etkin kullanım alanlarına tahsis edilmesi oldukça önem kazanmaktadır. Bu ülkelerin muhtemel stratejileri ve bu stratejileri uygulamada dikkate almaları gereken parametrelerin neler olması gerektiği detaylıca incelenerek karar verilmelidir. Burada dikkate alınması gereken sadece gıda üretiminde su verimliliği değil aynı zamanda o ülkenin ihtiyaç duyduğu ve en fazla tüketim yaptığı temel besin ürünlerindeki su verimliliğidir.

3.5.3. Bölgesel Etkileri

Ortak bir nehir havzasındaki ülkeler arasında yapılacak uygun, adil ve düzenli işleyen ticaret anlaşmaları sayesinde aralarında yapacakları sanal su ticareti bu havzada su tasarrufunun ve gıda güvenliklerinin sağlanmasında etkili olacaktır. Bu havza ülkeleri, komşularının strateji ve politikalarını dikkate alarak ortak bir işbirliğine gidebilirler. Bu işbirliği ortamının sağlanmasında

sanal su ticaret anlaşmaları uygun bir zemin oluşturabilir. Ülkelerin su kaynakları, ithalat için ayrılacak döviz rezervleri, istihdam ve gıda güvenlikleri gibi faktörler yapılacak ortak bir anlaşmanın parametreleri olabilir.

Sanal su stratejisinin uygulanması için su, gıda ve çevre politikalarıyla ilgili karar verme aşamasında gıda ticaret imkanlarının da değerlendirilerek dahil edildiği bilinçli ve akılcı bir politika belirlenmelidir. Hofwegen ve Zimmer (2003)'e göre bunu yaparken politika ve karar vericilerin aşağıdaki sorulara verecekleri cevaplar sanal su ticaretini bir politik seçenek olarak görülmesini sağlayabilir;

- İthalat için yeterli döviz kaynakları nasıl sağlanacaktır?
- İthalatın yerel üretime ne gibi etkileri olacaktır?
- İhracat için yerel üretimi teşvik etmenin ne gibi etkileri olacaktır?
- Ulusal ve bölgesel seviyede gıda güvenliğinin sağlanması için neler gereklidir?
- Dünya pazarlarından, makul fiyatlardan güvenilir gıda nasıl sağlanacaktır?
- Ülkenin sanal su ticaretinde büyük artışlar olması durumunda oluşacak bağımlılığın yaratacağı yeni jeopolitik durumlar neler olabilir?
- Sanal su ticareti bir seçenek olarak kabul edilmesi durumunda oluşabilecek olumsuz etkiler nasıl azaltılabilir ve bu zorluklar nasıl aşılabılır?

3.6. ULUSLARARASI SANAL SU TİCARET KONSEYİ

Ülkelerin gıda ticaretinde, ikili ya da çok taraflı anlaşmalarla işbirliği ortamının yaratılması gerekir. Sanal su ve gerçek suyun yönetiminin başarısı, dünyada yoksulluğun ve gıda güvensizliğinin azaltılmasında önemli bir etken olabilir.

Bouwer (2000)'e göre ise sınırlı bir kaynak olan petrolün ticaretinin yapıldığı gibi su zengini bölgelerden su fakiri bölgelere gıda ihracatının mümkün olduğunu, Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC) gibi, Gıda İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OFEC)'nün kurulabileceğini belirtmiştir. Ancak bu oluşturulacak örgütte, sadece gıda ihraç eden ülkeler değil sanal su ticaretinde yer alacak tüm tarafların oluşturduğu çok geniş bir yapı öngörülmektedir. Ancak böylece gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkeler, sanal su ticaretinin işleyiş mekanizmasının oluşturulmasında ve adil işleyişinde söz sahibi olabilsin. Haddad (1999) ise Ortadoğu bölgesinde sanal su ticaretini kolaylaştırarak su kullanımını optimum hale getirecek Bölgesel Su Kurulu'nun kurulmasını önermiştir.

Uluslararası Sanal Su Ticaret Konseyi'nin kuruluş kanunları, uluslararası antlaşma ve kanunlara dayandırılabilir. Bunun araçları yürürlükte olan insan hakları kanunları ve Dünya Ticaret Örgütü'nün (DTÖ) kuralları içerisinde suya farklı bir yaklaşımla bu konseyin temelleri atılabilir. Kurulması planlanan sanal su ticaret konseyinin temel kanunları içerisinde, gıda güvenliğinde önemli bir yer tutan tahıl ürünlerinden bazılarının ticaretinin imtiyazlı ürünler kapsamına alınması ile bu ticaretin ülkeler tarafından bir baskı aracı olarak kullanılmasının önüne geçilebilir.

McKay (2003) Uluslararası Sanal Su Ticaret Konseyi'nin kurulabilmesi için hukuki dayanakların mevcut olduğunu belirtmektedir. Ancak bütün yasal rejimlerdeki politik kurumlar gibi, böyle bir yapının kuruluşu ve işleyişinde devletlerin kararlı ve istekli olması ve her şeyin üstünde uygulamada desteklenmesi önemli bir unsurdur. Nitekim dünyada buna benzer yönetim çabaları başarısız olmuş ve bunun yerine küresel kuralların yerleşmesinde engelleyici bir rolü olan stratejik iki taraflı anlaşmalar yapıla gelmiştir.

Söz konusu konseyin ideal bir yapıda oluşturulabilmesi için McKay (2003)'a göre uluslararası alanda beş ana dayanağının olduğunu belirtmektedir ki bunlar; BM Anlaşmasının suyun hakça paylaşımı ilkesi, İnsan hakları kanunu, DTÖ'nün tarım anlaşması ve bu anlaşmanın işleyişinin

ilerde sanal su ticaretine zemin oluşturması, BM'in ekonomik prensipleri ve Uluslararası yasal rejimlerin tanınmasıdır.

3.7. SÜRDÜRÜLEBİLİR SANAL SU STRATEJİSİNİN GEREKLERİ

Dünyanın birçok bölgesinde su kıtlıklarının artacak olması, ulusal ve uluslararası alanda bazı sorunların yaşanmasına yol açacaktır. Bu sorunlara, yer altı sularının aşırı kullanımı, su kirliliği, suya bağlı ekosistemlerin bozulması, sulama yapılan alanlarda toprağın tuzlanması bir de bunlara yeni su kaynaklarını elde etmede konvansiyonel olmayan yöntemlerin yüksek maliyetleri de eklenince ciddi tehditler ortaya çıkabilecektir.

Dünya üzerinde tarımsal ürünlerin ticareti yapıldıkça, ülkeler sanal anlamda suyu ithal ve ihraç etmeye devam edecektir. Halihazırda birçok ülke yetersiz su bütçelerindeki açığı kapatmak için gıda ithalatları yapmaktadırlar. Bu bağlamda sanal su konsepti, fazla su kaynakları ile üretim yapan su zengini bölgelerden su yoğunluklu tarımsal ürünleri satın alarak su ve gıda güvenliklerini sağlayan kurak ve yarı kurak bölgelerdeki su kıtlıklarına bir çözüm sunmaktadır. Bu strateji özellikle dünya gıda fiyatları, bu bölgelerdeki üretim maliyetlerinin altında olduğu dönemlerde bu ülkeler için fırsat maliyeti yaratmaktadır. Su zengini bölgelerden su fakiri bölgelere gerçek su ticareti, uzak mesafe ve buna bağlı yüksek maliyetler sebebiyle mümkün olamamaktadır. Ülkelerin su bütçelerindeki açıkları kapatmak için sanal su ticareti değerlendirilmesi gereken yol olarak durmaktadır.

Sonuç olarak gıda ticareti, ülkelerin arz kaynaklarının çeşitliliğini artırarak, ülke içindeki arz dengesinde oluşabilecek istikrarsızlıklarını azaltarak, ekonomik büyümeye yardımcı olarak, su, işgücü ve toprak kaynaklarını daha etkili kullanarak ve ticareti yapılan ürünlerin üretimine en uygun üretim bölgelerinde üretilmesini sağlayarak ulusal gıda güvenliğine katkıda bulunabilir (El-Fadel ve Maroun 2003).

Sanal su, dünyanın su fakiri bölgelerinde su güvenliğini sağlayarak ve gıda ihtiyaçlarını karşılayarak talep yönetimi stratejisinin bir parçası

olmaktadır. Fakat sürdürülebilir bir sanal su stratejisi uygulayabilmek, kontrolü pek mümkün olmayan ulusal ve uluslararası birçok faktörlere bağlı olmasından dolayı oldukça karmaşıktır (Meissner 2002).

Sanal su konsepti, bir ülkenin ulusal hedeflerinden biri olan gıda güvenliğinin gerçekleştirilmesinde ekonomik kalkınma, ulusal güvenlik ve halklarının daha iyi yaşam standartlarına ulaştırılmasını sağlayan diğer hedefleri de kapsayan geniş bir çerçevede değerlendirilmesi gereken bir konudur. Bir ülkenin üretim ve ticaret imkanlarının değerlendirmesini yaparken işgücü, toprak ve ulusal gelirin dikkate alınması gerekir.

Bu kaynaklardan bir veya birkaçının yetersiz olduğu ülkelerde sınırlı su kaynaklarından elde edilecek toplumsal faydalardan oluşan politikaların belirlenmesinde sadece sanal su konseptinin kullanılması yeterli değildir (Wichelns 2001). Örneğin mevcut işgücünün fazla olduğu bir ülkede, işgücü yoğunluklu gıda üretim politikası takip edilmesi yerinde olacaktır. İşgücü yoğunluklu gıda üretim ve ihracatının artırılmasını hedefleyen bu politikalar gıda güvenliğinin sağlanması ve ulusal gelirin artırılmasını da sağlayacaktır.

Diğer değerlendirilmesi gereken faktör, tarımsal ürünleri üretmede kullanılan suyun, alternatif ürünlerin üretimi ya da kentsel, endüstriyel kullanım alanları gibi diğer kullanım alanlarında kullanılmasında oluşacak alternatif maliyetidir. Sanal suyun ithalatı ya da ihracatından elde edilecek faydaların hesaplanmasında alternatif maliyetlerin değerlendirmesi gerekir. Örneğin suyun kıt olduğu ülkeler sınırlı su kaynaklarını daha fazla gelir getiren faaliyetlerde kullanılmasından sağlayacakları faydanın yanında, su yoğunluklu ürünlerin ithalatıyla kazanç sağlayabilirler (Wichelns 2001).

Turton (2000b) bir ülkenin sanal su ticareti potansiyelini suya olan ihtiyacı, ekonomik gücü, tarım ve endüstri sektörlerinde su kullanım etkinliklerini içeren dört temel hidropolitik değişkenin belirlediğini ifade etmektedir. Değişkenlerin içerisinde ülkelerin ekonomik gücü en önemli faktördür. Bir ülkenin sanal su satın alabilmesi için yeterli döviz rezervleri olan ekonomik gelişmişlik kapasitesine sahip olmasını gerektirir. Sadece ödeme

dengeleri açık vermeyen ülkeler, su bütçelerindeki açıkları kapatabilmek için gerekli sanal suyu satın alabilirler. Bu durumdaki ülkelerin dünya ticaretinde rekabet yapabilecek endüstri sektörüne sahip olması gerekir. Bir ekonomik sektörde kullanılan suyun toplam GSYH'ye oranı olan sektörel su kullanım etkinliği (SKE), su kullanımının ekonomiye katkısını gösterir.

$$\text{SKE} = \text{Sektörel Su Kullanımı (\%)} / \text{Sektörün GSYH'ya Katkısı (\%)} \quad (5)$$

Tarım sektörü ekonomik üretim alanlarında en büyük su kullanan sektör olmasına karşın, bir ülkenin GSYH'sine küçük katkılarda bulunur. Diğer taraftan endüstri sektörü toplam GSYH'nin çok büyük kısmını oluştururken, daha az su kullanmaktadır. Genel olarak ülkelerin tarımsal SKE'leri düşüken, endüstriyel SKE'leri yüksektir.

Bu sebeplerden dolayı, su kıtlığı olan ülkelerde tarımda kullanılan suyun, ekonomik olarak 70 kat daha fazla getirisi olan endüstriyel ve kentsel kullanıma tahsis edilmesi, su kaynaklarının verimli kullanılması açısından önemlidir (Turton 2000b).

Tablo 3.2. Sanal Su Stratejisi Uygulanabilirlik Matrisi. (Turton 2000b).

Ekonomik Güç	Su İhtiyacı	Eğer		Seçenek
		Tarımsal SKE	Endüstriyel SKE	
Zayıf	Yüksek	Düşük	Düşük	Sanal Su Stratejisi İmkanı Yoktur.
Zayıf	Alt Orta	Gelişme Potansiyeli Zayıf	Yüksek	Potansiyel Sanal Su İhracatçısı
Güçlü	Düşük	Verimli Topraklara Sahip Yüksek	Yüksek	
Güçlü	Yüksek	Düşük	Yüksek	Potansiyel Sanal Su İthalatçısı
Güçlü	Yüksek	Orta	Orta	
Güçlü	Orta	Düşük	Yüksek	

Yukarıdaki tabloda sanal su stratejisinin belirlenmesinde farklı hidropolitik değişkenlerin kombinasyonları gösterilmektedir. Sürdürülebilir sanal su stratejisi uygulayabilmek için diğer faktörler;

1. Ticari malların değişimini kolaylaştıran uluslararası ticaret politikalarıyla uyumlu olan gl bir ulusal ticaret politikası (Turton 2000b).
2. Devletler arasında işleyen bir işbirliği mekanizması.
3. Gıdaların küresel ticaretini politik bir silah olarak kullanılmasını engelleyecek ve küresel gıda ticaretini kontrol edecek uluslararası bir organizasyonun kurulması (Bouwer 2000).

3.7.1. Tarımda Su Kullanımında Uygulamalar ve Sorunlar

Önümüzdeki 25 yıl içindeki dünyada yeterli gıdayı üretebilmek için su projelerine yapılması gereken yatırım miktarı 550 milyar \$'ı bulacağı tahmin edilmektedir (Cosgrove ve Rijsberman 2000). Dünyada son 20 yılda sulama yapılarına, tarımsal araştırmalara ve tarımda teknolojinin yaygınlaştırılmasına yapılan yatırımlarda bir azalma eğilimi görülmüştür. Yatırımlardaki bu azalma, gıda üretimindeki artışın en gerekli olduğu özellikle fakir ülkelerde daha çok olmuştur (Rijsberman 2001).

Gelişmiş ülkelerdeki hükümetler tarımda üreticilerine milyarlarca dolar sbvansa sağlama konusunda cömertçe davranırken, tarımsal araştırmalara ve kalkınma projelerine yatırım yapmakta isteksiz davranmış ve hatta son 20 yıldır Dünya Bankası kırsal ve tarımsal kalkınma projelerine verdiği kredi miktarını azaltmıştır (IFPRI 2002).

Bu sorun sulama projelerinin bakım ve onarımındaki yetersizlikler ve yatırımlardaki azalmanın ötesinde farklı bir boyuta ulaşmıştır. Uluslararası Su Kaynakları Yönetimi Enstitüsü (IWMI 2002)'nn tahminlerine göre yatırımların bu şekilde devam etmesi durumunda, 2020 yılında şimdiki üretim miktarının %40 fazlası olan gıda ihtiyaını karşılayabilmek için, tarımda sulama ihtiyaı şu anki kullanım düzeylerinden en az %12-17 daha fazla suya gereksinim olacaktır. Bu miktar suyun temini şu an mümkün görünmemektedir.

Tarımda su kullanımında karşılaşılacak bu sorunun üstesinden gelebilmek için küresel boyutta alınması gereken tedbirler olmalıdır.

Araştırmacılar, politikacılar, kamu ve özel sektör bugün tarımda kullanılan su miktarı ile dünya gıda üretimini artırmanın yollarını birlikte çalışarak bulmalıdırlar (Rijsberman 2001).

Sayıları giderek artan çoğu ülkede, su kıtlığı ve kentsel nüfusun artması sonucu artan su talebi, tarımda kullanılan suyun kentsel kullanım alanlarına tahsisine sebep olmaktadır (Rosegrant et al 2002a). Bu ülkeler için sulanan alanların artırılmasıyla yeterli yerel gıda üretimi yapmak ekonomik ve çevresel olarak imkansız görünmektedir. Sonuçta bu ülkelerin gıda güvenliklerinin sağlanması, uluslararası pazarlardan yeterli gıdaya erişim ve gıda ithalat imkanlarına bağlıdır.

Bugüne kadar birçok ülkede gıda ithalatının yerel üretime oranı oldukça düşük seyretmiş, ancak yakın geçmişte bu durum değişmeye başlamıştır. Türkiye için buğdayda 1996-2000 yıllarında bu oran %9,8 iken 1980-1985 döneminde tahıl ithalatının yerel üretime oranı sadece %2,1 idi. Türkiye gibi gıda üretiminde kendi kendine yeterli bir ülkede bile tarım ürünleri ithalatı yıllar geçtikçe artış göstermektedir (Şekil 4.1). Yerel gıda üretimleri için yeterli suya sahip olmayan ekonomileri zayıf birçok ülke, gıda ithalatlarını artırmak zorunda kalacaklardır. Bu durum uluslararası gıda ticareti ve daha da önemlisi gıda güvenliklerinin sağlanmasında ülkelerin gıda ithalatlarının artmasına sebep olacaktır (Yang et al 2003).

Dünyada gelişmekte olan ülkelerin ekonomileri, dış borç ve ticaret dengelerindeki açıklarla uğraşmaktadırlar. Artan gıda talebi ve buna bağlı ithalat, ticaret dengelerindeki açıklıkların daha da fazlalaşmasına ve ekonomilerine finansal yük getirmeye devam edecektir.

Endüstrileşmiş ülkelerin etkin olduğu gıda pazarlarına girmedeki zorluklar ve dünyada gıda üretimini artıracabilecek ve ihraç edebilecek ülkelerin sayısının azlığı bu durumu daha da hassas hale getirmektedir. Su kıtlığına bağlı gıda güvensizliği, politik ve ekonomik yetersizliklerden dolayı daha da artacaktır.

3.7.2. Küresel Boyutta Alınması Gereken Tedbirler

Yerel su kıtlığını gidermek için yapılan sanal su ithalatı, su kaynaklarının yetersiz olduğu ülkeler tarafından uzun süredir tercih edilmektedir. Su kaynakları yetersiz ve kurak iklime sahip bazı ülkelerde, ülke içinde üretilen gıda miktarı, o ülkede tüketilen toplam gıda miktarının çok küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Bu ülkeler gıda açıklarını ithalat yoluyla kapatarak gıda güvenliğini sağlamaya çalışmaktadırlar. Örneğin İsrail, ürettiği tahıl miktarının 13 katını ithal etmektedir. Bu oran Libya için 10, Cezayir için 2, Fas ve Mısır için ise 0,6'dır (Yang ve Zehnder 2002).

İhtiyaç duydukları gıdayı kendisi üretmek için yeterli su kaynaklarına sahip olmayan ülkelerin sayısı, hızlı nüfus artışına bağlı olarak artmaktadır. Sonuçta su kıtlığından kaynaklanan gıda ithalat hacminin, 2030 yıllarına kadar 2 kattan daha fazla artacağı tahmin edilmektedir (Yang et al 2003).

Dünya gıda ticaretine arz yönüyle bakıldığında, hayvansal gıdaların %40'ını, tahılların %70'ini, soyanın %95'ini beş ana ihracatçı ülke; ABD, Kanada, Avusturalya, Fransa ve Arjantin dünya pazarlarına arz etmektedirler (Zehnder et al 2003). Buradan bakıldığında az sayıda üretici ülkenin, çok büyük miktardaki tüketicilerin gıda ihtiyaçlarını karşıladıkları görülür.

Tarım için su ihtiyacı kısmen yerel ve ulusal bir sorundur, fakat giderek artan sayıda ülkeler için ise açlık ve yetersiz beslenmeye varan sorunlar küresel boyutlara ulaşmaktadır. Bu sebeplerden dolayı insanların gıda ihtiyacı sorunu ancak küresel boyutta çözümlenebilir. Fakat böyle küresel boyutta bir faaliyet için gerekli etkin bir ticaret sistemi, hiçbir politik koşula bağlanmadan gıda ticareti serbestliğinin garanti altına alınmasının sağlanması gerekmektedir. Dünyadaki konjonktür bu durumdan bir hayli uzakta ve gıda pazarları politik durumlardan oldukça etkilenmektedir. Ancak yeni kurulacak uluslararası bir kuruluş dünya gıda ticaretinin bağımsız işleyişinde bir rol sahibi olabilir.

4.BÖLÜM

FIRAT-DİCLE HAVZASINDA SANAL SU

4.1. HAVZA ÜLKELERİNDE GIDA TÜKETİMİ VE TEMİN KAYNAKLARI

4.1.1. Ülkelerin Gıda Tüketimi

Fırat-Dicle havzasını oluşturan ülkelerde 2003 yılında kişi başına düşen yıllık GSMH miktarları en düşük 1160 USD ile Suriye ve en yüksek 2790 USD ile Türkiye'dir (Worldbank 2004). Dünya Bankası ülke sınıflandırmasında bu ülkeler alt-orta gelir kategorisinde bulunmaktadır. Tablo 4.1'de temel yaşam standardı göstergesi olarak bu ülkelerdeki ortalama gıda tüketimi gösterilmiş olup tüketim miktarları genellikle ülkelerin ulusal gelirleriyle doğru orantılıdır.

Tablo 4.1. Ülkelerin Beslenme Yapıları ve Kişi Başına Günlük Gıda Tüketimi, (1997-1999) (FAOSTAT 2004).

	Toplam enerji tüketimi (kcal)	Bitkisel ürünler (kcal)	Bitkisel ürünlerden tahıl (kcal)	Hayvansal ürünler (kcal)	Hayvansal ürünlerden et (kcal)
Dünya	2.792	2.338	1.366	453	209
Gelişmiş Ülkeler	3.226	2.370	1.008	856	332
Gelişmekte Olan Ülkeler	2.663	2.326	1.462	337	173
Irak	2.417	2.327	1.433	90	30
Suriye	3.327	2.930	1.782	397	117
Türkiye	3.487	3.110	1.683	377	87

Bu üç ülkeden Suriye ve Türkiye'de kişi başına alınan gıda tüketimi günde ortalama 3000 Kcal'den fazladır. Bu değer gelişmekte olan ülkeler ve dünya ortalamasından oldukça yüksek ve gelişmiş ülkelere eşdeğer değerlerdir. Günde alınması gereken en az gıda değeri 2500 Kcal/kişi temel enerji ihtiyacı olarak kabul edildiğinde Türkiye ve Suriye'nin fazlası bulunurken, Irak savaşlar ve ekonomik ambargolar sebebiyle bu değerin

altında bir gıda tüketimi ile karşı karşıyadır. Ayrıca hayvansal ürünlerin tüketiminin çok az olması, hayvansal ürünlerden sağlanan kaloriyi ancak geliştirmekte olan ülkeler seviyesine kadar sağlamakta, etten alınan kalori ise dünya ortalamasının ve geliştirmekte olan ülkeler ortalamasının çok altında bulunmaktadır.

Bu sayılar ortaya koymaktadır ki Türkiye ve Suriye'nin et dışında tarımsal ürünleri insanlara orantılı dağıtılırsa, temel gıda ihtiyacını yeterince sağlayabilecek düzeydedirler. Uluslararası Su Kaynakları Yönetimi Enstitüsü'nün (IWMI) PODIUM modelinde yapmış olduğu Vizyon 2025'e göre; 1995 yılındaki Irak'ta kişi başına 2262 Kilo kalorilik gıda tüketimi için gerekli olan 2,68 milyon ton tahıl üretim miktarı, eğer önümüzdeki yıllarda Türkiye'nin tüketim oranı olan 3487 Kcal düzeyine ulaşacak olursa, Irak'ın üretmesi gereken tahıl miktarı %258 artışla 9,6 milyon ton olacaktır. Bu ülkenin 2025 yılındaki nüfusunu besleyebilmek için Irak'ın 20,52 milyar m³ olan su tüketim ihtiyacı %17 artışla 23,93 milyar m³ olacaktır.

Türkiye'de 1999 yılı verilerine göre kişi başına yıllık buğday tüketim miktarı 205,3 kg olarak hesaplanmıştır ki, bu oran İtalya'da kişi başına tüketilen buğday miktarının yaklaşık iki katıdır (Koç 2001). Türkiye'de bitkisel ürün tüketiminin yüksek olması; beslenme alışkanlıkları, tarım kesiminde yaşayan nüfusun fazla olması, kişi başına gelirin düşük ve dağılımının bozuk olması ve hayvansal ürün fiyatlarının yüksek olması gibi bir çok faktöre bağlıdır.

Hayvansal ürün özellikle et tüketimi, beslenme çeşidinin kalitesini belirten önemli bir göstergedir. Türkiye ve Suriye'nin hayvansal ürün tüketimi geliştirmekte olan ülkeler ortalamasından yüksek, dünya ortalamasından düşüktür. Her iki ülkenin hayvansal ürün tüketiminde et tüketim oranı, ortalamaların altında kalırken Suriye'nin et tüketim oranı nispeten yüksektir. Türkiye'de bu oran son yıllarda oldukça düşük seviyelerde kalmıştır. Irak'ın gıda ihtiyacını hayvansal ürün ile karşılama ve et tüketim oranı, geliştirmekte olan ülkeler ortalamasından çok düşük düzeydedir. Bu durum bir taraftan bu ülkede düşük gıda kalitesini ortaya koyarken diğer taraftan hayvansal

ürünlere karşı talep potansiyeli olduğunu da gösterir. Gelir düzeyinin artmasıyla birlikte, et ve diğer hayvansal ürünlere olan talep de artacaktır.

Bu ülkelerde aşırı otlama ve otlakların bozulmaya başlaması ciddi sorun olup, otlaklarda yetişen hayvanlardan elde edilen verimin artış potansiyeli de hayli düşüktür. Bu durumda artan hayvansal ürün talebinin büyük bir kısmının besi hayvancılığı ile karşılanması zorunlu görünmektedir. Besi hayvancılığında belirli bir miktarda hayvansal kalori üretmek için bunun birkaç katı yem gerekmektedir. Gıda ihtiyacı sabit kalsa bile daha yüksek miktarda hayvansal gıda üretimi için kişi başına bitkisel ürün ve özellikle hububat ihtiyacı artacaktır. Hem hayvansal yem ürünlerini üretmek için gerekli suyu, hem de hayvanların tüketeceği suyu hesaba katacak olursak, hayvansal ürünlerin tüketiminin artması bu ülkeler için aşırı ilave su taleplerinin oluşmasına sebep olacaktır.

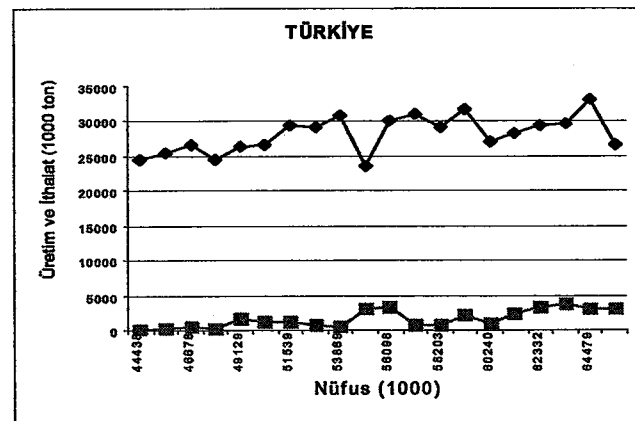
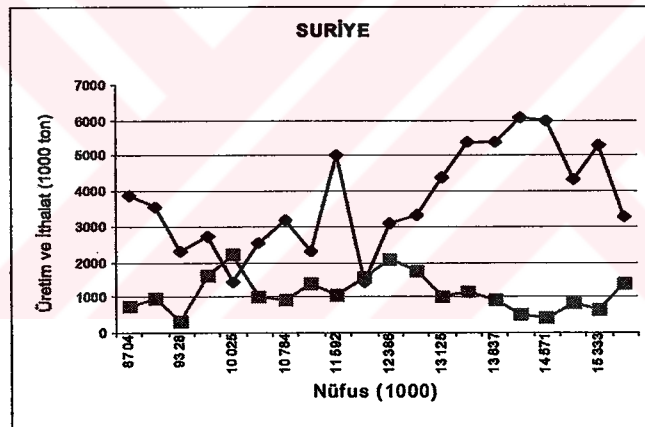
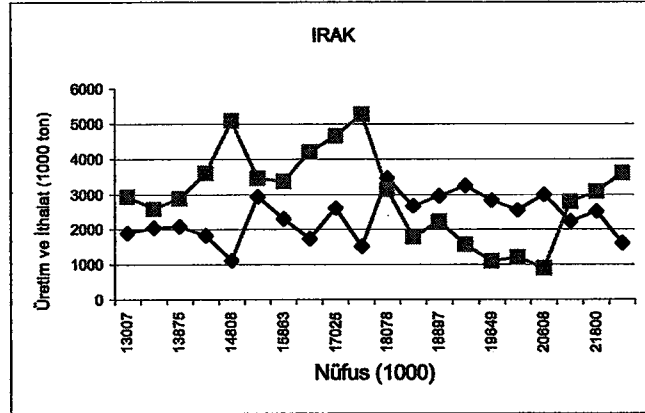
4.1.2. Ülkelerin Tahıl Üretimi ve Temin Kaynakları

Tahıl ürünleri, hem insanların günlük enerji ihtiyacının karşılanmasında hem de dolaylı olarak insanların beslenmesini sağlayan hayvan yetiştiriciliğinde ana gıda kaynağıdır. Ülkelerin nüfus artışlarının ve gelir düzeylerinin artmasına bağlı olarak tahıla olan talep sürekli artmaktadır. Dünyada tahıl üretimi açısından büyüme yavaşlamış hatta daralmıştır. Sonuçta ülkelerin artan gıda taleplerinin karşılanmasında ya ithalatın oranı giderek artmış ya da ithalata bağlı hale gelmiştir (Şekil 4.1).

1980-1999 yılları arasında Irak'ın tahıl ithalatı, Körfez savaşı başlamadan önce 1990'lı yıllara kadar sürekli bir artış eğilimi içerisinde iken savaş sonrası ambargolar sebebiyle ithalattaki artışta azalma göstermiştir. Eğer ambargolar olmasaydı Irak'ın tahıl ithalatı artan nüfusa bağlı olarak savaş öncesi artış trendinde devam etmesi gerekirdi. Irak'ta yeni düzenin kurulması ve istikrarın yeniden sağlanmasıyla birlikte gıda ithalatında bir artış olması beklenmektedir.

Şekil 4.1. Ülkelerin Nüfus Artışlarına Bağlı Olarak Tahıl Üretim ve İthalatları, (1980-1999)

İthalat —■— Üretim —◆— (FAOSTAT 2004).



Suriye’de tahıl üretimi ise yağıştaki düzensizliklere bağlı olarak genelde ithalatın üzerinde seyretmiş bazı yıllarda oluşan kuraklıklar sebebiyle ithalatta artışlar olmuştur. Suriye 1990’lı yılların başından itibaren tarımda modernleşme ve verimliliği artırma çabası içerisinde olmuş ve üretimini artırmıştır. Ancak tarıma elverişli toprak ıslahında, bu toprakların uzun yıllar boyunca verimsiz yöntemlerle sulanmasından ortaya çıkan aşırı tuzluluk ve kireçli yapısından dolayı doğal engellerle karşılaşmıştır (HAK 1995).

Nitekim dönem dönem gıdada kendi kendine yeterli olmuş ve hatta gıda ihracatından önemli gelirler elde etmiş olmasına karşın 1995 yılından sonra üretimde düşüşe bağlı ithalatta bir artış trendi gözlenmektedir. Türkiye’nin tahıl ticaretinde denge üretim yönünde hep pozitif olmuş ancak son yıllarda ithalatta küçükte olsa bir artış trendi gözlemlenmiştir.

Tablo 4.2. Ülkelerin Su Kaynakları ve Sulanan Alanlardaki Değişimler. (FAOSTAT 2004).

	IRAK	SURİYE	TÜRKİYE
Kişi başına yenilenebilir su kaynakları miktarı (m ³ /kişi) (2000)			
İç	1534	432	3405
Dış	1753	1190	34
Toplam	3287	1622	3439
Su kaynaklarının dışa bağımlılık oranı (%)	53,3	80,3	1
Sulanan arazi 1000 ha			
1980	1750	539	2700
1985	1750	652	3200
1990	3525	693	3800
1995	3525	1089	4186
1999	3525	1186	4500
Artış %	101,4	120	66,6
Tarıma elverişli alanlar M ha			
	5,54	5,35	26,87
Sulanan arazilerin toplam tarıma elverişli alanlara oranı %	63,54	22,62	16,87

Türkiye’nin su varlığı bölgede bazı komşu ülkelere kıyasla büyük görünse de, bu potansiyelin gerek ülke içinde bölgesel, gerekse zamansal

dağılımındaki aşırı dengesizlikler, Türkiye'nin su kaynaklarının geliştirilmesinde bazı güçlükler ve sınırlamalar getirmektedir.

Fırat ve Dicle nehirlerinin akımları gerek yıllar arasında gerekse yıl içinde mevsimsel olarak büyük değişiklikler gösterir. Fırat nehrinin Türkiye'de ortalama yıllık su miktarı 31,6 milyar m³'tür. Suriye'nin Fırat'a katkısı sadece 3,4 milyar m³ olup Irak topraklarından bu nehre hiçbir katkı yoktur. Dicle nehrine Türkiye'nin katkısı 21,3 milyar m³, Irak topraklarından katılan 31,4 milyar m³ suyla birlikte toplam su potansiyeli 52,7 milyar m³'e ulaşmaktadır (Bilen 2000).

Türkiye topraklarında inşa etmiş olduğu barajlar sayesinde aşağı havza ülkelerine sağlamış olduğu düzenli su ile Suriye ve Irak'ı ülkelerinde yaşanan kuraklığın olumsuz etkilerinden kurtarmıştır. Fırat ve Dicle nehirlerinin akımlarının düzensiz ve değişken olmasından dolayı özellikle Irak sık sık sel ve kuraklıklarla karşı karşıya kalmaktadır (Bağış 1994). Yağışın fazla olduğu mevsimlerde ise mansap ülkelerinin tarım arazilerini taşkınlarla koruyarak bu ülkelerde inşa edilen barajların işletme ömürlerinin uzamasını sağlamıştır (Bilen 2000; Pamukçu 2000).

Tarım her üç ülkede en çok su tüketen sektördür (Bilen 2000). 2000 yılında dünyada su tüketiminin %86'sı tarımsal sulamaya ayrılmışken, Türkiye'de tarımsal su kullanımı %74 gibi düşük seviyelerde kalmış, su kaynakları üzerinde en büyük baskıyı oluşturan %3,5 üzerinde nüfus artış oranları ile Suriye ve Irak'ta bu oran %95 seviyelerinde gerçekleşmiştir (MacQuarrie 2003). Suriye ve Irak'ta nüfus artış oranları dikkate alındığında havzada su sorununun artarak devam edeceği tahmin edilmektedir.

Tablo 4.2'deki verilere göre son 20 yılda sulama yapılan alanların miktarı Suriye'de %120, Irak'ta %101,4 oranında artış göstermiştir. Türkiye'de bu artış %66,6 gibi düşük seviyelerde kalmıştır. Sulanan arazilerin toplam tarıma elverişli alanlara oranlarına bakıldığında ise Irak %63,54 oranıyla tarıma elverişli toprak potansiyelinin büyük bir kısmında sulama suyu kullanmaktadır. Bu oran Suriye'de %22,62 ile Türkiye'den fazladır. Türkiye

tarıma elverişli topraklarının %83,13'ünde hala sulu tarıma geçememiştir. Türkiye kendi su kaynaklarına sahip olması ve dışa bağımlı olmaması sebebiyle tarımda sulamayı artırmak için belirgin bir toprak potansiyeli vardır. Bu mevcut durumda her iki ülke, Suriye ve Irak, su kaynaklarında yüksek oranda dışa bağımlı olmalarına karşın, tarıma elverişli topraklarının büyük bir kısmında aşırı sulama suyu kullanmaya devam etmektedirler.

Suriye son yıllarda tarım politikasındaki önceliği kuru tarımdan sulu tarıma yöneltmiştir. Bu durum tüm tarım yatırımlarının %75'ini sulamaya ayırmasına sebep olmuştur (Pamukçu 2000). Tarım sektörü ülkede tüm su miktarının %90'ından fazlasını kullanırken, GSMH'ya katkısı sadece %19, istihdama katkısı ise %26'dır (Jamaledin 1997). Suriye'nin tüm sulanabilir arazi miktarı 1.250.000 hektarken (FAO 1997b) 1999 yılında toplam sulanabilir alanın %95'i olan 1.186.000 hektar (FAOSTAT 2004) alanda sulama yapmıştır. Ancak Suriye topraklarının kalitesi ve bunun yanında taşkınlar, taban suyu yükselmesi ve toprak reformu, ülkede hem %20 civarında arazi kaybına hem de sulama yatırımlarının son derece pahalı olmasına yol açmıştır (HAK 1995). Suriye'de tarıma elverişli arazilerinin üçte ikisi, ülkenin kuzeyinde yer alan Halep, Al-Raqqa, ve Hassakeh bölgelerinde yer almaktadır. Sulamanın en geliştiği bölge ise sulanabilir arazilerin üçte birinden fazlasına sahip olan Hassakeh bölgesidir (FAO 1997b).

Irak'ta sulanan alanlara ilişkin veriler son derece değişken ve çelişkilidir. Ülke genelinde sulanan arazilerin miktarı 1990 yılından bugüne 3.525.000 hektar olarak tahmin edilmesine karşın bu arazilerin tamamı gerçekte tuzlanma ve su tabakasının yükselmesi sebebiyle terkedilmiş arazilerdir. Irak'ta 1993 yılında gerçek sulama yapılabilen arazilerin miktarı sadece 1.936.000 hektar olmuştur. Bu arazilerin %3'ü Şattül-Arap, %67'si Dicle, %30'u da Fırat havzasında bulunmaktadır (FAO 1997b).

Bir bitkinin metabolizmal gelişimi esnasında oluşan buharlaşma ve terleme için gerekli su miktarı, bitkinin türüne göre farklı olmaktadır. Bazı bitkiler daha az, bazıları ise daha fazla suya gereksinim duyarlar. Kurak dönemlerde evapotranspirasyon için gerekli su miktarı ile bölgede var olan

gerçek su arasındaki fark, bu bölgede bitkinin yetişmesi için gerekli su miktarındaki açığı belirtir (Tomanbay 1998). Kısaca sulama suyuna yani mavi suya olan gereksinim belirlenir.

$$\text{Sulama Suyu (Mavi Su)} = \text{Evapotranspirasyon} - \text{Toprak Nemi (Yeşil Su)} \quad (4)$$

Buradan hareketle aşağıdaki tablolarda hesaplamaları yapılan beş ana ürün için havza ülkelerinde, bu ürünler için gerekli olan sulama suyu ihtiyacı ve bu ürünlerin sanal mavi su değerleri gösterilmiştir. Ülkelerin arpa üretimi için en az su gereksinim gösteren bölgeleri alınmış, diğer ürünlerde Suriye için Jamaledin (1997)'de belirtilen optimum üretim alanları seçilmiştir. Pamukta ise bu ülkede pamuk üretiminin %50'den fazlasını üreten Hassakeh bölgesi (FAO 1997b) referans alınmış, Irak için ise optimum üretim alanları seçilmekle birlikte özellikle Fırat ve Dicle nehirlerinden sulama yapılan üretim alanları dikkate alınmıştır. Üretim için gerekli sulama hariç diğer tüm girdilerin en uygun şekilde uygulanması halinde en yüksek verim için gerekli su ihtiyaçları tablolarda verilmiştir. Her üç ülkenin bu ürünler için su gereksinimleri dikkate alındığında tüm ürünlerde en az su gereksimi Türkiye'de olmaktadır. Örneğin arpa üretimi için Türkiye ve Irak'ta sulama suyu ihtiyacı olmazken Suriye'de ton başına 1555 m³ sulama suyu ihtiyacı olmaktadır.

Tablo 4.3. Havza Ülkelerinde Arpa Üretimi İçin Gerekli Su Miktarları

	Bitki su tüketimi (m ³ /ha)	Etkili yağış miktarı (m ³ /ha)	Sulama suyu ihtiyacı (m ³ /ha)	Ürün için gerekli sanal mavi su ² miktarı (m ³ /ton)
Türkiye (Ankara)	890	1.325	0	0
Suriye (Şam)	1.687	829	858	1.555
Irak (Musul)	1.341	1.776	0	0

² Mavi su, ürün için gerekli sulama suyu ihtiyacını belirtir. Buda üretim için nehir sularına yapılan ilave su baskısını göstermektedir ki, bu miktarın fazla olması birim ton başına ne kadar ilave su ihtiyacı olduğunu belirtmektedir.

Suriye ve Irak'ta buğday üretiminde sulama suyu ihtiyacı, Türkiye'deki sulama suyu ihtiyacının iki katından fazla iken, verimlilik oranlarının değerlendirilmesiyle bulunan ton başına sanal su miktarlarında ise bu oran sırası ile üç ve sekiz kat fazla olmaktadır. Diğer bir ifade ile bir ton buğday üretimi için Dicle nehrinden Türkiye 1428 m³ su çekerken, Irak 12378 m³ su çekmekte, Suriye ise Fırat nehrinden 4006 m³ su kullanmaktadır. Irak'ın buğdayda sanal su değerinin bu kadar büyük çıkmasının bir sebebi de, son yıllarda uygulanan ambargo ve savaşların yol açtığı üretim girdilerinin, üreticiler tarafından uygulanamamasından kaynaklanan aşırı verim düşüklüğü bir etken olmuştur. Ancak yine de Irak'ın üretmiş olduğu ürünlerin sanal su değerleri bu değerlere yakın sonuçlar vermektedir.

Tablo 4.4. Havza Ülkelerinde Buğday Üretimi İçin Gerekli Su Miktarları

	Bitki su tüketimi (m ³ /ha)	Etkili yağış miktarı (m ³ /ha)	Sulama suyu ihtiyacı (m ³ /ha)	Ürün için gerekli sanal mavi su miktarı (m ³ /ton)
Türkiye (Diyarbakır)	6.680	3.816	2.864	1.428
Suriye (Deir-Ezzer)	9.251	1.131	8.120	4.006
Irak (Bağdat)	9.233	1.388	7.866	12.378

Tablo 4.5. Havza Ülkelerinde Mısır Üretimi İçin Gerekli Su Miktarları

	Bitki su tüketimi (m ³ /ha)	Etkili yağış miktarı (m ³ /ha)	Sulama suyu ihtiyacı (m ³ /ha)	Ürün için gerekli sanal mavi su miktarı (m ³ /ton)
Türkiye (Mardin)	4.474	836	3.638	949
Suriye (Deir-Ezzer)	6.270	6	6.264	1.694
Irak (Habbaniyah)	6.519	177	6.342	3.512

Bir ton mısır üretimi için Suriye, Türkiye'nin harcadığı suyun 1,7, Irak ise 3,7 katı su tüketmektedir. Şekerpancarında bu oran sırası ile 1,4 ve 2,6'dır. Pamuk ihracatı yapan Suriye'nin 1996-2000 yılları arasında hektar başına ortalama 43 ton yüksek pamuk verimi ile, Türkiye'den hektar başına

40 ton (FAOSTAT 2004) ile fazla olmasına karşın, ton başına tükettiği sulama suyu 3125 m³ iken Türkiye’de bu miktar 2887 m³’dür. Tablolarda bulunan değerler dikkate alındığında seçilen ürünlerin üretiminde Türkiye mukayeseli üstünlüğe sahip olup birim ton başına su kullanım verimliliği havza ülkeleri içinde en yüksektir.

Tablo 4.6. Havza Ülkelerinde Pamuk Üretimi İçin Gerekli Su Miktarları

	Bitki su tüketimi (m ³ /ha)	Etkili yağış miktarı (m ³ /ha)	Sulama suyu ihtiyacı (m ³ /ha)	Ürün için gerekli sanal mavi su miktarı (m ³ /ton)
Türkiye (Mardin)	9.346	999	8.347	2.887
Suriye (Hassakeh)	12.223	385	11.838	3.125

Tablo 4.7. Havza Ülkelerinde Şekerpancarı Üretimi İçin Gerekli Su Miktarları

	Bitki su tüketimi (m ³ /ha)	Etkili yağış miktarı (m ³ /ha)	Sulama suyu ihtiyacı (m ³ /ha)	Ürün için gerekli sanal mavi su miktarı (m ³ /ton)
Türkiye (Gaziantep)	8.510	332	8.178	203
Suriye (Deir-Ezzer)	12.232	19	12.213	284
Irak (Habbariyah)	12.481	13	12.468	522

Bugünkü tarımsal su kullanım politikaları aynen sürdürüldüğünde, artan nüfusla birlikte bölgede tarım sektöründe kullanılan su miktarı, 2025 yılında %47 oranında artacaktır (Pamukçu 2000). Türkiye dışında havza ülkelerinin su kaynakları, tarımsal sulamadaki bu artışı karşılamaya yetmeyecektir. Bu yüzden Suriye ve Irak için tarım sektöründe tüketilen su miktarının diğer sektörler lehine azaltılması kaçınılmazdır.

4.2. HAVZA ÜLKELERİNİN SANAL SU TİCARETİNE GENEL BİR BAKIŞ

Havza ülkelerinde nüfus artışları, kentsel nüfus oranlarının yükselmesi ve kişi başına düşen ulusal gelirlerin artma eğilimi sonucu gıdaya, dolayısıyla suya olan talepteki artış, su kaynakları üzerindeki baskıyı artıracak sebeplerdir. Bundan dolayı suyu en fazla tüketen tarım sektöründe verimlilik artışı mutlaka sağlanmalıdır.

Tablo 4.8. Türkiye’de 1996-2000 Yılları Arası Seçilen Ürünlerde Ortalama Üretim ve Ticaret Miktarları (FAOSTAT 2004).

	Üretim (1000 ton)	İthalat (1000 ton)	İhracat (1000 ton)	İthalat/Üretim oranı (%)	İhracat/Üretim oranı (%)
Buğday	18.233	1.799	956	9,8	5,2
Mısır	2.256	929	6,8	41,1	0,3
Arpa	7.760	57	523	0,7	6,7
Pancar	18.816	17,4	-	0,9	-
Pamuk	2.117	85	-	4	-

Tablo 4.9. Suriye’de 1996-2000 Yılları Arası Seçilen Ürünlerde Ortalama Üretim ve Ticaret Miktarları (FAOSTAT 2004).

	Üretim (1000 ton)	İthalat (1000 ton)	İhracat (1000 ton)	İthalat/Üretim oranı (%)	İhracat/Üretim oranı (%)
Buğday	3404	3	341	0,8	10
Mısır	235	592	-	252	
Arpa	829	234	174	28,2	20,9
Pamuk	936	-	53,4	-	5,7

En temel tahıl olan buğdayda Türkiye'nin ithalat/üretim oranı %10 dolaylarında iken, Suriye'de bu oran %1 bile değildir. Suriye buğday üretiminin %10'unu ihraç ederek sanal su satmaktadır. Pamuk üretiminde de aynı durum geçerlidir. Irak'ın üretim ve ithalatı incelendiğinde ise, bu ülkenin sanal su ithalatçısı konumunda olduğu görülmektedir. Fakat Irak Körfez Savaşı'ndan önce Mısır ve Filistin'den tarımsal iş gücü ithal ederek (Bilen 2000) geniş alanlarda bilinçsiz ve verimsiz sulama yapmaktaydı. Geleneksel yüzey sulaması yüzünden su israf etmekle kalmamış, topraklarının tuzlanması da sebep olmuştur.

Tablo 4.10. Irak'ta 1996-2000 Yılları Arası Seçilen Ürünlerde Ortalama Üretim ve Ticaret Miktarları (FAOSTAT 2004).

	Üretim (1000 ton)	İthalat (1000 ton)	İhracat (1000 ton)	İthalat/Üretim oranı (%)	İhracat/Üretim oranı (%)
Buğday	952	1825	-	191	-
Arpa	733	100	-	13,6	-

Havzada bir işbirliğine gidilmesi durumunda Suriye ve Türkiye, Irak'ın ithal ettiği tarım ürünlerini karşılayabilecek konumdadır. Yine aynı şekilde Türkiye, pamuk ithalatının büyük bir kısmını su tüketimine göre üretimde mukayeseli avantaja sahip Suriye'den karşılama yoluna gidebilir ve bu ülkelere sebze ve meyvenin yanında üretimde avantaja sahip olduğu ürünleri satabilir. Kısacası hangi ürün en optimum biçimde hangi ülkede üretilebiliyorsa, o ülkede üretilmeli ve diğer ülkeler bu ürünü bu ülkeden ithal etmelidir. Havza bazında her ülkenin üretimde mukayeseli avantaja sahip olduğu ürünleri üreterek, bir gıda işbölümüne gidilmesi sağlanmalıdır.

Tablo 4.11. 1996-2000 Yılları Arasında Irak'ta İki Ana Ürünün Üretim, İthalat ve İhracatının Sanal Su ve Toprak Eşlenimleri.¹

YIL	YEREL ÜRETİM		İTHALAT İHRACAT		İTHALAT GİRDİLERİ		İHRACAT GİRDİLERİ		NET TOPLAM GİRDİLER	
	(1000 TON)	(1000 HA)	(1000 TON)	(1000 TON)	SANAL TOPRAK (1000 HA)	SANAL SU (1000 M ³)	SANAL TOPRAK (1000 HA)	SANAL SU (1000 M ³)	SANAL TOPRAK (1000 HA)	SANAL SU (1000 M ³)
BUĞDAY										
1996	1.300	1.500	300	-	476	4.396.667	-	-	476	4.396.667
1997	1.063	1.405	1.975	-	3.135	28.944.722	-	-	3.135	28.944.722
1998	1.214	1.557	2.326	-	3.692	34.088.822	-	-	3.692	34.088.822
1999	800	1.600	2.700	-	4.286	39.570.000	-	-	4.286	39.570.000
2000	384	1.400	0	-	0	0	-	-	0	0
ORTALAMA	952	1.492	1.460	-	2.318	21.400.042	-	-	2.318	21.400.042
ARPA										
1996	1.300	1.650	100	-	184	246.507	-	-	184	246.507
1997	778	1.173	100	-	184	246.507	-	-	184	246.507
1998	859	1.213	100	-	184	246.507	-	-	184	246.507
1999	500	1.220	100	-	184	246.507	-	-	184	246.507
2000	226	1.200	0	-	0	0	-	-	0	0
ORTALAMA	733	1.291	80	-	147	197.206	-	-	147	197.206

¹Tablo 4.11, 12 ve 13'de Ülkelerin Üretim, İthalat ve İhracat Değerleri FAOSTAT (2004)'den alınmıştır. Irak için sanal toprak eşlenimini bulmada buğday ve arpa üretim verimlilik ortalaması sırasıyla 0.63 ve 0.54 ton/ha ve ortalama su tüketim miktarları 9233 ve 1341 m³/ha kullanılmıştır.

Türkiye için sanal toprak eşlenimini bulmada buğday, mısır, arpa, pancar ve pamuk üretim verimlilik ortalaması sırasıyla 2, 3.83, 2.12, 40.35 ve 2.89 ton/ha ve ortalama su tüketim miktarları 3620, 4474, 890, 7240 ve 9346 m³/ha kullanılmıştır.

Suriye için sanal toprak eşlenimini bulmada buğday, mısır, arpa, pancar ve pamuk üretim verimlilik ortalaması sırasıyla 2.02, 3.69, 0.55, 43.07 ve 3.78 ton/ha ve ortalama su tüketim miktarları 9251, 6270, 1687, 12232 ve 12223 m³/ha kullanılmıştır.

Tablo 4.12. 1986-2000 Yılları Arasında Türkiye'de Beş Ana Ürünün Üretim, İthalat ve İhracatının Sanal Su ve Toprak Eşlenikleri.

YIL	YEREL ÜRETİM (1000 TON)		ÜRETİM ALANI (1000 HA)	İTHALAT (1000 TON)		İHRACAT (1000 TON)	İTHALAT GİRDİLERİ		İHRACAT GİRDİLERİ		NET TOPLAM GİRDİLER	
	YIL	ÜRETİM (1000 TON)	ÜRETİM ALANI (1000 HA)	İTHALAT (1000 TON)	İHRACAT (1000 TON)	SANAL TOPRAK (1000 HA)	SANAL SU (1000 M ³)	SANAL TOPRAK (1000 HA)	SANAL SU (1000 M ³)	SANAL TOPRAK (1000 HA)	SANAL SU (1000 M ³)	
BUĞDAY												
1996	18.515	9.350	2.147	7	1.071	3.878.313	3	12.845	1.068	3.865.669		
1997	18.650	9.340	2.552	15	1.273	4.609.900	7	27.096	1.266	4.582.804		
1998	21.000	9.400	1.721	1.109	859	3.108.792	553	2.003.283	305	1.105.509		
1999	16.500	8.650	1.613	1.865	805	2.913.703	931	3.368.912	-126	-455.210		
2000	16.500	8.650	964	1.782	481	1.741.357	889	3.218.982	-408	-1.477.625		
ORTALAMA	18.233	9.078	1.800	956	898	3.250.413	477	1.726.184	421	1.524.230		
MISIR												
1996	2.000	550	897	4	234	1.047.827	1	4.673	233	1.043.155		
1997	2.080	545	854	10	223	997.597	3	11.681	220	985.915		
1998	2.300	550	789	10	201	898.304	3	11.681	198	886.623		
1999	2.400	650	839	6	380	1.698.500	2	7.009	378	1.691.492		
2000	2.500	650	1.286	4	336	1.502.236	1	4.673	335	1.497.563		
ORTALAMA	2.256	589	929	7	275	1.228.893	2	7.943	273	1.220.950		
ARPA												
1996	8.000	3.650	57	142	27	23.907	67	59.557	-40	-35.650		
1997	8.200	3.700	18	508	8	7.549	239	213.063	-231	-205.514		
1998	9.000	3.770	112	1.507	53	46.975	710	632.059	-657	-585.085		
1999	6.800	3.550	58	274	27	24.326	129	114.920	-102	-90.594		
2000	6.800	3.550	40	186	19	16.777	88	78.011	-69	-61.235		
ORTALAMA	7.760	3.644	57	523	27	23.907	247	219.522	-220	-195.615		
PANCAR												
1996	14.543	422	10	0	0	1.794	0	0	0	1.794		
1997	18.401	473	5	3	0	897	0	538	0	359		
1998	22.282	505	0	0	0	0	0	0	0	0		
1999	22.000	501	19	0	0	3.409	0	0	0	3.409		
2000	16.854	417	53	1	1	9.510	0	0	1	9.510		
ORTALAMA	18.816	464	17	0,8	0	3.122	0	108	0	3.015		
PAMUK												
1996	2.083	744	8	0	257	2.404.365	0	0	257	2.404.365		
1997	2.105	721	69	0	249	2.330.037	0	0	249	2.330.037		
1998	2.093	731	115	0	253	2.362.353	0	0	253	2.362.353		
1999	2.151	730	53	0	252	2.359.122	0	0	252	2.359.122		
2000	2.151	730	179	0	252	2.359.122	0	0	252	2.359.122		
ORTALAMA	2.117	731	85	0	253	2.363.000	0	0	253	2.363.000		

Bazı temel tarım ürünlerinde üç ülkenin su-toprak-ticaret ilişkisi tablolarda hesaplanarak bulunulmuş olup, buradan çıkan sonuç; Irak'ın potansiyel sanal su ithalatçısı olduğu gerçeği ve bu durumun önümüzdeki yıllarda da süreceğidir. Suriye ise halen ihtiyaç duyduğu gıda miktarının üzerinde bir üretim yapmakta ve üstelik bu üretimini yüksek yoğunluklu su gerektiren pamuk, buğday gibi ürünlerde yapmaktadır. Yüksek su tüketimi gerektiren bu ürünleri ihraç ederek ulusal gelirini artırmayı hedeflemektedir. Bu özelliği ile Suriye, havzada incelenen dönem ve ürünlerde yüksek su verimliliği ve düşük sanal su değerlerine sahip olmamasına karşın tek sanal su ihracatçısı ülke konumundadır (Tablo 4.14). Bu durum Suriye'nin Fırat üzerindeki su taleplerinin ne kadar haksız olduğunu, talep edilen her bir m³ suyu diğer ülkelere sanal su olarak satmak istediğini göstermektedir. Türkiye ise bilinenin aksine incelenen dönemde sadece arpada sanal su ihracatçısı iken, diğer tüm ürünlerde sanal su ithalatçısı konumundadır. Yani Türkiye su zengini bir ülke olarak gösterilmesine karşın su ithalatçısı durumundadır. Maalesef havzada coğrafya, iklim ve toprak bakımından diğer ülkelere göre avantajlara sahip olan Türkiye, diğer ürünlerde de sanal su ithalatçısı olmaktan kurtulamamıştır (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Havza Ülkelerinin Net Sanal Su Ticaret Hacimleri 10⁶ M³ (1995-1999)
(Hoekstra ve Hung 2002'den yararlanılmıştır).

Ülkeler	1995	1996	1997	1998	1999	Toplam
Irak	50,8	172,6	1.669,0	1.969,8	1.618,1	5.487,0
Suriye	- 8.475,6	- 1.894,2	- 9.502,4	- 3.301,5	1.280,5	- 21.893,2
Türkiye	1.277,8	7.491,0	7.544,8	3.049,8	547,4	10.265,6

(-) Değerler ihracatı göstermektedir.

4.3. FIRAT-DİCLE HAVZASINDA İŞBİRLİĞİ BAĞLAMINDA

SANAL SU

Havza ülkeleri arasındaki iyi niyet ve işbirliği arzusu, her türlü uyuşmazlığın çözümü için esas olan en önemli etkidir. Bölgesel bir barış

için işbirliği ve güven ortamı içinde suyun oransal paylaşımı değil, sudan elde edilebilecek faydaların paylaşılması anlayışının yerleşmesi gerektiği taraflar arasında varılması gereken önemli bir aşama olacaktır. GAP projesi tamamlandığında bundan fayda sağlayacak yalnız Türkiye değil tüm komşuları olacaktır. Bu amaçla Türkiye, Fırat ve Dicle sularının rasyonel ve hakça paylaşımı için işbirliği çabalarını uzun yıllar sürdürmektedir. Ancak Suriye ve Irak Türkiye'ye karşı güvensizlik içinde uzlaşmaz bir tavırla kendi su stratejilerinde ısrar etmektedirler.

Havza ülkelerinin su güvenliğinin sağlanabilmesi için tarımda su kullanımının verimli kullanılarak azaltılması, nüfus artışının makul bir oranda dengelenmesi ve havza bazında bir su yönetim planının geliştirilmesini amaçlayan radikal bir ekonomik yapılanma gerekmektedir. Bağış (1994)'a göre ise bu suların optimum kullanımı, ancak sulamada yüksek teknoloji kullanarak sulanan alanların su gereksinimlerinin azaltılabileceğini belirtmektedir. Fırat ve Dicle nehri sularının kullanılması ve geliştirilmesi ile ilgili sorunların, sanal su konsepti çerçevesinde, politik yaklaşım ve meselelerden arındırılarak çözülmesi mümkün olabilir. Çünkü her iki ülkenin de Türkiye'ye nazaran daha kurak bir iklime sahip olması sebebiyle buharlaşmadan kaynaklanan sulamada su kayıpları yüksek değerlere ulaşmaktadır. Postel (1992)'e göre buharlaşma ve ürünlerdeki terleme yoluyla kaybedilen su miktarı, yani bitki su tüketimi, tarımsal amaçla kullanılan suyun neredeyse yarısını oluşturmaktadır.

Havzada belirli sanal su değerlerinin üzerindeki ürünlerin üretiminin yapılması, suyun verimli kullanılmamasına ve israf edilmesine sebep olmaktadır. Havzada tarımsal üretimde ürün bazında mukayeseli avantaja sahip ülke ya da ülkelerin üretim ve ihracatına olanak tanınmalı diğer ülkeler bu ülkeden ithalat yoluna giderek buradan elde edilecek kazançla, suyun öncelikle kentsel daha sonra da diğer su kullanım alanlarına aktarılması sağlanmalıdır. Burada en önemli konu, bu mukayeseli avantajlı olma durumunun nasıl belirleneceğidir. Bunun belirlenmesinde Wichelns (2004)'e göre iki aşama vardır; öncelikle her bir ülkede üretimin alternatif maliyeti

değerlendirilmeli daha sonra ise havzada ticaret anlaşması yapacak ülkelerin üretimlerindeki alternatif maliyetin karşılaştırılmasının etkin olacağını savunmaktadır.

Havzada sınırlı su kaynakları dikkate alındığında, yapılan senaryoya göre; örneğin Suriye ve Türkiye'nin 180.000 m³ su ile pamuk ve mısır üretimlerini inceleyelim. Suriye'nin pamuk ve mısır üretimlerindeki sanal su değerleri sırasıyla 4229 ve 1700 m³/ton, Türkiye'nin ise 2472 ve 1168 m³/ton'dur. Şekil 4.2.'de Suriye'nin bu su miktarı ile maksimum muhtemel üretim eğrisi 42,5 ton pamuk ve 105,8 ton mısır değerlerinden geçen çizgidir. Türkiye'nin maksimum muhtemel üretim çizgisi ise 72,8 ton pamuk ve 154 ton mısır değerlerinden geçen çizgidir. Suriye'de 1 ton pamuğun üretim maliyeti 2,48 ton mısır iken Türkiye'de 2,11 ton mısırdır. Diğer yandan Suriye'de 1 ton mısırın üretim maliyeti 0,4 ton pamuk iken Türkiye'de 0,47 ton pamuktur (Tablo 4.15). Bu durumda Suriye mısır üretiminde, Türkiye ise pamuk üretiminde mukayeseli üstünlüğe sahiptir. İki ülkenin pamuk ürünüde karşılıklı ticarete gitmesi durumunda oluşacak değişim oranı, pamukta alternatif maliyetlerinin ortalaması olan 2,29 değeridir.

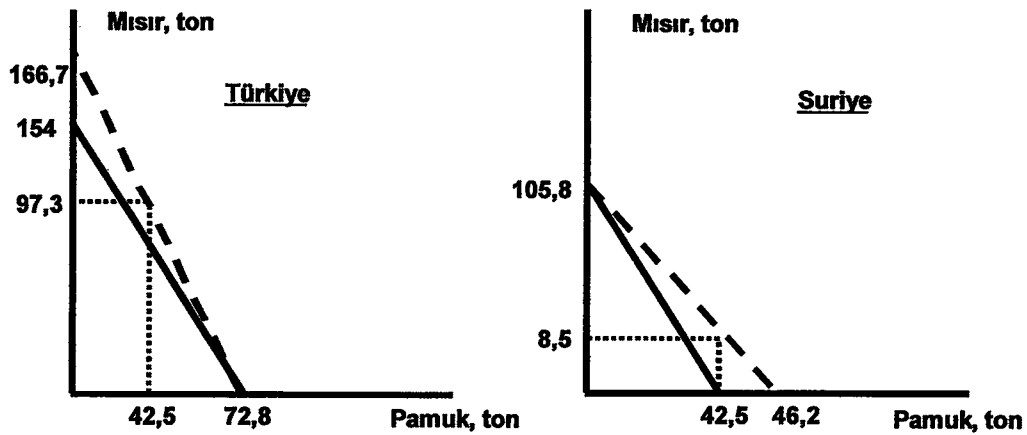
İki ülke bu ürünlerde ticarete gitmesi durumunda 1 ton pamuğa karşılık 2,29 ton mısır takası olacaktır. Şekil 4.2'de ülkelerin üretim alternatifleri kalın çizgi ile gösterilmiş olup, kesik çizgiler ise ortak ticaret yapılması durumunda oluşacak alternatifleri göstermektedir. Türkiye'nin Suriye'ye 10 ton pamuk vermesi durumunda Suriye'den 22,9 ton mısır alabilecektir.

Tablo 4.15. Ülkelerin Üretimde Alternatif Maliyetleri^{*}.

Ülke	Ürün	Sanal Su Değeri (m ³ /ton)	Maksimum Üretim (ton)	Alternatif Maliyet (ton başına)
Suriye	Pamuk	4.229	42,5	2,48
	Mısır ^{**}	1.700	105,8	0,40
Türkiye	Pamuk ^{**}	2.472	72,8	2,11
	Mısır	1.168	154	0,47

^{*} Her iki ülkenin de kullanılabilir su miktarı 180.000 m³ olduğu varsayılarak hesap edilmiştir.

^{**} Ülkelerin mukayeseli üstünlüğe sahip olduğu ürünleri göstermektedir.



Not: Grafikler ölçeksiz çizilmiş olup, farklı çizgilerin anlamları metin içinde verilmiştir.

Şekil 4.2. Ülkelerin Üretim ve Tüketim Alternatif Eğrileri

Üretimde mukayeseli üstünlüğe sahip ülke belirlenmesinde kullanılan alternatif maliyet incelemesinde Türkiye'nin 10 ton pamuk için tükettiği su miktarı 24.720 m^3 iken Suriye'nin 10 ton pamuk karşılığı vereceği 22,9 ton mısır için tüketeceği su miktarı 38.930 m^3 su olacaktır. Buna karşın Suriye'nin bu miktar su ile üretebileceği pamuk miktarı ise 9,2 ton olurken, Türkiye ise pamuk için tükettiği su miktarı ile ancak 21,1 ton mısır üretebilmektedir. Şekil 4.2'den de anlaşıldığı gibi Suriye ticaret yapmadan üretebileceği sadece 42,5 ton pamuk olurken, 8,5 ton mısırı hiçbir üretim faaliyeti yapmadan ticaret sayesinde kazanabilmektedir. Görüldüğü üzere her iki ülke de alternatif maliyetinin oluşturduğu karşılıklı işbirliği sayesinde kazançlı çıkmaktadır. Bu mukayeseli üstünlük Irak için incelendiğinde bu ülkenin de çok büyük oranlarda kazançlı çıkacağı aşikardır.

Bu noktada ülkelerin tarım ürünlerindeki sanal su değerleri önem kazanmaktadır. Üretimde belirli bir sanal su eşik değeri belirlenmeli ve bunun üzerindeki ürünlerin üretiminden vazgeçilerek diğer havza ülkelerinden karşılıklı anlaşmalarla belirlenecek alternatif maliyet oranları ve fiyatlar üzerinden ithalat yapılması durumunda havzada su tasarrufu sağlanabilir. Bu sayede her ülke, kendi toprak ve iklim koşullarına en uygun ürünlerin yetiştirilmesine odaklaşacaktır.

Fırat ve Dicle nehirleri bir havza olarak düşünülerek muhtemel bir su anlaşması için karşılıklı ekonomik bağımlılık şeklinde bir bölgesel politika geliştirilmelidir. Suriye'nin ve Irak'ın yüksek su yoğunluklu bazı ürünleri üretmekten vazgeçmesi ve bunu Türkiye'den ithal yoluna gitmesi ile Türkiye ve bu ülkelerin karşılıklı bir güven unsuru geliştirmesi önemli argümanlardır.

Halihazırda Irak Dicle nehri üzerinde geniş alanlarda sulama yapmakta ve gıda ihtiyacının bir kısmını, fazla su tüketerek de olsa karşılamaktadır. Irak eğer Fırat nehri üzerinde sulama yapılamayacak alanlar için su talep etmeye ve gıda güvenliğine aşırı önem vermeye devam edecek olursa, yakın gelecekte topraklarının büyük bir bölümü kullanılamaz hale gelecektir. Bu sebeple, Irak elindeki petrol gelirlerinin bir kısmını gıda ihtiyacı için kullanabilir. Havza ülkelerinin tarım alanındaki su kullanım etkinlikleri de dikkate alındığında 3,06 ile Irak, 4,73 ile Suriye ve 4,93 ile Türkiye gelmektedir. Turton (2000b)'un sanal su stratejisi uygulanabilirlik matrisine göre en düşük SKE'ne sahip Irak'ın petrolden elde ettiği gelirle havzada potansiyel sanal su ithalatçısı konuma girmektedir.

Türkiye tahıl üretiminde sanal su açısından diğer havza ülkelerine göre mukayeseli üstünlüğe sahiptir. Kurulabilecek Fırat-Dicle Havzası Sanal Su Ticaret Konseyi ile doğalgaz rezervlerine sahip Suriye ve özellikle petrol kaynaklarına sahip Irak'ın, petrol ve doğal gaz karşılığı tarım ürünü ithal edebilecekleri değerlendirilmektedir. Ülkeler arasında yapılacak uygun, adil ve düzenli işleyen ticari antlaşmaları ve gümrük indirimleri ile Sanal Su Ticaret Konseyi işler duruma getirilebilir. Bu işbirliği bağlamında GAP Bölgesi'nin tarım potansiyeli harekete geçirilmesiyle ülkelerin gıda güvenliklerini sağlamalarında önemli rol oynayacaktır. Bu işbirliği ve ticaret imkanları yalnız havza içinde değil aynı zamanda diğer gıda açıkları bulunan bölge ülkeleri içinde geliştirilebilir.

Türkiye'nin, aşağı kıyıdaş ülkelerle teşkil edilebileceği bu Konsey vasıtasıyla planlama kültürünü geliştirerek mevcut su potansiyelinin en verimli şekilde kullanılmasına öncülük edebileceği değerlendirilmektedir.

4.4. TÜRKİYE'DE SANAL SU

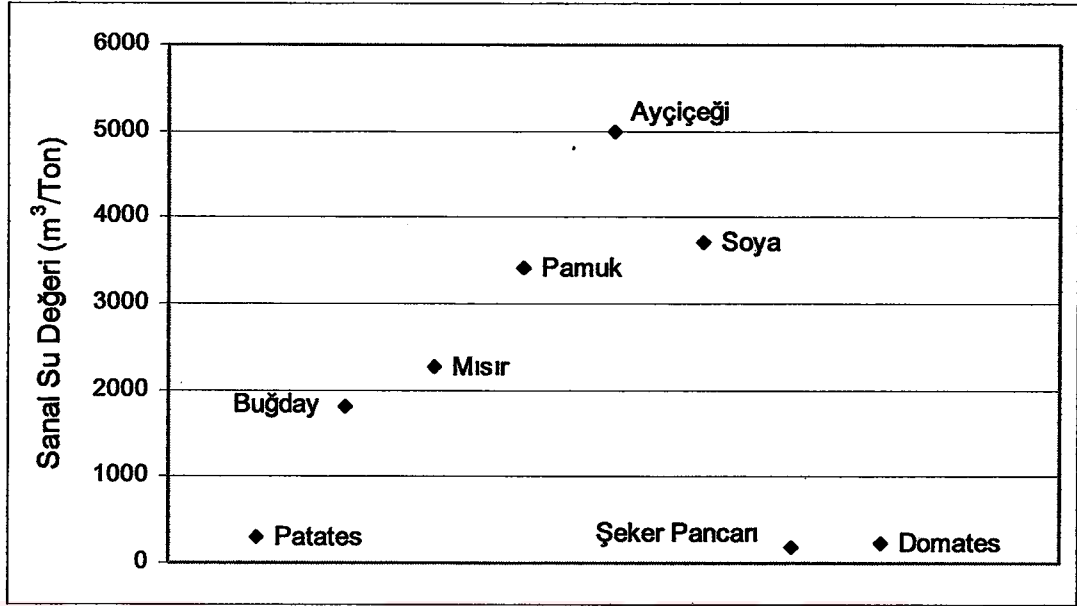
4.4.1. Tarım Ürünlerinin Sanal Su Değerleri

Türkiye'de sanal su çalışmamız için sekiz ürün seçilmiş, bitki su tüketimleri FAO (1992)'nin Windows için CROPWAT modelinden hesaplanarak bulunmuştur. CROPWAT girdilerinden olan bitki ekim-dikim zamanları Ilbeyi (2001)'den alınmış, ürünlerin verimlilikleri ve fiyatları 2000 yılı için Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE)'nin verileri kullanılmıştır.

Yapmış olduğumuz çalışmada 3000 m³/ton sanal su değerini aşan ürünleri, bu ürünün her bir kilogramını üretmek için yüksek hacimlerde su gerektirdiğinden yüksek su yoğunluklu ürünler olarak tanımlanmıştır.

Sanal su stratejisi uygulayan bir ülke için bu yüksek su yoğunluklu ürünleri üretmek veya ihraç etmek su kaynakları açısından ekonomik olmayan bir durumdur. Bu değer altında ve sanal su değeri 1000 m³/ton'dan büyük ürünler ise orta su yoğunluklu ürünler, 1000 m³/ton'dan daha düşük sanal su değerine sahip ürünler ise düşük su gereksinimlerinden dolayı düşük su yoğunluklu ürünler olarak değerlendirilmiştir.

Türkiye önümüzdeki yıllarda nüfusunu besleyebilecek yeterli gıdayı üretebilmesi için ülke çapında özellikle de GAP Bölgesi'nde su kaynaklarını dikkate alarak bitki deseninin oluşturulması gerekmektedir. Bunun için öncelikli olarak ülkede bitki su tüketimi az olan bitki türleri belirlenmelidir. Üretim için gerekli diğer şartlar olan iklim, toprak, gübre gibi tüm girdilerin bileşkesi olan üretim verimliliğinin veri olarak kullanılmasıyla hesaplanan sanal su değerleri ürün deseni seçiminde iyi bir kriter olmaktadır. İkinci öncelikli olarak sanal su değerleri düşük bitkiler seçilmelidir. En son aşamada üretimin ekonomik boyutunun dikkate alınmasıyla hesaplanan birim su değerleri en yüksek olan ürünler seçilerek üreticilerin yüksek gelir kazanmaları da sağlanmalıdır. Bu üç seçeneği optimum sağlayan ürünler öncelikli olmak üzere ülkenin bir su bütçesi yapılmalıdır.



Şekil 4.3. Türkiye’de Seçilmiş Bazı Ürünlerin 2000 Yılı İçin Sanal Su Değerleri

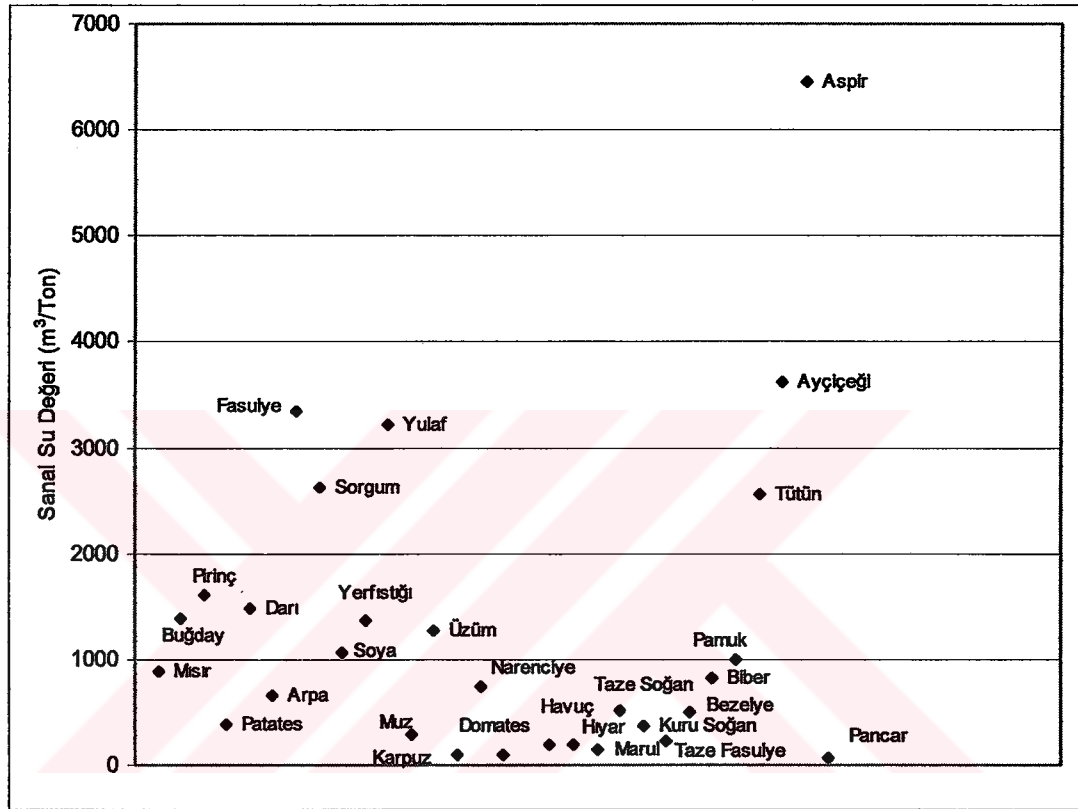
Yukarıdaki şekilde gösterilen sanal su değerlerine göre ürünler şu şekilde ayrılabilir. Düşük su yoğunluklu ürünler (SSD 1000 m³/ton’dan az olanlar): Patates, şekerpancarı ve domatestir. Orta su yoğunluklu ürünler (SSD 1000 ile 3000 m³/ton arası olanlar): buğday ve mısırdır. Yüksek su yoğunluklu ürünler (SSD 3000 m³/ton’dan büyük olanlar): Soya, pamuk ve ayçiçeğidir.

Sanal su konusunda global olarak tüm ülkelerin net sanal su ticaretini ortaya çıkarmak için yapılan Hoekstra ve Hung (2002)’in çalışmasından alınan Türkiye için bazı ürünlerin sanal su değerleri ise Şekil 4.4’de gösterilmiştir.

Yapılan bu çalışmada ülkeler için bulunan değerler genel tahminler olup global çalışma ve karşılaştırma amacıyla hesaplanmış değerlerdir.³ Yine de bulunan değerler sadece ürünlerin su yoğunluğunun belirlenmesinde

³ Hoekstra ile yapılan kişisel görüşmemizde Türkiye için buldukları sanal su değerleri ile çalışmamızda bulduğumuz değerlerin farklılık gösterdiğini belirterek, bulduğumuz değerleri karşılaştırma yapmaları için gönderdiğimizde, kendi çalışmalarının global bir çalışma olduğu ve kullandıkları bazı verilerin doğruluğundan tam emin olmadıkları ve bizim hesaplamış olduğumuz değerlerin daha geçerli olacağı belirtilmiştir.

kullanmış olduğumuz sınır değerlerini değiştirecek fakat su kaynakları açısından ürün deseni planlamasında önemli bir referans olacaktır.



Şekil 4.4. Türkiye’de Bazı Ürünlerin Sanal Su Değerleri (1995-1999) (Hoekstra ve Hung 2002).

Her iki çalışmada sanal su değerlerinde farklılık olmasına karşın Türkiye için çıkan ortak sonuç patates, domates ve şeker pancarında sanal su değerleri çok düşük dolayısı ile su verimliliği yüksektir. Ayçiçeğinde ise sanal su değeri çok yüksektir. Hoekstra ve Hung (2002)’in çalışmasından çıkan diğer bir sonuç ise Türkiye sebze ve meyve üretiminde hem su kaynakları bakımından hem de üretim bakımından yüksek verimliliğe sahip olduğudur. Dikkat çekici bir diğer unsurda, endüstri bitkileri içinde ayçiçeğinin yüksek su yoğunluklu ürün olması bunun yanında şekerpancarı ve pamuk üretiminin daha avantajlı olmasıdır.

Türkiye'nin 72 milyon ülke nüfusu ve yüzde 46 kırsal nüfusunu (FAOSTAT 2004) dikkate alacak olursak yüksek su yoğunluklu ürünleri üretmek yerine, hem düşük su yoğunluklu hem de işgücü yoğunluklu tarımsal ürünleri üretmesi akılcı olacaktır. Su kaynakları dikkate alınarak oluşturulacak tarım politikası düşük işgücü ve yüksek su yoğunluklu ürünlerin ihraç edilmesi, bunun yanında yüksek işgücü ve düşük su yoğunluklu ürünlerin üretimi ve ihracatının hedeflendiği bir çizgide olmalıdır.

4.4.2. Tarım Ürünlerinin Birim Su Değerleri

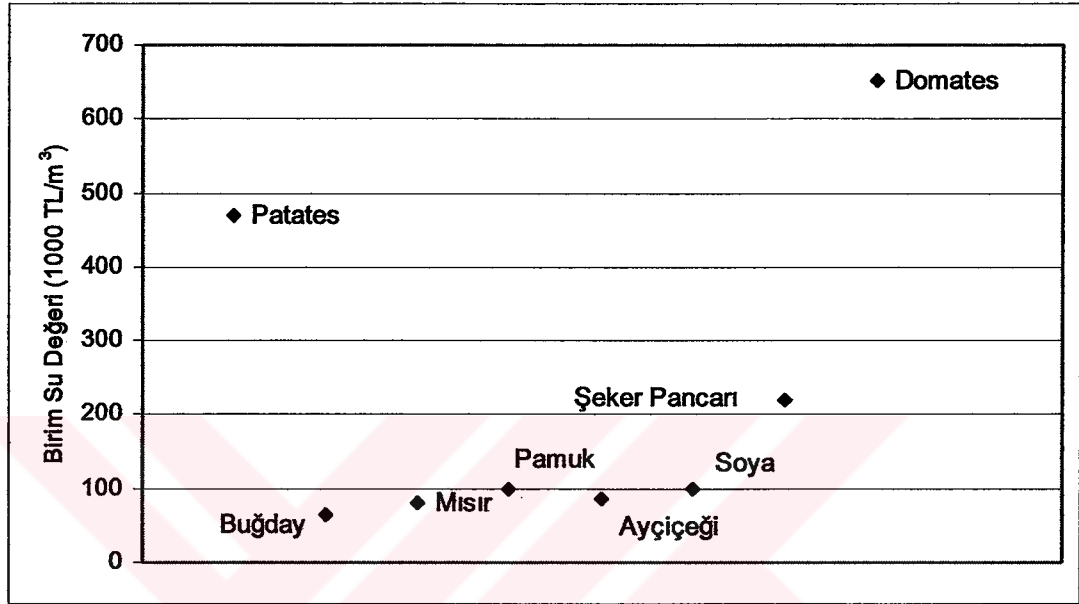
Türkiye'nin büyük kırsal nüfusu dikkate alındığında, çiftçilerin refah düzeyinin artırılması hükümetlerin önde gelen hedefleri içinde yer almıştır. Serbest pazar ekonomisine sahip Türkiye ekonomisinde çiftçilerin, tarımsal girdi ve ürün desenlerini seçme imkanları olduğundan, devletin sübvansiyonları üreticileri yüksek getirili ürünleri üretmeye teşvik edecektir.

Şekil 4.5'de Türkiye'de üretilen bazı ürünlerin birim su başına getirileri gösterilmektedir. Bu şekilden domates, patates gibi sebze ürünlerinde yüksek getiri sağlanırken, soya, buğday gibi tahıl ürünlerinde düşük getiri sağlanmaktadır.

Bu değerler dikkate alındığında birim su değeri 200.000 TL.'dan düşük olan ürünler düşük getirili ürünler olarak değerlendirildiğinde; buğday, mısır, ayçiçeği, soya ve pamuk bu gruba girmektedir. 200.000 TL. üzerinde olan ürünler, şekerpancarı, patates ve domates ise yüksek getirili ürünler olarak değerlendirilmiştir. Üreticiler coğrafi, iklim ve toprak durumlarını dikkate alarak düşük getirili ürünlerden yüksek getirili sebze ve meyve üretimine geçiş yaparak yıllık gelirlerini artırabilirler.

Yüksek gelir getiren ürünlerin çoğunun düşük su yoğunluklu olması tarımsal üretimde daha az su kullanımıyla sonuçlanacak ve ilerde karşılaşılabilecek su sıkıntısının aşılmasında, su kullanımında en büyük paya sahip olan tarımdan elde edilecek tasarrufla diğer su kullanım alanlarına su tahsis imkanı ve seçeneğini yaratacaktır. Bu politikaların tek dezavantajı

daha az gelir getiren tahıl ürünleri üretiminin azalmasından dolayı tahıl açıklarının oluşabilecek olmasıdır.



Şekil 4.5. Türkiye’de Seçilmiş Bazı Ürünlerin 2000 Yılı İçin Birim Su Değerleri.

4.5. GAP BÖLGESİNDE SANAL SU

Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Cumhuriyet tarihimizde kendi öz kaynakları ile yürüyen en büyük projelerinden biridir. GAP Bölgesi Türkiye yüzölçümünün %9,5’i, nüfusu ise %8,5’i kadardır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin 9 ilinde (Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Mardin, Siirt, Şanlıurfa, Şırnak ve Kilis) uygulanmakta olan GAP’ın temel hedefi, ülkenin en geri kalmış bölgelerinden birisi olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile görece daha gelişmiş olan diğer bölgeler arasındaki gelişmişlik farkını orta vadede en aza indirmek, uzun vadede ise ortadan kaldırmaktır. Bunu sağlamak için, bölgedeki toprak ve su kaynakları ile insan kaynağını geliştirmek ve etkin bir biçimde kullanmak üzere hazırlanmış olan Proje, sadece bir bölgesel kalkınma projesi olmayıp, aynı zamanda ulusal kalkınmayı da amaçlamaktadır (DPT 1997).

Bölge nüfusunun başta gelen demografik özelliği, ülke ortalamasının üzerindeki artış hızıdır. Nüfus artış hızının yüksekliği hane halklarının birey sayısını artırarak geçim koşullarını zorlarken, yarattığı talep kamu hizmetlerinin ve istihdam olanaklarının yetersiz kalmasına yol açmaktadır. Nüfus baskısı, bölgedeki düşük yaşam standardının başlıca nedenidir. Bağış (1994)'a göre GAP projesi tam olarak devreye girdiğinde hiç şüphesiz Türkiye'nin tarımsal üretimini artıracak, yeni pazar ve istihdam olanakları sağlayacaktır. Başta Suriye ve Irak olmak üzere komşuları bundan fayda elde edeceklerdir.

GAP projesi Türkiye'nin kaybetmekte olduğu tarımda kendi kendine yeterli olma durumunun korunmasında, tarımsal ihracatını artırmasında ve bir çok üründe ithalata olan bağımlılığını azaltmasında ya da muhtemel net ithalatçı olmaktan kurtulmasında en önemli güvencedir (Koç 2001). Tarımsal endüstriye dayalı kalkınmada önceliği tarımsal üretime veren Türkiye, ürettiği ürünleri Ortadoğu ve diğer bölgelere ihraç etmeyi planlamaktadır (Bağış 1994).

GAP bölgesine verilecek su miktarı ile sulanacak alan oranlandığında birim alana (ha), tahsis edilebilecek suyun kısıtlı olmasından dolayı bölgede gelecekte su yetersizliği olabilecektir. Bu nedenle bölgede sulama suyunu artırma olanağı olmadığına göre su kaynakları yönetimi, arz yönetimi metoduna göre değil talep yönetimi metoduna göre yapılmalıdır. Bu da mevcut sulama suyu miktarı ile su kullanımında verimliliğin artırılmasıyla ve üreticiler bazında sosyal adalet ilkesini de dikkate alan su kaynakları yönetiminin uygulanması ile sağlanabilir.

Bunu sağlamanın yolları sulama suyunu verimli kullanarak aşırı sulamadan kaçınmak, sulamadan dönen suların tekrar kullanımı ve en önemlisi bölgede geleneksel ürün desenine alternatif teşkil edecek düşük su yoğunluklu ve yüksek gelir getiren, yüksek birim su değerlerine sahip ürün desenine geçiş son derece önemli olacaktır. Çünkü ilerde oluşabilecek su yetmezliğine karşı düşük su tüketimine sahip ürünleri üretmek, sulama

suyunun daha etkin kullanımına ve su tasarrufuna önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Bir üretim bölgesinde bitki deseninin belirlenmesini etkileyen faktörler oldukça fazladır. Bir ülkenin tarımsal ürünlerdeki arz, talep ve dış ticaret dengesi, dünya tarım piyasalarındaki değişiklikler, üreticilerin üretim gelenekleri ve bölge çiftçilerinin ürünlerin tarımı hakkındaki bilgi düzeyleri, girdi fiyatları, ürünleri pazarlama imkanları dikkate alınması gereken kısıtlardan sadece bir kaçıdır.

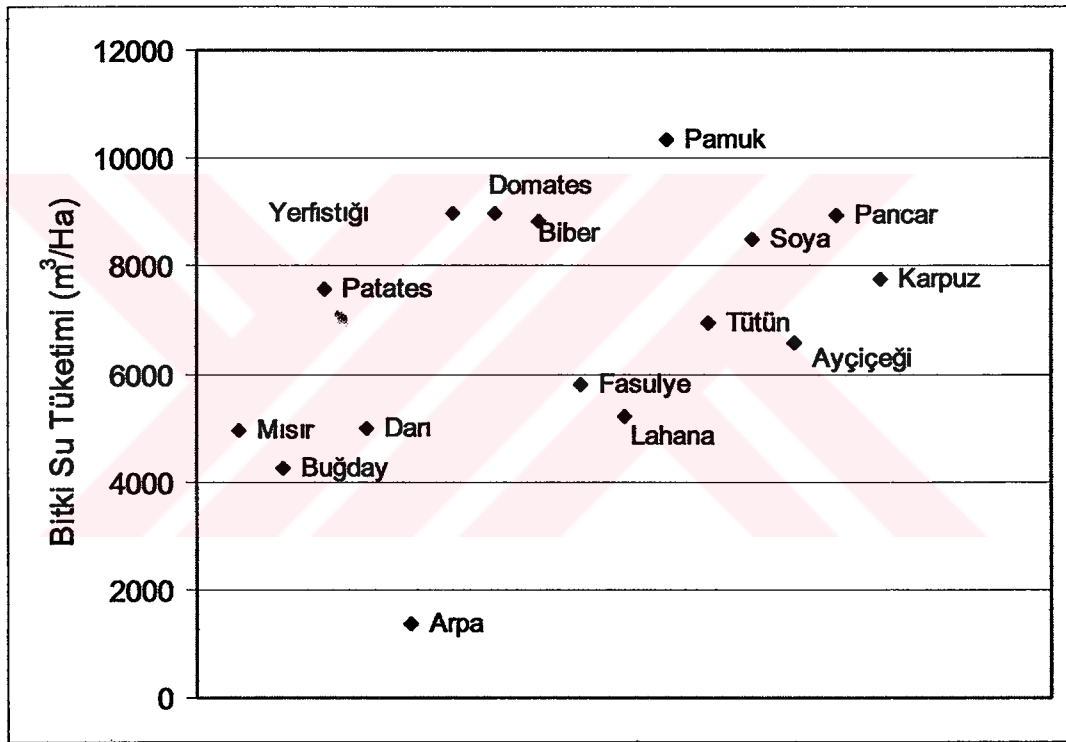
Üretim desenine girmesi planlanan ürünler için öncelikle iklim, toprak ve diğer ekolojik koşulların uygunluğu değerlendirilmelidir. Tüm bunlara ilave olarak üretim deseni öngörüsünde su potansiyeli ve bitki su gereksinimi önemli bir kısıt olup, su bütçesinin planlanan ürün deseni için yeterli olup olmadığı dikkate alınmalıdır. Ayrıca gelir artışı, şehirleşme, tüketici beslenme alışkanlıkları ve yaşam standartlarının artması da gelecekte ürün talebini etkileyen faktörlerdir. Üretim artışının iç talepten fazla olduğu ürünlerde ise dış talep potansiyeli göz önünde bulundurulmalıdır.

Sulama suyu yetersizliğine karşı, planlanan ürün desenine uyulabilmesi için devlet tarafından gerekli tedbirler alınmalıdır. Bu durum, ürün bazında bazı ürünlerin desteklenmesi, pazarlama ve fiyat politikası ile sağlanabilir. Bunun sonucunda, projede hedeflenen ürün desenine uyularak planlanandan fazla su talebinin önüne geçilebilir (DPT 1997). Çünkü bitki su tüketimi fazla olan ürünlerin yetiştirilmesi, su kaynakları üzerindeki baskıyı artıran en büyük faktördür. Üretimde su verimlilik kriteri, dolayısıyla sanal su değerleri üretim deseninin belirlenmesinde hidrolojik bir kısıt olarak dikkate alınmıştır. GAP Bölgesi için seçilen bazı ürünlerin su tüketim değerleri Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada GAP bölgesinde 2000 yılında lahananın birim m³ başına su geliri yaklaşık 689.000 TL., karpuzun 558.000 TL. ve domatesin 520.000 TL. olarak hesaplanmıştır. Aynı dönemde biber,

patates ve fasulyenin birim m^3 başına su geliri sırasıyla 301.000, 288.000 ve 154.000 TL. olarak hesaplanmıştır.

Sebzelerin birim m^3 başına su geliri pamuk, buğday ve mısırdan yüksek olmasına karşın, GAP bölgesinde aynı yıl itibariyle sulanan yaklaşık 350 bin hektar alanın %80'den daha fazla bir oranında (Koç 2001) pamuk tarımı yapılmıştır.



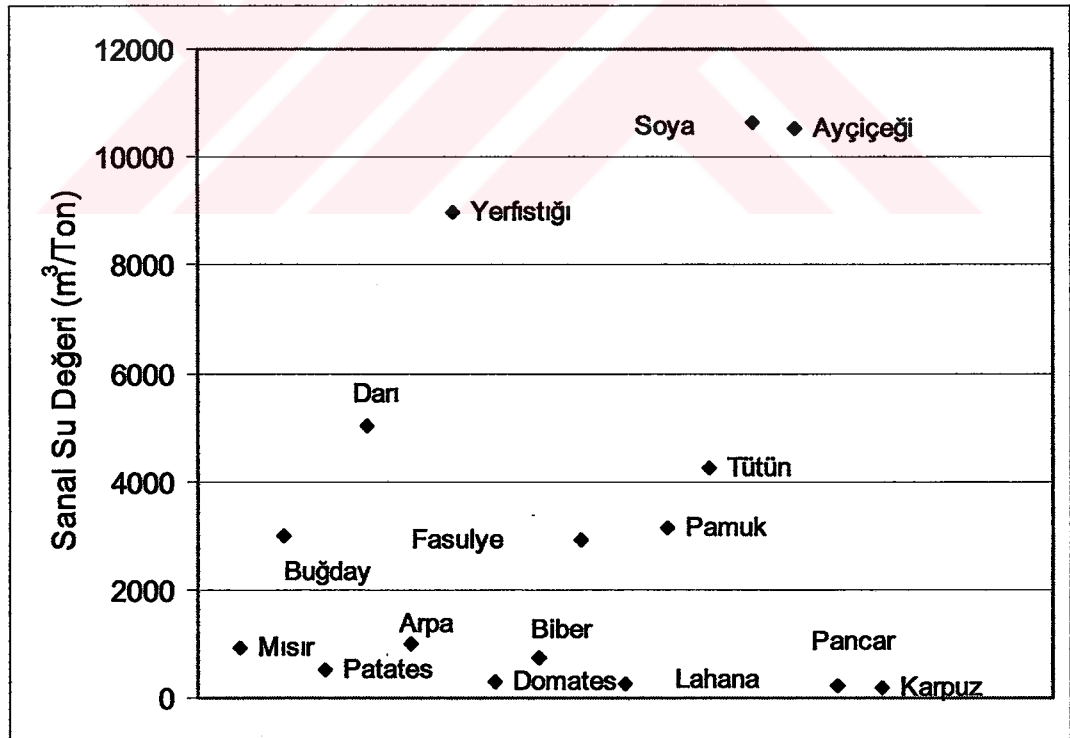
Şekil 4.6. GAP Bölgesi'nde Seçilmiş Bazı Ürünlerin Su Tüketimleri (2000 yılı).

Sebzelerin depolanma ve pazarlara ulaşımındaki zorluklar ve üretici açısından taşıdığı gelir riskinin ortadan kaldırılması durumunda, üreticilerin yüksek gelir kazanmasına hem de düşük su tüketimi ile sudan tasarruf edilerek başka kullanım amaçları için tahsisine imkan tanınmış olacaktır.

1995-1999 dönemde yıllık ortalama olarak Türkiye buğday üretiminin yaklaşık %11'i, 1107 milyon hektar alanda GAP bölgesinde gerçekleştirilmiştir (Koç 2001). GAP bölgesinde buğdayın $4240 m^3/ha$ bitki su tüketimi ile, Türkiye ortalamasının üzerinde olması ve $2996 m^3/ton$ sanal su

değeriyle GAP bölgesinde buğday üretimi oldukça düşük su verimliliğine sahiptir. Bir ton buğday üretimi için GAP bölgesinde 2996 m³ su tüketimi gerekirken, bu bölge hariç Türkiye'de buğday üretimi için 1634 m³ su tüketimi gerekmektedir. Yine GAP bölgesinde buğdaydan elde edilen gelir yani birim m³ başına su değeri 37.570 TL. ile Türkiye ortalaması olan 65.340 TL.'dan oldukça düşüktür.

Bu durum GAP bölgesinin Türkiye'de buğday üretiminde rekabet gücünün olmadığını göstermektedir. Bu bölgede sulu alanda buğdayın ikinci ürün olarak mısır, soya veya diğer ürünlerden sonra yetiştirilmesi yerinde olabilir. Ancak Koç (2001)'e göre arpa hasadının buğdaydan 15 gün önce yapılması ve ikinci ürün için ekim zamanı kazanılmasından dolayı arpa ekimi buğdaya göre daha uygundur.



Şekil 4.7. GAP Bölgesi'nde Seçilmiş Bazı Ürünlerin Sanal Su Değerleri (2000 yılı).

Koç (2001)'a göre Türkiye'de verimdeki artışa bağlı olarak mısır üretiminde artış devam edecek, ancak yem talebindeki artıştan dolayı

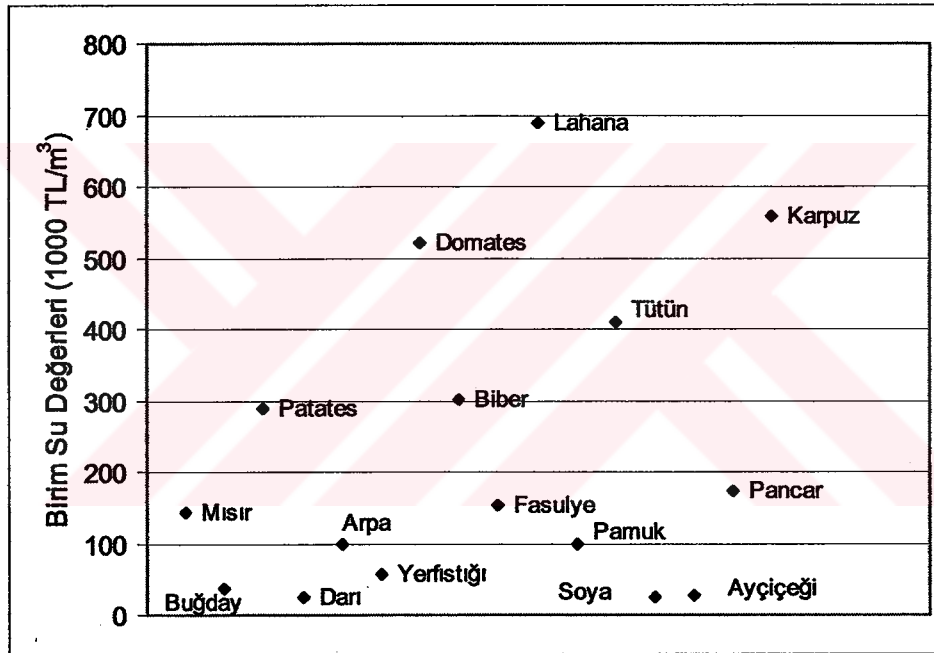
Üretimdeki artış, talep artışının gerisinde kalarak Türkiye'nin mısır ithalatındaki artış eğilimi devam edecek ve 2009 yılında 1,8 milyon ton mısır ithalatı yapılacaktır.

GAP bölgesinde mısırın 4950 m³/ha bitki su tüketimi, Türkiye ortalamasının altında olup, 928 m³/ton sanal su değeri ile oldukça yüksek su verimliliğine sahiptir. Bir ton mısır üretimi için GAP bölgesinde 928 m³ su tüketimi gerekirken, bu bölge hariç Türkiye'de 2464 m³ su tüketimi gerekmektedir. Yine mısırdan elde edilen gelir, yani birim m³ başına su değeri 143.745 TL. ile Türkiye ortalaması olan 70.650 TL.'dan oldukça yüksektir. Dünyada hektara mısır verim ortalaması 4300 kg. dolaylarında iken, GAP bölgesinde ikinci ürün mısır veriminin 7500 kg. gibi dünyanın en büyük mısır ihracatçısı olan ABD'nin verim düzeyine (8400 kg/ha) yakın olması (Koç 2001), GAP bölgesinin mısır üretiminde dünyada rekabet gücünün olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.14'de GAP Bölgesi için yapılan 2010 yılı bitki deseni tahminine göre yapılan hesaplamalarda ise mısır üretimi, su kaynakları bakımından değerlendirildiğinde tahıl ürünleri içerisinde arpa ve buğdaydan sonra en yüksek su verimliliğine sahiptir.

Yapmış olduğumuz sanal su çalışmamızda 2000 yılında GAP bölgesinde şanlıurfa dışında, Türkiye'de ise Samsun, Manisa ve Sakarya illeri dışında dikkate değer miktarda soya üretimi yapılmamaktadır. Bölgenin soya üretimi için bitki su tüketimi, Samsun ve Manisa gibi illere göre oldukça fazla ve su verimliliği düşüktür. GAP bölgesinde soya üretiminde birim m³ başına düşük su geliri, ancak verimliliğin artırılması ile iyileştirilebilir. Soya retim tekniğinin üreticilere öğretilmesi ve soya ithalatından vergi alınması gibi faktörlerle üretimde verimlilik artırılarak soyadan elde edilen gelir yükseltilebilir. Ancak bölgedeki üretim geleneği ve bölge çiftçisinin soya tarımı hakkındaki bilgi düzeyi kültürel kısıt olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü bir ürünün üretiminin yaygınlaşması 5-10 yıllık bir süreyi alabilmektedir.

Dünyanın en büyük soya ihracatçısı olan ABD'nin hektara soya verimi 2700 kg. ve en büyük alıcılar AB, Çin, Japonya, Meksika, Tayvan ve Güney Kore'dir (FAOSTAT 2004). 1995-1999 yılları arasındaki dönemde tarım bitkilerinde toplam sanal su ticaretinin %17'sini oluşturan soya (Hoekstra ve Hung 2003), ülkelerin gıda güvenliğinde önemli yere sahiptir. Soya küspesi ve soya yağı olarak ticareti yapılan bu üründe Türkiye dünya soya pazarında rekabet edebilir verim düzeyine sahiptir.



Şekil 4.8. GAP Bölgesi'nde Seçilmiş Bazı Ürünlerin Birim Su Değerleri (2000 yılı).

Koç (2001)'a göre GAP bölgesinde birkaç ilçe dışında tüm sulanacak alanlarda ikinci ürün soya tarımı için toprak ve iklim şartları uygundur. Ancak bölgede soyanın ton başına sanal su değeri (SSD) 10625 m³ gibi oldukça yüksek ve birim m³ başına getirisi olan su değeri 26.000 TL gibi oldukça düşük seviyelerdedir. Tablo 4.14'de GAP Bölgesi için yapılan 2010 yılı bitki deseni tahminine göre yapılan hesaplamalarda soya üretimi, su kaynakları bakımından değerlendirildiğinde yüksek sanal su değerlerine dolayısıyla düşük su verimliliğine sahiptir.

Tablo 4.16. GAP Bölgesi 2010 Yılı Bitki Deseni Tahmini (DPT 1997) ve Buna Bağlı Sanal Su Değerleri ⁴.

Ürün	Üretim (Bin Ton)	Ekim Alanı (Bin ha)	Bitki Deseni (%)	Sulama Suyu Katsayısı (mm/ha)	Verim (ton/ha)	BST (m ³ /ha)	SSD (m ³ /ton)
Antep Fıstığı	46	113,25	4,06	800	0,406	8.000	19.696
Susam	15	10,9	0,39	710	1,376	7.100	5.159
Tütün	64	44,47	1,60	554	1,439	5.540	3.849
Ayçiçeği	151	66,02	2,37	880	2,287	8.800	3.848
Pirinç	18	2,2	0,08	1416	8,182	14.160	1.731
Kurufasulye	64	24,26	0,87	345	2,638	3.450	1.308
Pamuk	1180	187,98	6,74	820	6,277	8.200	1.306
Yerfıstığı	155	31,49	1,13	625	4,922	6.250	1.270
Vişne	114	13,53	0,49	930	8,426	9.300	1.104
Kiraz	47	5,4	0,19	960	8,704	9.600	1.103
Soya	683	128,46	4,61	560	5,317	5.600	1.053
Nar	86	8,71	0,31	870	9,874	8.700	881
Elma	654	66,71	2,39	830	9,804	8.300	847
Şeftali	116	10,2	0,37	860	11,373	8.600	756
Nohut	601	138,23	4,96	315	4,348	3.150	725
Kayısı	153	12,08	0,43	850	12,666	8.500	671
Üzüm	1796	192,24	6,90	620	9,342	6.200	664
İncir	91	8,9	0,32	665	10,225	6.650	650
Bamya	7	0,48	0,02	920	14,583	9.200	631
Mısır	1190	94,42	3,39	723	12,603	7.230	574
Çavdar	90	31,72	1,14	162	2,837	1.620	571
Mercimek	1013	320,25	11,49	160	3,163	1.600	506
Buğday	4020	621,12	22,28	170	6,472	1.700	263
Arpa	2087	282,17	10,12	162	7,396	1.620	219
Soğan	400	15,05	0,54	550	26,578	5.500	207
Biber	256	6,53	0,23	790	39,204	7.900	202
Kavun	637	15,74	0,56	705	40,470	7.050	174
Pancar	4832	76,7	2,75	910	62,999	9.100	144
Patates	1412	47,61	1,71	425	29,658	4.250	143
Karpuz	1078	29,66	1,06	490	36,345	4.900	135
Salatalık	251	4,48	0,16	676	56,027	6.760	121
K.Bahar	22	0,52	0,02	510	42,308	5.100	121
Domates	1519	19,87	0,71	900	76,447	9.000	118
Patlıcan	235	2,8	0,10	880	83,929	8.800	105
Havuç	48	0,76	0,03	550	63,158	5.500	87
Kabak	70	1,25	0,04	440	56,000	4.400	79
Lahana	161	3,29	0,12	243	48,936	2.430	50
Pırasa	95	0,96	0,03	290	98,958	2.900	29
Ispanak	44	1,27	0,05	79	34,646	790	23
Kıvırcık	42	0,67	0,02	32	62,687	320	5
Zeytin	180	145,39	5,22		1,238	0	0
Toplam	25723	2787,74	100			243.770	

⁴ Sanal su değerleri sulama suyu katsayılarına göre hesaplanarak tabloya ilave edilmiştir.

SONUÇ

Su ekonomik değeri olan doğal bir kaynaktır. Bu gerçeğin göz ardı edilerek ekonomik olmayan su kullanımları, bu değerli kaynağın israfına yol açmaktadır. Ülkeler her geçen gün artan nüfusun gıda ihtiyaçlarını karşılayabilmek için en fazla suyun tüketildiği sektör olan tarımda daha çok suya ihtiyaç duymaktadırlar. Hızlı nüfus artışı ve kalkınmaya bağlı olarak dünyada artan su kıtlığı, günümüzde birçok ülkenin su ve gıda güvenliğine tehdit oluşturmaktadır. Yeryüzünde nüfus yoğunluğu ve su kaynaklarının düzensiz dağılmasından dolayı dünya nüfusunun %40'ının yaşadığı yaklaşık 80 ülkede su talebi su kaynakların üzerine çıkmıştır. Artan kentsel ve endüstriyel su kullanımına bağlı olarak tarımda su kullanımı giderek azalmak zorunda kalacaktır. Bu durum erişilebilir su kaynaklarının bölgesel ve küresel boyutta sürdürülebilir bir şekilde yönetiminin zamanının geldiğini göstermektedir.

Gıda üretiminde sadece suyu dikkate alarak planlama yapmak tabii ki doğru bir yaklaşım değildir. Ancak sanal su olgusunun kavranması, su kıtlığı ile karşı karşıya kalmadan önce suyun değerinin anlaşılmasında önemli bir başlangıç olacaktır. Bölgesel su kıtlıklarına küresel çözüm olarak, sanal suyun potansiyel gücünün kullanılması ve sanal su konseptinin doğru anlaşılacak bundan fayda sağlanması gerçeği, ülkelerin değerlendirmesi gereken bir seçenek olarak durmaktadır. Uluslararası pazarlardan satın alınabilecek bir ürünlerdeki suyun miktarı ile bu ürünü üretmek için kullanılacak su miktarının karşılaştırmasını yapan sanal su konsepti, bugün Çin, İsrail, Ürdün, Lübnan ve Mısır gibi bazı ülkelerin su sorununu azaltmada faydalı olmaktadır. İhtiyacı olan gıda üretimi için erişilebilir su kaynaklarından dört kat daha fazla suya ihtiyacı olmasına karşın İsrail, halihazırda dünya pazarlarında sübvans edilecek ticareti yapılan tahıl ithal ederek sanal su stratejisini başarıyla uygulayan ve su bütçesindeki açıklarını kapatan bir ülkedir.

Gıda için su ihtiyacının büyük bir kısmını dünya pazarlarından ucuz olarak tahıl ithal ederek karşılayan İsrail, kendi su kaynaklarını içme suyuna tahsis ettiği için Türkiye'den Manavgat suyunu satın almada uzun süre isteksiz davranmıştır. Ancak son dönemde İsrail'in yürüttüğü politikaların sonucu olarak ülkeye yoğun bir şekilde Yahudi göçmen alınması ve ülkede artan kaliteli içme suyu ihtiyacı bir ön anlaşmanın yapılmasını zorunlu kılmıştır. Bu durum İsrail'in dünyada ve ülkesindeki sanal su bütçesini ne kadar iyi değerlendirdiğinin bir göstergesidir.

Sanal su basit anlamda sadece tahıl ticareti değildir. Ülke içerisinde tüketilen ürünlerin sanal su hacimlerinin bilinmesi, toplumda su tüketiminde bir duyarlılığın oluşmasından başlayan ve sanal su ithalat ve ihracatında en büyük paya sahip ürünlerin belirlenerek bunlara göre üretim ve ithalat politikalarının geliştirilmesine kadar varan seçenekler sunmaktadır. İnsanların tükettikleri ürünlerin sanal su hacimlerini bilmeleri ile tüketim mallarının su kaynakları üzerindeki etkilerini ve hangi malların tüketilmesi ile su tasarrufu sağlanabileceği hakkında fikir verecektir.

Bunun yanında havza bazında suyun sektörler arasında yeniden tahsisinin yapılmasında, sanal suyun ekonomik boyutu olan tarımsal, endüstriyel ve kentsel su kullanımlarının alternatif maliyetleri değerlendirilerek planlama yapılmalıdır. Sanal suyun tarımsal boyutu ise, çevre üzerinde en az etki yaparak gıda ihtiyaçlarının karşılanmasında mukayeseli üstünlüğe sahip optimum üretim bölgelerini ortaya çıkarma amaçlı olup, üretimde kullanılan suyun miktarı ve verimliliği ile ilgilidir. Nitekim Türkiye'nin bütün üretim bölgelerinde üretilen ürünlerin sanal su değerlerinin hesaplanması ile ülke içinde en iyi üretim bölgeleri tespit edilebilir. Örneğin Türkiye ortalamasının üzerinde su tüketimi, yüksek sanal su değeri, düşük su verimliliği ve birim m³ başına düşük su değeri ile GAP bölgesinde buğday üretiminin diğer üretim bölgeleri ile kıyaslandığında rekabet gücü yoktur.

Fırat-Dicle havzasında incelediğimiz 1995-2000 yılları arasındaki dönemde, sanal su ticaret dengesinde Türkiye'nin neden ithalatçı konumda

olduğu değerlendirilmesi gereken önemli bir konudur. Bu ithalatçı konumun arkasındaki faktörler belirlenerek, tarım politikasının su kaynakları açısından yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir. Önümüzdeki yıllarda ülkemizde suya bağlı gıda sorunu yaşanmaması ve ülkemizin gıda güvenliği için özellikle sulama suyunun (mavi su) üretimde tam kapasite ile kullanılmadığı GAP bölgesinde, üretimi planlanan ürünlerin sanal su değerleri dikkate alınarak su bütçesi oluşturulmalıdır. Dünyada ve Ortadoğu bölgesinde ülkelerin sanal su ticaret dengelerinin incelenmesi sonucunda, GAP bölgesinde dünyada rekabet gücümüzün olabileceği ürün deseni planlanmalıdır.

Fırat-Dicle havzasında su kaynaklarının daha etkin yönetilmesi ve bundan üç havza ülkesinin fayda sağlaması için işbirliği şarttır. Havzada su kaynaklarının verimli kullanılması için optimum üretim alanlarının belirlenmesi ve belirlenecek sanal su eşik değerinin üzerindeki ürünlerin üretiminden vazgeçilerek karşılıklı ticarete gidilmesi işbirliğini oluşturacak unsurlar olabilir. Buradan doğacak hidrolojik bağımlılık ülkeler arasında ekonomik ve politik ilişkilerin gelişmesine ve diğer sorunlara bakış açısını değiştirebilecektir. Hidrolojik ve ekonomik olarak birbirlerine bağımlı olan üç ülkenin işbirliği bölge ve kendi ulusal çıkarları için kaçınılmazdır. Suya dayalı bölgesel işbirliği su sorununun diğer nedenlerini ortadan kaldıracak ve bu sayede ortak çıkarlar elde edilerek havza ülkeleri arasındaki diğer politik sorunların çözümüne de katkı sağlayacaktır.

Su kaynakları yönetiminde dünyada gelişmekte olan “suyun oransal paylaşımı değil, sudan elde edilecek faydaların paylaşımı” anlayışına en uygun düşen sanal su perspektifi, Türkiye'nin su politikasında değerlendirmesi gereken bir seçenek olarak durmaktadır.

KAYNAKÇA

- ALLAN, J. Anthony . "The Role of Drought in Determining the Reserve Water Sector in Israel." *Drought Network News*, Vol 7, No 3, October 1995.
- ALLAN, J. Anthony. "Virtual Water: A Long Term Solution for Water Short Middle Eastern Economies." Paper Presented at the 1997 British Association Festival of Sciences, University of Leeds, 9 September 1997.
- ALLAN, J. Anthony. "Watersheds and Problemsheds: Explaining the Absence of Armed Conflict Over Water in the Middle East." *Middle East Review of International Affairs*, Vol 2, No1, March 1998a: 49-51.
- ALLAN, J. Anthony. "Virtual Water: A Strategic Resource. Global Solutions to Regional Deficits." *Groundwater*, Vol 36, No 4, July-August 1998b: 545-546.
- ALLAN, J. Anthony. "Water Stress and Global Mitigation: Water, Food and Trade." *Arid Lands Newsletter*, Vol 45, Spring-Summer, 1999a.
- ALLAN, J. Anthony. "Now You See It, Now You Don't." *UNESCO Courier*, Vol 52, No 2, 1999b: 29-32.
- ALLAN, J. Anthony. "Global Systems Ameliorate Local Droughts: Water, Food and Trade." Occasional Paper No. 10, Water Issues Study Group, School of Oriental and African Studies, University of London, 1999c
- ALLAN, J. A. "Virtual Water-Economically Invisible and Politically Silent-A Way to Solve Strategic Water Problems." *International Water and Irrigation*, Vol 21, No 4, 2001: 39-41.
- ALLAN, J. Anthony. "Hydro-Peace in the Middle East: Why No Water Wars? A Case Study of the Jordan River Basin." *SAIS Review*, Vol XXII, No 2, Summer-Fall 2002: 255-272.
- ALLAN, J. A. "Virtual Water-the Water, Food and Trade Nexus Useful Concept or Misleading Metaphor." *Water International*, Vol 28, No 1, 2003a: 107-113.
- ALLAN, J. Anthony. "Virtual Water Eliminates Water Wars? A Case Study from the Middle East." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003b:137-145.
- ALLEN, R.G., L.S. PEREIRA, D. RAES and M. SMITH. *Crop Evapotranspiration : Guidelines for Computing Crop Water Requirements*, Rome, FAO Irrigation and Drainage Technical Paper No 56, FAO, 1998
- BAĞIŞ, A. İhsan. "Water in the Region: Potential and Prospects-An Overview." A.I. BAĞIŞ (Ed.) *Water as an Element of Cooperation and*

- Development in the Middle East*, Ankara: Hacettepe University and Friedrich-Naumann-Foundation, 1994:15-26.
- BİLEN, Özden. *Ortadoğu Su Sorunları ve Türkiye*, Ankara, Tesav Yayınları, 2000
- BOUWER, Herman. "Irrigation and Global Water Outlook." *Agricultural Water Management*, Vol 25, 1994: 221-231.
- BOUWER, Herman. "Integrated Water Management: Emerging Issues and Challenges." *Agricultural Water Management*, Vol 45, 2000: 217-228.
- BULLOCH, J. and A. DARWISH. *Water Wars*, London, Gollancz, 1993
- CHAPAGAIN, A.K. and A. HOEKSTRA. "Virtual Water Trade: A Quantification of Virtual Water Flows Between Nations in Relation to International Trade of Livestock Products." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003a:49-76.
- CHAPAGAIN, A. K. and A. HOEKSTRA. *The Water Needed to Have the Dutch Drink Tea*, Delft The Netherlands, UNESCO-IHE, 2003b
- COLE, T., T. OBREZA, C. VAVRINA, P. STANSLY, R. MCGOVERN and J. MULLAHEY. "Energy and Water Efficiency in Vegetable Production." Institute of Food and Agricultural Sciences. 2002. University of Florida. 18 June 2003 <<http://www.edis.ifa.u.edu>>.
- COSGROVE, W. J. and F. R. RIJSBERMAN. *World Water Vision, Making Water Everybody's Business*, London, World Water Council Earthscan Publication, 2000
- Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE). *Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2000*, Ankara, DİE Matbaası, 2002
- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT). *Sınıraşan Sular, Fırat-Dicle Havzası ve Güneydoğu Anadolu Projesi*, Ankara, DPT, 1997
- EARLE, Anton. "The Role of Virtual Water in Food Security in Southern Africa." *School of Oriental and African Studies (SOAS)*, University of London. Occasional Paper No 33, September 2001: 1-62.
- EARLE, A. and A. TURTON. "The Virtual Water Trade Amongst Countries of the SADC." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:183-200.
- EL-FADEL, M. and R. MAROUN. "The Concept of Virtual Water and Its Applicability in Lebanon." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:171-182.

- FAO. *CROPWAT A Computer Program for Irrigation Planning and Management*, Rome, FAO Irrigation and Drainage Technical Paper No 46, FAO, 1992
- FAO. *Water Resource of the Near East Region*, Rome, 1997a
- FAO. *Irrigation in the Near East Region in Figures*, Rome, 1997b
- FAO. "Crops and Drops: Making the Best Use of Water for Agriculture." FAO Online Publication. 2000. Rome. 22 Dec. 2003 <<http://www.fao.org>>.
- FAOSTAT (Statistics Database). On-line information service, <<http://www.fao.org>> FAO, Rome, 2004
- FRAITURE, C., D. MOLDEN, U. AMARASINGHE and I. MAKIN. "PODIUM: Projecting Water Supply and Demand for Food Production in 2025." *Phys. Chem. Earth (B)*, Vol 26, 2001: 869-876.
- GLEICK, Peter. "Basic Water Requirements for Human Activities: Meeting Basic Needs." *Water International*, Vol 21, 1996:83–92.
- HADDAD, Marwan. "Institution Framework for Regional Cooperation in the Development of Water Supply and Demand in the Middle East." *Journal of the American Water Resources Association*, Vol 35, No 4, 1999:729-738.
- HADDADIN, Munther. "Exogenous Water: A Conduit to Globalization of Water Resources." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:159-169.
- Harp Akademileri Komutanlığı (HAK). *Sınıraşan Sularımız ve Ortadoğu'da Su Sorunu Sempozyumu*, İstanbul, Harp Akademileri Basımevi, 1995
- HOEKSTRA, A. and P.Q. HUNG. *Virtual Water Trade: A Quantification of Virtual Water Flows Between Nations in Relation to International Crop Trade*, Delft The Netherlands, UNESCO-IHE, 2002
- HOEKSTRA, Arjen. "Virtual Water: An Introduction." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:13-23.
- HOEKSTRA, A. and P.Q. HUNG. "Virtual Water Trade: A Quantification of Virtual Water Flows Between Nations in Relation to International Crop Trade." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:24-47.
- HOEKSTRA, Arjen. Kişisel yazışmalar ve görüşmeler. 2004

- HOFWEGEN, P and D. ZIMMER. "Virtual water Trade- Conscious Choices." *WWC* August 2003. 7 September 2003 <http://www.worldwatercouncil.org/virtual_water.shtml>.
- İLBEYİ, Adem. "Türkiye'de Bitki Su Tüketimleri Tahmininde Kullanılacak Bitki Katsayılarının Belirlenmesi." (Yayınlanmamış Doktora tezi), Ankara: Ankara Üniversitesi, 2001.
- International Food Policy Research Institute (IFPRI). *Agricultural Science and Technology Indicators*, Washington, DC., International Food Policy Research Institute, 2002
- International Water Management Institute (IWMI). *PODIUM, The Policy Dialogue Model-A Water and Food Security Planning Tool*, Colombo, Sri Lanka, International Water Management Institute, 2002
- JAMALEDDIN, Jamaledin. "Syria-Country Case Study." *Proceedings of the Expert Consultation on National Water Policy Reform in the Near East, Beirut, 9-10 December 1996*, Cairo, FAO, 1997
- KİBAROĞLU, Ayşegül. "Ortadoğu ve Kuzey Afrika'da Suyun Ekonomi-Politiki." *Jeoekonomi*, Cilt 1, Sayı 1, İlkbahar 1999:80-85.
- KİBAROĞLU, Ayşegül. *Building a Regime for the Waters of the Euphrates - Tigris River Basin*, The Hague, The Netherlands, International and National Water Law and Policy Series, Kluwer Law International, 2002
- KOÇ, Ali. *2010 Yılı GAP Bölgesi Üretim Deseni Öngörüsü*, Ankara, GAP, 2001
- MACQUARRIE, Patrick. "Water Security in The Middle East: Growing Conflict Over Development in the Euphrates-Tigris Basin." (Unpublished Ms Thesis), Dublin: Trinity College, 2003.
- McKAY, Jennifer. "A Proposal For International Virtual Water Trading Council: Building Institutional Frameworks at International Level to Reduce Poverty." İ. H. O. ÜNVER, R. GUPTA and A. KİBAROĞLU, *Water Development and Poverty Reduction*, Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003:111-125.
- MEISNER, Richard. "Regional Food Security: Using the Concept of Virtual Water." *African Security Review*, Vol 11, No 3, 2002: 57-61.
- MEISSNER, Richard. "Regional Food Security and Virtual Water: Some Natural, Political and Economic Implications." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:201-219.
- MORI, Katsuhiko. "Virtual Water Trade in Global Governance." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:119-124.

- NAKAYAMA, Mikiyasu. "Implications of Virtual Water Concept on Management of International Water Systems- Cases of Two Asian International River Basins." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:237-239.
- OKI, T., M. SATO, A. KAWAMURA, M. MIYAKE, S. KANAE and K. MUSIAKE. "Virtual Water Trade to Japan and in the World." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:221-236.
- PAMUKÇU, Konuralp. *Su Politikası*, İstanbul, Bağlam Yayıncılık, 2000
- POSTEL, Sandra. *Last Oasis, Facing Water Scarcity*, (1992) (Çev. F. Ş. Sözer), Ankara:Tübitak-Tema Yayınları 7, 2000
- QADIR, M., TH. M. BOERS, S. SCHUBERT, A. GHAFOR and G. MURTAZA. "Agricultural Water Management in Water-Starved Countries: Challenges and Opportunities." *Agricultural Water Management*, Vol 62, 2003: 165-185.
- RENAULT, Daniel. "Value of Virtual Water in Food: Principles and Virtues." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:77-91.
- RENAULT, D. and W. WALLENDER. "Nutritional Water Productivity and Diets : From « Crop per Drop » Towards « Nutrition per Drop »." *Agricultural Water Management*, Vol 45, 2000: 275-296.
- RIJSBERMAN, Frank. "Troubled Water, Water Troubles: Overcoming an Important Constraint to Food Security." Proceeding of an International Conference on. Sustainable Food Security for All by 2020, Bonn, 2-6 September, 2001.
- ROCKSTRÖM, J. L., C. GORDON, M. FOLKE, M. FALKENMARK and M. ENGWALL. "Linkages Among Water Vapor Flows, Food Production, and Terrestrial Ecosystem Services." *Conservation Ecology*, Vol 3, Issue 2, 1999:239-243.
- ROCKSTRÖM, J. and L. GORDON. "Assessment of Green Water Flows to Sustain Major Biomes of the World: Implications for Future Ecohydrological Landscape Management." *Phys. Chem. Earth (B)*, Vol 26, 2001: 843-851.
- ROSEGRANT, M. and C. RINGLER. "Impact on Food Security and Rural Development of Transferring Water out of Agriculture." *Water Policy*, Vol 1, 1998: 567-586.

- ROSEGRANT, M. W., X. CAI and S.A. CLINE. *Global Water Outlook to 2025: Averting an Impending Crisis*, Washington D.C., International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2002a
- ROSEGRANT, M. W., X. CAI and S. A. CLINE. *World Water and Food to 2025: Dealing with Scarcity*, Washington, D.C., International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2002b
- SECKLER, D., R. BARKER and U. AMARASINGHE. "Water Scarcity in the Twenty-First Century." *Water Resources Development*, Vol 15, No 1, 1999: 29-42.
- SHIKLOMANOV, Igor. "World Water Resources and Water Use: Present Assessment and Outlook for 2025." F. R. RIJSBERMAN (Ed.), *World Water Scenarios: Analysis*, The Hague: WWF, Chapter 12, 2000
- SHW-(DSI) *Turkey Country Report-Prepared for the 3rd World Water Forum*, Ankara, 2003
- STARR, Joyce. "Water Wars." *Foreign Policy*, No 82, Spring, 1991:17-36.
- TOMANBAY, Mehmet. *Dünya Su Bütçesi ve Ortadoğu Gerçeği*, Ankara, Gazi Kitabevi, 1998
- TURTON, Anthony. "Precipitation, People, Pipelines and Power: Towards a "Virtual Water" Based Political Ecology Discourse." MEWREW Occasional Paper, Water Issues Study Group, School of Oriental and African Studies (SOAS) University of London, 2000a
- TURTON, A. R., S. MOODLEY, M. GOLDBLATT and R. MEISSNER. *An Analysis of the Role of Virtual Water in Southern Africa in Meeting Water Scarcity: An Applied Research and Capacity Building Project*, Johannesburg, Group for Environmental Monitoring (GEM) and IUCN (NETCAB), 2000b
- TURTON, Anthony. *A Strategic Decision-makers Guide to Virtual Water*, Pretoria, African Water Issues Research Unit (AWIRU), Centre For International Political Studies (CIPS), Pretoria University, 2001
- United Nations Environment Programme (UNEP). *Atlas of International Freshwater Agreements*, Nairobi, 2002
- WACKERNAGEL, M. and W. REES. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, Gabriola Island B.C., Canada New Society Publishers, 1996
- WARNER, Jeroen. "Virtual Water-Virtual Benefits? Scarcity, Distribution, Security and Conflict Reconsidered." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:125-135.
- WICHELNS, Dennis. "The Role of Virtual Water in Efforts to Achieve Food Security and Other National Goals, With an Example from Egypt." *Agricultural Water Management*, Vol 49, 2001: 131-151.

- WICHELS, Dennis. "The Policy Relevance of Virtual Water Can Be Enhanced by Considering Comparative Advantages." *Agricultural Water Management*, Vol 66, 2004: 49-63.
- WILLIAMS, E. D., R. U. AYRES and M. HELLER. "The 1.7 Kilogram Microchip: Energy and Material Use in the Production of Semiconductor Devices." *Environmental Science and Technology*, Vol 36, No 24, 2002: 5504-5510.
- WORLD BANK. Online Database, 20 November 2004 <<http://devdata.worldbank.org>>
- YANG, H. and A. J. B. ZEHNDER. "Water Scarcity and Food Import: A Case Study for Southern Mediterranean Countries." *World Development*, Vol 30, No 8, 2002: 1413-1430.
- YANG, H., P. REICHERT, K.C. ABBASPOUR and A.J.B. ZEHNDER. "A Water Resources Threshold and Its Implications for Food Security." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:111-117.
- ZEHNDER, A. J. B., H. YANG and R. SCHERTENLEIB. "Water Issues: The Need for Action at Different Levels." *Aquatic Sciences*, Vol 65, 2003:1-20.
- ZIMMER, D. and D. RENAULT. "Virtual Water in Food Production and Global Trade: Review of Methodological Issues and Preliminary Results." A. HOEKSTRA (Ed.), *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft The Netherlands: UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series, No: 12, 2003:93-109.