

SU BÜTÇESİ YÖNTEMİYLE BUĞDAY ÜRETİMİ RİSK ANALİZİ

Osman ŞİMŞEK*, Belgin ÇAKMAK **

(*) Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ziraat Meteoroloji Şube Müdürlüğü, Kalaba,
ANKARA
osimsek@dmi.gov.tr

(**) Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, ANKARA
cakmak@agri.ankara.edu.tr

ÖZET

Gıda güvenliği, insanlığın geleceğini etkileyecek en önemli faktörlerden birisidir. 21. yüzyılda meydana gelmesi beklenen iklim değişikliği ve kuraklık, insanlığın yeterli derecede beslenmesini ciddi biçimde tehdit etmektedir. Bu nedenle ürün izleme ve verim tahmini çalışmaları her gün daha fazla önem arz etmektedir. Son yıllarda bu konuda yapılan çalışmalar artmış ve bitki-iklim modelleri geliştirilerek bu alanda etkili bir şekilde kullanılmaya başlamıştır.

Bu çalışmada, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından geliştirilen AgroMetShell (AMS) Modeli kullanılarak, yarı kurak iklim koşullarına sahip bazı illerimizde, buğday için risk analizi çalışması yapılmıştır. Mevcut iklim koşullarında yapılan buğday üretiminin ortalama, maksimum ve minimum verim düzeyleri tespit edilerek, doğru bir tarım planlaması için tavsiyelerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: AgroMetShell Modeli, Buğday, WSI, Risk Analizi

RISK ANALYSIS OF WHEAT PRODUCTION BY USING WATER BUDGET METHOD

ABSTRACT

Food security is one of the most important factors which will affect the future of humankind. Climate change and drought which is expected to occur in 21st century, seriously threatens the satisfactory nourishment of humankind. Therefore, crop monitoring and yield forecasting studies increasingly come into more prominence everyday. Researches onto this subject have increased and crop simulation models have been developed and started to use of late years.

In this study, risk analysis for wheat is examined for the provinces which have semi-arid climate conditions, by using AgroMetShell (AMS) Model developed by Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. Mean, maximum and minimum yield levels of production of wheat which is realized in the present climate conditions are determined and a proper agricultural planning is suggested.

Keywords: AgroMetShell Model, Wheat, WSI, Risk Analysis

1. GİRİŞ

Tarım atmosfer şartlarında çalışan bir fabrikadır. Tarımsal üretimi etkileyen dört ana faktör toprak, tohum, insan ve iklimdir. Bunlardan iklim dışında kalan diğer faktörler genellikle kontrol ve ıslah edilebilir. Tarım teknikleri ne kadar gelişirse gelişsin, iklim faktörleri tarımsal üretimi önemli ölçüde

etkilemeye devam etmektedir. Meteorolojik faktörlerin zamansal ve mekansal olarak büyük değişiklikler göstermesi nedeniyle tarımsal üretimde ciddi dalgalanmalar oluşmaktadır. 21. yüzyılda beklenen iklim değişikliği (IPCC 2007), küresel ısınma ve kuraklık afetleri neticesinde, büyük oranda ürün kayıpları meydana geleceği tahmin edilmektedir. Ayrıca nüfus artışı ile birlikte su

ve gıda ihtiyacı hızla artmaktadır. Bunun sonucunda ciddi bir su ve gıda güvenliği sorunu oluşması beklenmektedir. Su gıda güvencesinin en önemli kaynağıdır. Giderek kısıtlı hale gelen su kaynaklarına olan hızlı talep artışı, tarımda kullanılan su miktarını kısıtlamakta ve dünya gıda güvenliği tehlikeye girmektedir (Çakmak & Aküzüm 2009). Su kaynaklarında meydana gelecek azalma ve kirlenme nedeniyle içme suyu ve tarımda sulama suyu temini oldukça güçleşecektir (Çakmak et al. 2008). Özellikle Akdeniz havzasında ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan Türkiye için yapılan tahminlerde güney ve batı bölgelerde sıcaklık artışı ve yağış azalması beklenmektedir (Anonim 2007). Bu nedenle herhangi bir bölgede tarımsal faaliyette bulunmadan önce o bölgenin iklim yapısı ve üretim riskleri hakkında gerekli bilgilerin edinilmesi bir zorunluluktur.

Kuraklık, canlıların yaşamı üzerinde çok büyük olumsuz etkileri olan, insanların çeşitli etkinliklerini sınırlayan, önemli ekolojik sorunların yaşanmasına neden olan ve her an afete dönüşebilen, meteorolojik karakterli bir doğal tehlikedir (Şahin & Sipahioğlu 2003). İnsanoğlunu etkileyen en önemli doğal afetlerden birisi olup, doğanın gizli bir tehlikesidir. İklimin sürekli tekrar eden bir olgusu olmakla birlikte hala tahmin edilememektedir. Meydana geldiği zaman, süresi, şiddeti ve etki alanı yıldan yıla değişmektedir. Bunun sonucunda ekonomik, sosyal ve çevresel etkiler meydana getirmekte, bu etkiler zaman zaman insanlık için büyük tehlikeler oluşturmaktadır. Kuraklık analizlerinde bir bölgedeki yağış ve evapotranspirasyon arasındaki dengenin uzun süreli ortalaması göz önünde bulundurulmalıdır. Kuraklık zamana bağlı bir parametredir (Graedel & Crutzen 2007). Yağışların başlangıcındaki gecikmeler, yağış-zaman ilişkisi, yağışların yoğunluk ve şiddeti kuraklık üzerine etkili bazı faktörler arasında yer alır. Yüksek sıcaklık, rüzgar ve düşük nem miktarı gibi, diğer değişkenler bir çok bölgede kuraklıkta etkili olur. Kuraklık yalnızca fiziksel bir olay veya bir doğa olayı olarak görülmemelidir. Onun, insan ve faaliyetlerinin su kaynaklarına olan bağımlılığı nedeniyle toplum üzerinde çeşitli etkileri vardır (Shiklomanov & Rodda 2003).

Türkiye de sürekli kuraklık tehlikesi ile karşı karşıya bulunmaktadır. En son 2007 yılında ciddi bir kuraklık yaşanmıştır. Şimşek et al. (2008) Standart Yağış İndeksi (SPI) ve Normalin Yüzdesi İndeksi (PNI) yöntemlerini kullanarak Türkiye geneli için yaptıkları kuraklık analizinde, Türkiye'nin 2006-2007 Tarım Yılı'nda son 37 yılın en kurak 5. dönemini yaşadığını belirtmişlerdir. Özellikle İç Anadolu, Ege ve Marmara Bölgeleri'nde şiddetli kuraklık yaşanmıştır. 2006-2007 Tarım Yılı yağışlarında normale göre en fazla düşüş % 44 ile Ege'de yaşanmıştır. Düşüş oranı Marmara'da % 33, İç Anadolu'da % 22, Akdeniz'de % 14, Güneydoğu Anadolu'da % 8 olmuştur.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2007 yılı 3. tahminlerine göre çok sayıda üründe ciddi kayıplar meydana geldiği belirtilmiştir. Yaşanan kuraklığın zarar gören bazı ürünler ve kayıp oranları şöyledir; buğday % 13.9, arpa % 23.5, çavdar % 11.2, yulaf % 8.4, mısır % 7.2, çeltik % 6.9, bezelye % 19.9, nohut % 8.4, fasulye % 21.3, mercimek % 12.4, fiğ % 48.4, şeker pancarı % 14.1, pamuk % 10.8, ayçiçeği % 23.6, susam % 24.6, soya % 35.2, zeytin % 39.1, antep fıstığı % 33.3, fındık % 19.8, üzüm % 9.7, incir % 27.6 şeklinde sıralanabilir.

Ülkemizde halen 18.7 milyon hektar olan ekilebilir arazinin yaklaşık % 83'ünde serin iklim tahılları yetiştirilmektedir. Bu oranın içerisinde buğday ve arpanın payı % 80 civarındadır. Buğday ve arpa Anadolu coğrafyasında geniş üretim alanlarına sahip temel ürünlerimizdendir. Özellikle buğday, fazla üretim seçeneklerinin bulunmadığı az yağışlı bölgelerde yegane geçim kaynağı ve insanımızın temel besin maddesi olması bakımından ekonomik ve sosyal bir değer ifade etmektedir. Kuru tarımda, yağmurun her damlasına özlem duyan ve çevre şartlarının zamansız değişkenliği ile karşı karşıya bulunan insanımız, topraktan istediğini alabilmek için sürekli bir mücadele içerisinde olmuştur (Herdem et al. 2002).

Buğdayın mevcut durumunun değerlendirilmesi, risk analizinin yapılarak gelecekte olması muhtemel verim düşmesi ve kıtlık tehlikelerine karşı önceden gerekli önlemlerin alınması, Türkiye için bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu kapsamda, son

dönemde büyük ilerleme kaydeden bilgisayar yazılımlarından faydalanarak analiz ve değerlendirmeler yapmak mümkündür. Türkiye’de değişik araştırmalar için farklı bitki iklim modelleri kullanılmıştır. Bu çalışmada ise Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından ilk versiyonu 2004 yılında geliştirilen AgroMetShell (AMS) modeli kullanılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Modelin çalıştırılması öncesi gerekli girdiler araştırılıp temin edilmiştir. 1982-2006 yılları için meteorolojik veriler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nden (DMİGM) alınmış (DMİGM 2007) olup, 265 Büyük Klima İstasyonu’na ilişkin geçmiş ve aktüel verileri kapsamaktadır. Veriler, günlük olarak ölçülmüş yağış, nispi nem, rüzgar hızı, güneşlenme süresi ve şiddeti, maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerleridir. AMS modeli bu meteorolojik verileri kullanarak, modifiye FAO Penman-Monteith yöntemi ile referans evapotranspirasyon değerlerini hesaplamaktadır.

Buğday için yapılan tahmin çalışmasında, bu bitkiye ait bitki katsayıları mümkün olduğunca yurtiçi araştırmalardan temin edilmiş olup, eksikler FAO 56’dan (Allen et al. 1998) temin edilmiştir. Modelde, her il için fenolojik gözlemler ve ilgili bitki katsayıları tanımlanmıştır. Buğdaya ait ekim, hasat tarihleri Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) ve DMİGM’nden alınmıştır. Modelde, her il için vejetasyon süresi boyunca gerçekleşen safhalar ve ilgili bitki katsayıları tanımlanmıştır. Model sulama yapıldığında bunu hesaba katabilmektedir. Ancak bu çalışmada ülke genelinde sulanmayan koşullar için model çalıştırılmıştır. Toprak su tutma kapasitesi ve etkili yağış oranı, AMS kullanım kılavuzunda (Mukhala & Hoefsloot 2004) önerilen üst limit değerleri olan 70 ve 100 olarak alınmıştır.

2.2. YÖNTEM

Bu çalışmada, FAO tarafından, istatistik ve bitki modelleme yaklaşımlarını kullanarak hava koşullarının bitki üzerindeki etkisini değerlendirmek için kullanılan, farklı

araçların bir araya getirildiği AMS modeli kullanılmıştır. Bu model, genel bir arayüzde bir araya getirilmiş yer verileri ve düşük çözünürlüklü uydu verilerinin birleştirilmiş analizi için araçların bir araya toplanmasıdır. AMS, ürün özel toprak su bütçesini hesaplamak için kullanılan bitki, hava, toprak ve iklim verilerinin üzerine inşa edilmiştir ve bitki koşullarını değerlendirmek için kullanılan bazı zirai meteorolojik anlamlı değişkenleri üretmektedir (Anonymous 2004). Yazılım veri analizi ve Görüntü Veri Analizi (Image Data Analysis-IDA) fonksiyonlarını birleştirir. AMS’nin başlıca fonksiyonları aşağıda verilmiştir:

- Veri tabanı fonksiyonları (yapılandırma, girdi, çıktı, veri yönetimi),
- Ürünleri izlemek ve risk analizlerini yapmak için 10 günlük toplam ürün özel toprak su bütçesi ölçümleri,
- Agroklimatik değişkenler ve diğer indikatörler ile bunların grid formattaki çıktılarının uzaysal enterpolasyonu için birkaç metod,
- Gıda Güvenliği Bilgisi ve Erken Uyarı Sistemi (FSIEWS-Food Security Information and Early Warning System) operasyonel zirai meteorolojistler tarafından yapılan, bitki su tüketimi (potansiyel evapotranspirasyon), yağış ihtimalleri, büyüme sezonu karakteristikleri ve istatistiksel analizler gibi bir dizi genel hesaplamaların yapılması.

FAO’nun Zirai Meteoroloji Birimi, 1974’ten başlayarak, FAO’nun Küresel Bilgi ve Erken Uyarı Sistemi içinde yer alan sahra altı ülkelerinde, bitki koşulları hakkında sürekli güncellenen bilgi ile desteklenen bir ürün tahmin metodolojisi kurmuş olup sürekli olarak gelişmektedir. Bu birim, Milli Gıda Güvenliği Bilgisi ve Erken Uyarı Sistemleri’ne dahil olan zirai meteoroloji bölümlerine yazılım temin etmektedir. İlk zamanlarda, bitki özel su bütçesi tarafından üretilen Su Yeterlilik İndeksi (Water Requirement Satisfaction Index-WRSI or WSI) ve bitki durumu arasındaki ilişkiyle ilgili niteliksel bir metodoloji geliştirildi (Frere & Popov 1979, 1986, Gommès 1997, Gommès et al. 1996). Bugün bu metodoloji, hasat gerçekleşmeden birkaç ay önce ürün

verimlerini ve üretim miktarlarını tahmin etmeye yardım etmektedir.

Model, bir bitkinin çevresiyle olan etkileşimlerini simüle etmeye çalışır. Model çıktıları, girdilere göre, ürün verimleriyle yakından ilişkili olan parametrelerin kesin değerlerini verir. Örneğin bitki toprak nemi çıktısı, özellikle tepelik arazide yüzey akışına geçen yağış miktarına göre bitkinin büyümesi ile daha yakından ilişkilidir. Çıktılar, standart regresyon teknikleri kullanılarak ürün verimleri ile ilişkilendirilir. Bu işlem “model kalibrasyonu” olarak adlandırılır. Kalibrasyonun sonucu, “verim fonksiyonu” olarak bilinen matematiksel bir tanımlamadır ve model çıktılarına dayanan verim tahminlerinde kullanılır.

Bitki gelişip büyümek için güneş enerjisine ihtiyaç duyar. Bununla birlikte uzun süre güneşe maruz kalmak yaprakların sıcaklığını artırır. Eğer bitki, yaprak sıcaklıklarını kabul edilebilir düzeye düşürebilmek için gerekli olan suyu buharlaştıramazsa hayatietini devam ettiremez. Gerçekte bitkinin depolayabileceği güneş enerjisinin miktarı, buharlaştıracabileceği suyun miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Burada tanımlanan su bütçesi ve bitki modelinin ana hedefi ürün verimiyle çok yakından ilişkili olan, bitki tarafından absorbe edilen suyun miktarını tahmin etmektir.

Modelleme, büyüme sezonunun sürekli gözlenmesi esasına dayanır. Ekimden hasada kadar olan sürede, 10 günlük periyotta kümülatif olarak su bütçesi belirlenir. Her ürünün ekimden hasada kadar olan dönemi 10 günlük ardışık zaman dilimlerine bölünür. Her 10 günlük yağış, bitki su ihtiyacı ve bitkinin fenolojik safhası tespit edilir. Kümülatif hesabın manası, yağış eklenip bitki su tüketimi çıkartılarak bulunan su bütçesinin, bitkinin ekiminden hasadına kadar taşınmasıdır. Aynı zamanda bitkiyi gelişimi boyunca etkileyen su stresi de kümülatif olarak hesaplanır. Yaklaşım, her 10 gün için, yağışın miktarını, dağılımını, bitki su ihtiyacını ve yağış verilerinden türetilen elverişli su miktarını hesaba katar. Bu durum, çeşitli zirai meteorolojik parametrelerin başlangıçta araştırılıp toplanmasını gerekli kılar. Bitki çeşidi, farklı büyüme safhalarının

uzunluğu, toprak su tutma kapasitesi, efektif yağış ve yüzey akışı bunlardan bazılarıdır.

Model, dinamik (su dengesi) ve istatistiksel (verim fonksiyonunun kalibrasyonu) yaklaşımların bir kombinasyonu olarak kabul edilir. Hasat zamanında, bitki tarafından yaşanan su stresinin 10'ar günlük toplamı (WSI), bitki su tüketimi (aktüel evapotranspirasyon) ve diğer ilgili değişkenler verim tahmini için bir regresyon eşitliğinde birleştirilmiştir. Bütün model Bitki Özel Toprak Su Dengesi (Crop Specific Soil Water Balance-CSSWB) üzerine oturmaktadır. Bu ise, operasyonel kullanım için geliştirilmiş toprak su bütçesi yaklaşımının basit fakat fiziksel anlamı olarak kabul edilebilir.

WSI büyüme sezonu boyunca, ürünün su ihtiyacının karşılanıp karşılanmadığını açık olarak ifade eden bir göstergedir. FAO tarafından yapılan çalışmalar, belirli bir ürün için doğrusal verim azalma fonksiyonu kullanılarak WSI'nın ürün verimi ile ilişkilendirilmesinin mümkün olduğunu göstermiştir (Doorenbos & Pruitt 1977, Frere & Popov 1979, 1986).

WSI, sezonluk aktüel bitki evapotranspirasyonunun (AETc), potansiyel bitki evapotranspirasyonu (PETc) ile aynı olan mevsimlik bitki su ihtiyacına oranıdır. PETc, referans bitki potansiyel evapotranspirasyonunun (PET), uygun bitki katsayıları (Kc) ile çarpılması sonucu bulunan, bitki özel potansiyel evapotranspirasyonunu gösterir. Kc değerleri, bitkinin su kullanım desenini ifade eder. Bitki fenolojisindeki kritik noktalar ve bunların arasındaki doğrusal değerler araştırmalar neticesinde bulunmuş olup FAO 56'da (Allen et al. 1998) verilmiştir. Örneğin mısır için kritik noktaların değerleri 0.3, 0.3, 1.2, 1.2 ve 0.35'tir ve bunlar % 0, % 16, % 44, % 76 ve % 100'lük zaman dilimlerine denk gelmektedir.

Ülke genelinde ürün izleme ve verim tahmini yapılması konusunda yapılan en önemli çalışma FAO tarafından finanse edilen “Ürün Verim ve Üretim Tahminleri Kapasitesinin Güçlendirilmesi (TCP/TUR/3002-A)” projesidir. Proje, Tarım ve Köyışleri Bakanlığı (TKİB), TAGEM ve DMİGM'nin işbirliği ve diğer ilgili kurumların desteği ile

Kasım 2004-Eylül 2006 tarihleri arasında yürütülmüş ve başarıyla tamamlanmıştır. Bu proje ile, FAO'nun AMS modeli, istatistiksel yöntemler, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri kullanılarak buğday için Türkiye'de aylık bazda verim tahminleri yapılmış, bültenler hazırlanarak yayınlanmıştır (Şimşek et al. 2007).

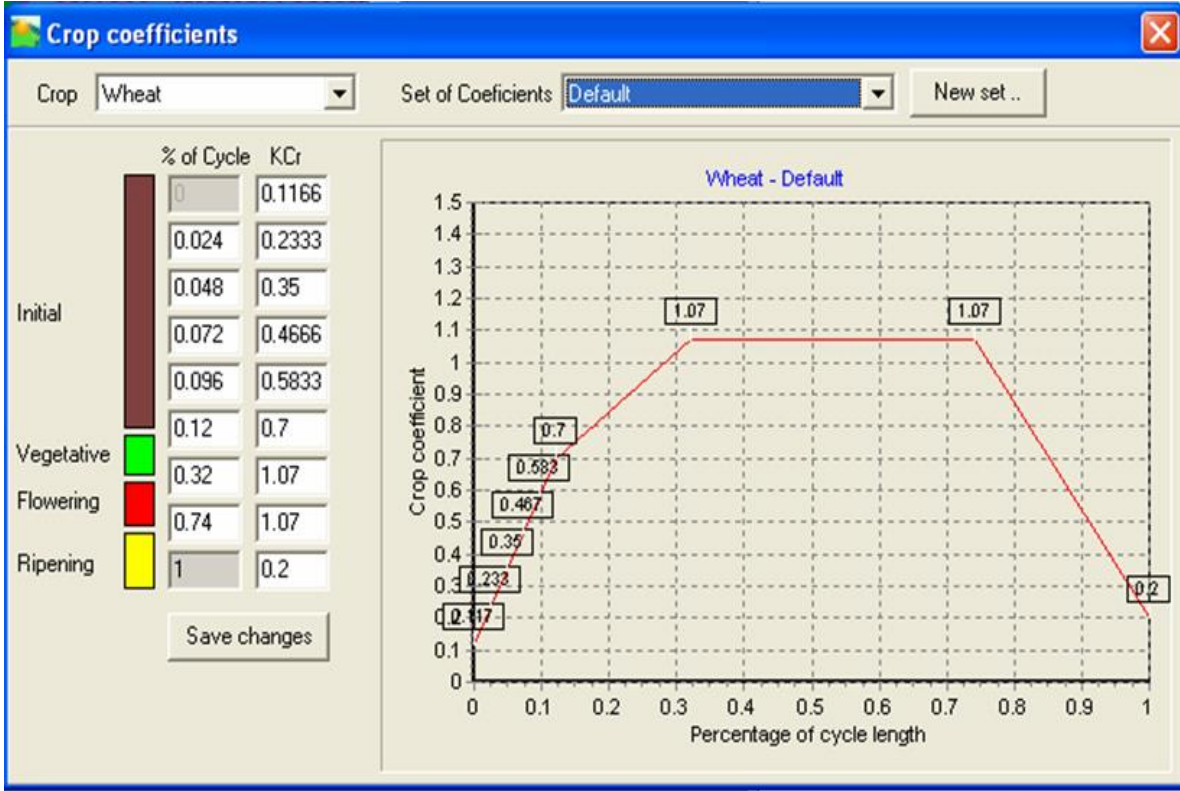
3. BULGULAR

AMS modeli, 10'ar günlük su bütçesi yöntemi ile her bir istasyon için WSI indeks değerleri üretilmek üzere çalıştırılmıştır. Her istasyon için, 1982-2006 arasında, verileri olan yıllar için WSI değerleri bulunmuştur. Ankara istasyonu ve buğday için bitki katsayısının tanımlanması Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 2'de ise Ankara ili 2006 yılı WSI grafiği verilmiştir. Grafikten görüleceği üzere mavi sütunlar yağış miktarını, yeşil sütunlar ise aktüel evapotranspirasyon miktarını göstermektedir. Mayıs-dek-2'den itibaren yağıştan oluşan nem miktarı aktüel evapotranspirasyonu karşılayamaz duruma gelmiştir. Üstteki kırmızı çizgi WSI değerini göstermekte olup, bu tarihten itibaren düşmeye başlamıştır. Daha sonraki dönemde yağış iyice azalmış ve WSI eğrisi hızla düşmüştür. Bu düşüş, üründe meydana gelen verim azalmasına işaret etmektedir. Hasat itibarıyla WSI değeri 71 değerine düşerek sezonu kapatmıştır. Bu ise verimin ortalamanın altında, yani vasat olduğunu göstermektedir. Modelin üretmiş olduğu WSI indeksinin değerlendirilmesinde kullanılan kıstaslar Tablo 1'de verilmiştir. FAO tarafından yapılan değerlendirmede 6 adet sınıf oluşturulmuştur. Ortalama ve üzerinde olan değerler, çalışılan bölgede verim yönünden az risk olduğunu, vasat ve altındaki değerler ise çok risk olduğunu göstermektedir.

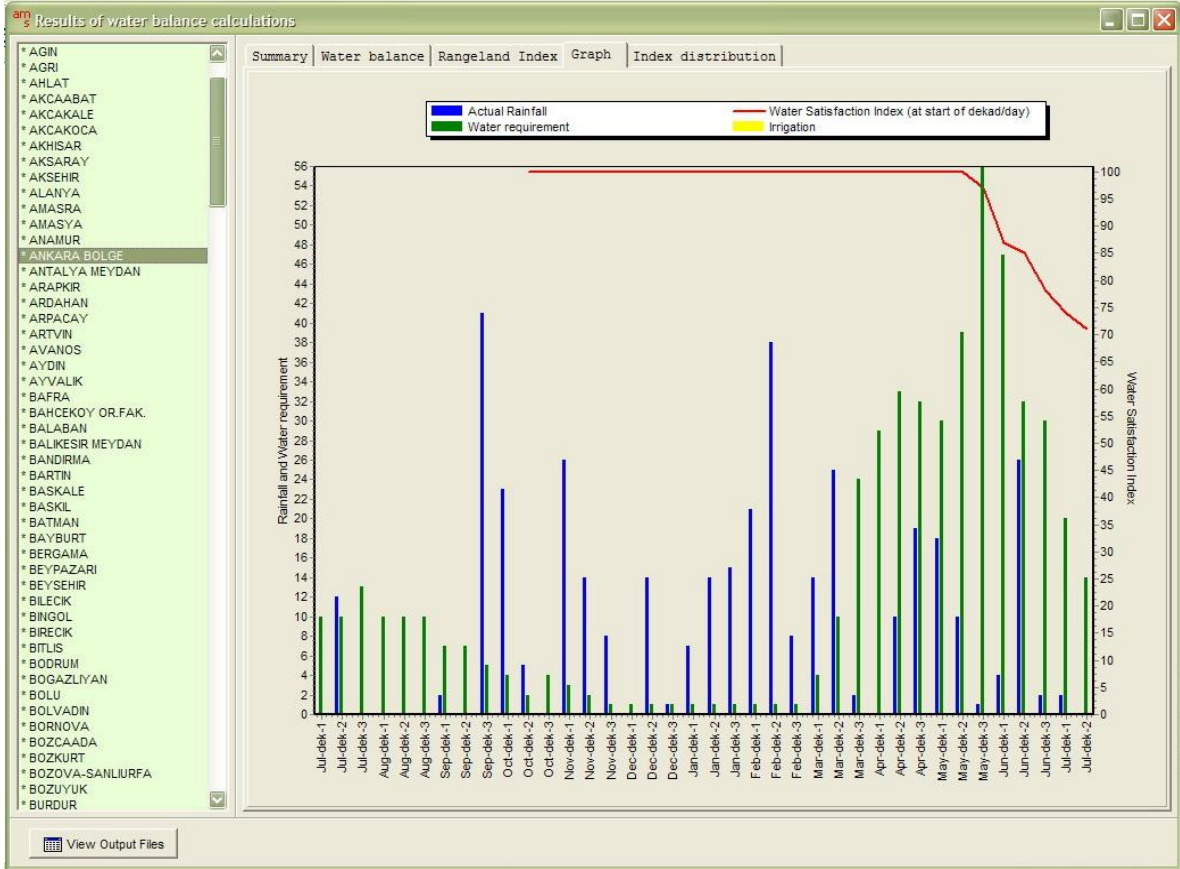
Her istasyon için elde edilen WSI değerlerinin ortalamaları alınarak sıralama yapılmıştır. WSI indeksi en düşük olan 30 istasyonun değerleri Tablo 2'de verilmiştir. En düşük değere sahip ilk üç istasyon Van, Erciş ve Muş'tur. Van istasyonunda ortalama yıllık yağış 470 mm civarındadır. Ocak ayından hasat tarihi olan Ağustos başına kadar aldığı ortalama yağış miktarı 250 mm civarındadır. Bu bölgede yer alan Van, Erciş, Muş ve diğer istasyonlarda ekim tarihleri Eylül sonu ve

Ekim başı arasında, hasat tarihleri ise Ağustos ayı civarında gerçekleşmektedir. Dolayısıyla ekim-hasat arası dönem bu bölgede oldukça uzun olmakta ve toplam su tüketimi de yüksek çıkmaktadır. Van istasyonunda, modelin son yıllar için tespit ettiği toplam su ihtiyacı 500-600 mm civarında olup, gerçekleşen toplam su tüketimi ise 300 mm civarındadır. Bu durum ise bitkinin ihtiyaç duyduğundan daha az su tüketebildiğini göstermekte ve bu yüzden verim değerleri düşmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise, her istasyon için belirlenen ekim ve hasat tarihlerinin her yıl yeniden belirlenmesi ve küresel ısınma nedeniyle meydana gelen tarih değişiklikleri anında modele girilerek doğru sonuçlara ulaşılması sağlanmalıdır. Örneğin, Van istasyonunda hasat tarihi normalde Ağustos ayı olmakla birlikte, 2006 yılının sıcak geçmesi nedeniyle hasat tarihi daha erken gerçekleşmiş ve 25.07.2006 olarak rapor edilmiştir. Bütün istasyonlar için ekim-hasat tarihlerinin her yıl tam ve doğru olarak tespit edilip modele girilmesi zor ve zahmetli bir iş olmakla birlikte doğru sonuçlara ulaşmak açısından hayati öneme sahiptir. Ortalama WSI indeksi en yüksek olan 30 istasyonun değerleri Tablo 3'te verilmiştir. İlk üç sıradaki Şebinkarahisar, Trabzon ve Akçaabat'ın yıllık yağış değerleri yüksektir. Bu bölgede verimin yüksek olmaması ve buğday tarımının fazla yapılmaması, aşırı yağış ve bulutluluğun verim üzerine olumsuz etkilerinden kaynaklanmaktadır.

Türkiye'de buğday üretiminde üretim değerleri yüksek olan ve yıllık üretimin yarısından fazlasını sağlayan 15 ilin WSI indeks değerleri ve risk analizi Tablo 4'te verilmiştir. Türkiye'nin tahıl ambarı olarak kabul edilen Konya'da ortalama değer 70.6 olup vasat sınıfına girmektedir. Ankara 82.1 değeri ile ortalama, Adana ise 96.4 değeri ile iyi sınıfa girmektedir. 15 ilin toplam değerlendirmesinde ortalama ve üzerinde verim olma ihtimali % 74.4, ortalamanın altında verim olma ihtimali % 25.6'dır. Yani üretimde en azından 4 yılda bir düşük verim gerçekleşmesi beklenebilir. 21. yüzyılda beklenen iklim değişikliği, küresel ısınma ve kuraklık afetleri neticesinde bu riskin katlanarak büyüyeceği beklenmektedir.



Şekil 1. Ankara istasyonu ve buğday için bitki katsayısının tanımlanması



Şekil 2. Ankara İstasyonu 2006 yılı Su Gereksinim İndeksi (WSI) Grafiği

Tablo 1. WSI indeksi değerlendirme tablosu

WSI Aralık	Değerlendirme
100	Çok iyi
99-95	İyi
94-80	Ortalama
79-60	Vasat
59-50	Kötü
50'den az	Çok kötü

Tablo 2. Ortalama indeks değerleri en düşük olan illerin tablosu

İstasyon Adı	Ort. WSI	Değerlendirme
Van Bölge	56.7	Kötü
Erciş	58.9	Kötü
Muş	62.5	Vasat
Kuşadası	63.4	Vasat
Karapınar	63.6	Vasat
Doğubeyazıt	64.2	Vasat
Etimesgut Meydan	66.1	Vasat
Develi	66.5	Vasat
Hakkari	66.7	Vasat
Ereğli-Konya	67.0	Vasat
Iğdır	67.6	Vasat
Elmalı	69.8	Vasat
Çumra	70.1	Vasat
Akçakale	70.3	Vasat
Niğde	70.6	Vasat
Konya Meydan	70.6	Vasat
Edremit	71.0	Vasat
Yüksekova	71.5	Vasat
Aksaray	71.7	Vasat
Cihanbeyli	71.7	Vasat
Şanlıurfa Bölge	72.0	Vasat
Nallıhan	72.6	Vasat
Maden-Elazığ	73.0	Vasat
Başkale	73.5	Vasat
Gemerek	73.6	Vasat
Pınarbaşı-Kayseri	73.8	Vasat
Burhaniye	74.0	Vasat
Esenboğa	74.1	Vasat
Muradiye-Van	74.3	Vasat
Ahlat	74.9	Vasat

Tablo 3. Ortalama indeks değerleri en yüksek olan illerin tablosu

İstasyon Adı	Ort. WSI	Değerlendirme
Şebinkarahisar	99.7	Çok iyi
Trabzon Bölge	99.4	İyi
Akçaabat	99.3	İyi
Devrekani	99.3	İyi
Bolu	98.8	İyi
Sarıkamış	98.8	İyi
Edirne	98.8	İyi
Ordu	98.8	İyi
Sorgun	98.7	İyi
Turhal	98.6	İyi
Samsun Bölge	98.6	İyi
Nevşehir	98.5	İyi
Giresun	98.4	İyi
Doğanşehir	98.3	İyi
Ünye	98.3	İyi
Düzce	98.2	İyi
Gönen	98.2	İyi
Amasra	98.1	İyi
Zile	98.1	İyi
Ardahan	97.9	İyi
Bozova-Şanlıurfa	97.9	İyi
Kozan	97.8	İyi
Tortum	97.8	İyi
Arpaçay	97.8	İyi
Cıde	97.7	İyi
Osmaniye	97.6	İyi
Kastamonu	97.4	İyi
Gaziantep	97.3	İyi
Dört Yol	97.3	İyi
Adıyaman	97.2	İyi

Tablo 4. Üretimi en yüksek 15 ilin ortalama WSI değerleri ve risk analizi tablosu

İstasyon Adı	Ort. WSI	Çok iyi	İyi	Ort.	Vasat	Kötü	Çok kötü
Konya	70.6	0	3	8	6	2	6
Ankara	82.1	4	2	9	8	2	0
Adana	96.4	12	7	5	1	0	0
Şanlıurfa	72.0	0	2	4	14	5	0
Diyarbakır	81.1	2	3	9	9	2	0
Çorum	90.0	11	3	9	1	1	0
Edirne	98.8	20	3	2	0	0	0
Tekirdağ	93.2	7	8	9	1	0	0
Yozgat	93.6	14	2	6	3	0	0
Balıkesir	88.9	9	6	7	3	0	0
Amasya	86.7	9	2	6	5	3	0
Sivas	95.7	14	4	6	1	0	0
Eskişehir	80.5	2	4	8	9	1	1
Kırklareli	96.8	19	2	2	2	0	0
K.Maraş	82.0	6	2	8	7	2	0
Ortalama	87.2	8.6	3.5	6.5	4.7	1.2	0.5
% Oranı	87.2	34.4	14	26	18.8	4.8	2

Konya için risk genele göre oldukça yüksektir. 25 yıllık değerlendirmede 3 yıl iyi verim, 8 yıl ortalama verim elde edilmiştir. Ortalamanın altında verim beklenen yıl sayısı 14 olup, bu durum % 56'lık bir risk oluşturmaktadır. Bu riskle Konya'da sürdürülebilir bir tarım mümkün değildir. Ankara için ise ortalama ve üzerinde verim beklenen yıl sayısı 15, ortalamanın altında beklenen yıl sayısı ise 10'dur. Bu değer genelde % 40'lık bir risk ifade etmektedir. İlk 15 içerisinde yer alan ve riski yüksek olan iller Konya, Ankara, Şanlıurfa, Diyarbakır, Amasya, Eskişehir ve K.Maraş olarak kabul edilebilir. Bu illerdeki risk oranları şöyledir : Konya'da % 56, Ankara'da % 40, Şanlıurfa'da % 76, Diyarbakır'da % 44, Amasya'da % 32, Eskişehir'de % 40, K.Maraş'ta % 36'dır. Edirne, Adana ve Kırklareli için ise risk oldukça düşük olup, bu bölgelerde doğal koşullarda buğday üretimi başarıyla gerçekleştirilmektedir.

4. SONUÇ

Gıda güvenliğinin sağlanması gayesiyle başta FAO olmak üzere Avrupa Birliği, Amerika Birleşik Devletleri vb. gelişmiş ülkeler ve kuruluşlar ürünün izlenmesi ve verim tahmini sistemleri kurmuşlardır. Bu sistemlerin merkezinde de bitki-iklim modelleri bulunmaktadır. Uzaktan algılama ürünleri ile desteklenen modeller yardımıyla ürünler sürekli izlenmekte ve hasat öncesi kriz oluşmadan gerekli tedbirler alınmaktadır. Bunun yanında modeller yardımıyla hangi ürünün hangi bölgede ekilmesinin daha doğru olacağına karar verilebilmektedir.

Bu çalışmada FAO tarafından geliştirilen AMS modeli kullanılarak buğday için Türkiye'de risk analizi çalışması yapılmıştır. En yüksek verimin alındığı bölgeler, en düşük verimin alındığı bölgeler ve özellikle buğday üretiminde başta gelen illerimizdeki üretim riski belirlenmiştir.

Model 1982-2006 yılları için çalıştırılmış ve her yıl ve her istasyon için WSI indeks değerleri elde edilmiştir. Bu elde edilen değerlerin 25 yıllık ortalaması alınarak ortalama WSI değerleri elde edilmiştir. Bu değerlere göre de en yüksek ve en düşük verim değerlerine sahip istasyonlar belirlenmiştir.

Yapılan değerlendirmede en düşük ortalama verime sahip istasyonlar Van, Erçiş ve Muş olarak tespit edilmiştir. En düşük verime sahip olan istasyonlar genel olarak Doğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgeleri'nde yer almaktadır. Bu durumun en önemli sebebi, bu bölgelerin yarı kurak bir iklime sahip olmasıdır.

En yüksek verime sahip ilk üç sıradaki istasyonlar ise Şebinkarahisar, Trabzon ve Akçaabat olarak sıralanmaktadır. Genel olarak baktığımızda önde gelen istasyonların çoğu Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır ve bu istasyonlarda yıllık yağış değerleri yüksektir. Fakat bu bölgede verimin yüksek olmaması ve buğday tarımının fazla yapılmaması, aşırı yağış ve bulutluluğun verim üzerine olumsuz etkilerinden kaynaklanmaktadır.

Türkiye'de buğday üretiminde üretim değerleri yüksek olan ve yıllık üretimin yarısını sağlayan 15 ilin WSI indeks değerleri ve risk analizi Tablo 4'te verilmiştir. Türkiye'nin tahıl ambarı olarak kabul edilen Konya'da ortalama değer 70.6 olup vasat sınıfına girmektedir. Ankara 82.1 değeri ile ortalama, Adana ise 96.4 değeri ile iyi sınıfına girmektedir. 15 ilin toplam değerlendirmesinde ortalama ve üzerinde verim olma ihtimali % 74.4, ortalamanın altında verim olma ihtimali % 25.6'dır. Yani üretimde en azından 4 yılda bir düşük verim gerçekleşmesi beklenebilir.

İlk 15 içerisinde yer alan ve riski yüksek olan iller Konya, Ankara, Şanlıurfa, Diyarbakır, Amasya, Eskişehir ve K.Maraş olarak kabul edilebilir. Bu illerdeki risk oranları şöyledir : Konya'da % 56, Ankara'da % 40, Şanlıurfa'da % 76, Diyarbakır'da % 44, Amasya'da % 32, Eskişehir'de % 40, K.Maraş'ta % 36'dır. Edirne, Adana ve Kırklareli için ise risk oldukça düşük olup, bu bölgelerde doğal koşullarda buğday üretimi başarıyla gerçekleştirilmektedir.

Türkiye'de buğday üretimi ağırlıklı olarak İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu gibi yarı kurak bölgelerde yapılmaktadır. Bu durum ise temel gıda maddesi olan buğdayın üretiminde ciddi bir risk oluşturmaktadır. 21. yüzyılda beklenen

iklim değişikliği, küresel ısınma ve kuraklık afetleri neticesinde bu riskin katlanarak büyüyeceği beklenmektedir. Bu problemin çözümü planlı tarım, sulama yatırımları (Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP), Doğu Anadolu Projesi (DAP), Konya Ovası Projesi (KOP)), çiftçi eğitimi ve suyun özellikle tarımda, damla ve yağmurlama sulama sistemleri gibi basınçlı sulama yöntemleri ile doğru kullanımının sağlanmasıdır. Örneğin, en büyük riske sahip olan Konya ovasında yapılması planlanan KOP'un, aşırı yer altı suyu çekimini ve çöküntü obruklarının oluşmasını engellemesi, aynı zamanda atık suların değerlendirilip, kuruyan göllere su takviye edilmesiyle ovadaki verimliliğin artmasını sağlayacağı beklenmektedir. Ayrıca sulanmayan birçok kıraç alanın sulamaya açılmasıyla Konya'daki bitki deseninin değişmesi ve üretim çeşitliliği sağlanması mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Allen, G. R., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M. Crop Evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage Paper, No 56, Rome, Italy: FAO, 1998.
- Anonim. İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, 2007.
- Anonymous. AgroMetShell Toolbox CD-ROM. FAO-SDRN Working Paper Series. Rome, Italy: FAO – 124, 2004.
- Çakmak, B., Gökalp, Z. ve Taş, İ. Yeraltı Su Kaynaklarının Tarımda Kullanımının Değerlendirilmesi. Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı 11-12 Eylül 2008 Bildiri Kitabı. Çevre ve Orman Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü IV.Bölge Müdürlüğü, s.222-229, Konya, 2008.
- Çakmak, B. ve Aküzüm, A. Tarımsal Altyapı ve Sulama. Ziraat Mühendisleri Odası. "Küresel Kriz, Türkiye ve Gıda Güvencesi" Sempozyumu 15 Ekim 2009. Çağdaş Sanatlar Merkezi, 21s., Ankara, 2009.
- DMİGM. Meteorolojik Veriler ve Fenolojik Gözlemler. DMİ Genel Müdürlüğü, İstatistik ve Yayın Şube Müdürlüğü, Ankara, 2008.
- Doorenbos, J. and Pruitt W.O. Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, by Doorenbos J and W.O. Pruitt. FAO, Rome, Italy, 1977.
- Frere, M. and Popov, G.F. Agrometeorological Crop Monitoring and Forecasting. FAO, Plant Production and Protection, Paper No. 17. Rome, Italy, 1979.
- Frère, M. and Popov, G.F. Early Agrometeorological Crop Yield Forecasting. FAO, Plant Production and Protection Paper No. 73. Rome, Italy, 1986.
- Gommes, R. FAO's Experience In The Provision Of Agrometeorological Information To The User Community. Workshop on User Requirements for Agrometeorological Services, November 10-14, 1997, Pune, India, 1997.
- Gommes, R., Snijders, F.L. and Rijks, J.Q. The FAO Crop Forecasting Philosophy in National Food Security Warning Systems. Chapter 6 in Report of the EU Support Group on Agrometeorology. EU-JRC official publications of the EU paper series, 1996.
- Graedel, T.E. and Crutzen, P.G. Atmosphere, Climate and Change. New York, 2007.
- Herdem, Z., Doğan, M., Yeşilyurt, N., Akçı, M., Çelenk, H., Keskin, S., Pasin, V., Duman, H., Egemen, M., Doğan, O., Tutar, S., Kuzuoğlu, E., Odabaşı, A. ve Koç, M. Buğday ve Arpa Tarımı. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2002.
- IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Summary for Policy Makers, Paris, 2007.
- Mukhala, E. and Hoefsloot, P. AgroMetShell Manual. Rome, Italy: FAO, 2004.
- Shiklomanov, I.A. and Rodda, J.C. World Water Resources at the Beginning of the 21st Century. Cambridge Univ. Pres., Cambridge, 2003.
- Şahin, C. ve Sipahioğlu, Ş. Doğal Afetler ve Türkiye. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, S: 308:333, Ankara, 2003.
- Şimşek, O., Mermer, A., Yıldız, H., Özaydın, K.A. ve Çakmak, B. AgroMetShell Modeli Kullanılarak Türkiye'de Buğdayın Verim Tahmini. Tarım

- Bilimleri Dergisi, 2007, 13(3); 299-307, Ankara, 2007.
- Şimşek, O., Murat, A. ve Çakmak, B. 2006-2007 Tarım Yılı Kuraklık Analizi. Kuraklık ve Su Yönetimi Toplantısı Bildiri Kitabı, 15-16 Mayıs 2008 5. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci Türkiye Bölgesel Su Toplantısı. ÇOB DSİ Genel Müdürlüğü V.Bölge Müdürlüğü, s.199-213, Ankara, 2008.
- TUİK. Tarımsal Ürünlerin Üretim Miktarları (2007 Yılı Üçüncü Tahminleri). Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, 2007.