

GENETİK ALGORİTMA YAKLAŞIMI İLE SANAL PAMUK ÜRETİM MODELLEMESİ

Ahmet KAYA¹

Özet

Türkiye, gelişmekte olan bir ülkedir. Türkiye'nin gelişmiş ülkeler düzeyine ulaşabilmesi için sahip olduğu tarım potansiyelinin farkına varması ve katma değeri yüksek ürünler üreterek ihraç etmesi gerekir. Bu bakımdan katma değeri en yüksek ürünlerden biri pamuktur. Pamuk, tekstil endüstrisinin önemli hammaddesidir. Ancak, pamuğu ucuz ve doğru üretmek gerekir. Zira ucuz üretim, rekabetin vazgeçilmez ön koşuludur. Bu çalışmada, bilişim ve istatistik araçlar kullanılarak pamuk üretim modellemesi tanıtılmaktadır. Pamuğun yetişmesi için gerekli olan girdiler, parametre olarak kullanılmakta ve pamuk üretimi bakımından ne kadar önemli oldukları ikili zaman serileri analizi ile test edilmektedir. Bu çalışma ile az sayıda olduğu değerlendirilen tarım üretim araştırmalarına bilişim ve istatistik araçlarının katkısı söz konusu edilmektedir. Genetik algoritma yaklaşımı, tarımsal üretime çok uygun bir yapı sunduğundan optimizasyon modeli olarak kullanılmıştır. İstatistik analiz sonuçlarına göre, pamuk bitkisinin sulama ve gübreleme faktörleri önemli, bakım ve zararlılarla mücadele faktörleri önemsiz bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Genetik Algoritmalar, Simülasyon ve Modelleme, Sanal Pamuk Üretimi, İkili Zaman Serileri.

VIRTUAL COTTON PRODUCTION MODELLING WITH GENETIC ALGORITHM APPROACH

Abstract

Turkey is an emerging market country. In order to reach advanced economical level for Turkey, it is necessary to see and put into effect its agricultural potential and has to make export value added products. One of the most important value added product is cotton. Cotton is an important raw material for textile industry. But, cotton should be produced cheaply and correctly. Because of this, cheap production is an indispensable precondition of economical competition. In this study, cotton production simulation has been introduced by use of informatics and statistics tools. The inputs required for the growth of cotton are used as parameters, how important they are for cotton production and the inputs are being tested using binary time series analysis. With this study, it will add a new one agricultural informatics research that are considered to be few. Genetic algorithms approach has been used as a simulation optimization model since agricultural production has provided a very suitable form. The results of statistical analysis say that plant irrigation and fertilization factor are found significant, plant maintenance and spraying factors insignificant

Keywords: Genetic Algorithms, Simulation and Modelling, Virtual Plant Evolution, Binary Time Series.

¹ Ege Üniversitesi

GİRİŞ

Türkiye tarımsal üretimde deneyimli bir ülke olmasına rağmen katma değeri yüksek ürünlerden yeterli geliri elde edemediği sıklıkla dile getirilmektedir. Bununla beraber, ülkemizin tarım politikalarının yetersiz, üretimi artırmaya yönelik çabaların eksik olduğu değerlendirilmektedir. Artan nüfusun gelecekte tarımın ve tarım ürünlerinin önemini artıracacağı, nüfusu yoğun ülkelerin istihdam talebini karşılayan bir sektör olacağı değerlendirilmektedir. Nitekim Dünyanın en kalabalık iki ülkesi, Çin ve Hindistan, pamuk üretiminde Dünya ölçeğinde de ilk iki sırayı almaktadır. Tarım ürünleri arasında pamuk hem bir tarım ürünü hem de tekstil hammaddesi olması bakımından vazgeçilmezdir.

Dünya’da özellikle Afrika ve Asya ülkelerinde işçilik çok ucuzdur. Tarımsal üretim de işçiliğe dayalı bir sektör olması nedeniyle tarımsal üretim de ucuzdur. Pamuk ve buğday gibi bazı tarım ürünlerinin Dünya ürünü olarak kabul edilmesi nedeniyle tıpkı altın gibi global bir Dünya fiyatı bulunmaktadır. Bu bakımdan tarımsal üretimin ön koşullarından biri, ucuz üretim yapmaktır. Türkiye koşullarında üretimin Asya ülkeleri; Çin ve Hindistan gibi ucuz yapılamaması bazı sorunları beraberinde getirmekte, bu türden ürünlerin ülke sınırları içerisinde üretilmesi yerine ithal edilmesi yoluna gidilebilmektedir. Bir tarım ülkesi olarak kabul edilen Türkiye’nin tarımsal üretim ithalatı da sürekli eleştirilmekte ve hoş karşılanmamaktadır. Zira bu alanda yapılan döviz harcamaları, gelişmekte olan Türkiye ekonomisi bakımından risk teşkil edebilmektedir. Bu durumda tarımsal üretimin rekabet edebilir maliyetlerle yapılabilmesi gerekir. Bunun için de bilimsel yöntem ve teknikleri üretim süreçlerinin içerisine katarak maliyeti düşürmek önem arz etmektedir. Bilimsel yöntemler üretim süreçlerinin içerisine dahil edilirse; üretimi ölçmek, planlama, geliştirmek, maliyeti optimize etmek ve daha kaliteli ve ucuza üretme mümkün hale gelebilir.

Bu çalışmada pamuk bitkisinin üretim süreci, bütün yönleri ele alınıp incelenmekte ve Genetik Algoritmalar (GA) yaklaşımı ile bilgisayar ortamında modellenmektedir. Elde edilen model, ikili zaman serileri (binary time series) ile test edilerek, pamuk bitkisinin gelişimine etki eden faktörlerin önem düzeyleri test edilmekte ve çıkarsamalar yapılmaktadır. GA’lar kullanılarak tarım ürünlerinin bilgisayar ortamlarında modellenmesine ilişkin bazı araştırmalar bulunmaktadır. Ancak bu modellerin istatistiksel yöntemlerle geçerli kılındığı çalışmaların yok denecek düzeyde bulunduğu gözlenmiştir. Bu nedenle bu çalışmanın bundan sonra bu alanda yapılacak bilimsel çalışmalara katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

MODELLEME

Modelleme, gerçek dünyada meydana gelen davranışları bir denklem içerisinde ifade eden matematiksel veya istatistiksel işlemler topluluğudur. Modellerin temel yapı taşları, verilerdir. Veriler, bazı olayların gözlenmesi sonucunda elde edilmektedir. Gözlemler; nitelenmekte, niteliklerin ölçülebilmesi ve sayısal değerler biçiminde ifade edilmesi ile de veriler elde edilmektedir. Modellere temel teşkil eden ve oluşturulmalarını sağlayan veriler ne kadar doğru elde edilebilirse modeller de o kadar gerçeğe yakın davranışlar sergiler. Verilerden modeller, modellerden bilgi sistemleri vasıtasıyla bilgi elde edilir. Bilgi, karar vericilerin karar almada doğrudan kullandıkları referanslardır. Dolayısıyla bilginin doğru elde edilmesi başlı başına önemlidir (Kaya, 2013:377).

Sistem modellemesi yapıldıktan sonra işlemlerin hızlı bir şekilde yürütmesini sağlamak amacıyla model, bilgisayar ortamına aktarılır. Böylece, karmaşık karar problemlerini kısa bir sürede sonuçlandırma olanağı elde edilir. Bilgisayarlar; modellerin davranışlarını betimleyen ve hızlı kanaldan elde edilmelerini sağlayan önemli araçlardır. Bu bakımdan veri-model-bilgi dinamiğini gerçekleştiren temel aracın bilgisayar ve benzeri bilişim araçları olduğunu söylemek mümkündür. Bu kapsamda; tabletler, akıllı telefonlar ve diğer araçların da kullanılabilir olduğunu belirtmek gerekir.

GENETİK ALGORİTMALAR

GA yaklaşımı, doğal evrime benzer biçimde tasarlanmış bir arama ve eniyileme aracıdır. GA, Michigan Üniversitesi araştırmacısı John Holland tarafından 1975 yılında geliştirilen bir olasılıklı arama yöntemidir (David, 1991; Goldberg, 1989).

Holland, yaptığı bilimsel çalışmaları, "Adaptation in Natural and Artificial Systems" isimli eserinde toplamıştır. GA yöntemi ile karmaşık ve çok boyutlu bir uzayda en iyinin (güçlünün) hayatta kalması amacını yerine getiren bütünsel bir çözüm yerine, çok sayıda çözümün yer aldığı bir evren oluşturulur. Holland, Darwin'in evrim teorisini temel alan ve canlılarda var olan genetik yapıyı, bilgisayar ortamına taşıyan bir yaklaşımı hayata geçirmiştir. Bu düşünce çok önemli ve değerlidir. Zira bu sayede çok sayıda tarımsal üretim çalışmasını ve genetik araştırmayı modellemek mümkün hale gelmiştir (Karr ve Freeman, 1999:5).

1985'te Holland'ın öğrencisi ve aynı zamanda inşaat mühendisi olan E.Goldberg bir klasik kabul edilen kitabını 1989 yılında yayımlamıştır. Bu tarih adeta bir milat olmuş ve bundan sonra GA'lar, çok önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir.

GA'lar, diğer optimizasyon araçlarının sunmuş olduğu gibi tek bir çözüm değil, birden çok çözümün söz konusu olabildiği bir çözüm uzayı sunmaktadır. Bu çözümlerin yer aldığı kümeye nüfus adı verilmektedir. Nüfus; vektör, kromozom ya da birey adı verilen elemanlardan oluşur. Birey içindeki her bir varlığa gen denmektedir. GA'larda temel başarı ölçütü nüfus içindeki bireylerin, problem adına bir çözüm olup olmadığını belirleyen uygunluk fonksiyonunun bulunmasıdır. Bu fonksiyon, her çözüm için bir değer üretmektedir. Uygunluk fonksiyonunun üretmiş olduğu bu değere göre bireylere, diğer bireylerle çoğalma fırsatı verilir. Bu işleme çaprazlama denir. Çaprazlama ile çocuk adı verilen yeni bireyler elde edilmiş olur. Çocuklar doğal olarak ebeveynlerin özelliklerini taşırlar. Yeni bireylerden düşük uygunluk değerine sahip olanlar, çözüm kümesinin dışında kalırlar.

GA'lar; zaman tabloları, ölçekleme, robot kontrol, imza geçirme, sinyal işleme, paketleme, yön bulma, boru hattı kontrol sistemleri, makine öğrenmesi, bilgi kazanımı ve daha birçok olasılık temelli araştırmada kullanılmaktadır (Kraft, 1994:468; Martin, 1997:1227).

GA hem problem çözmek hem de modelleme için kullanılmaktadır. Günümüzde genetik algoritmaların uygulama alanları her geçen gün genişlemektedir. Bunlardan bazıları; Atölye çizelgeleme, Yapay Sinir Ağları Tasarımı, Görüntü Kontrolü, Elektronik Devre Tasarımı, Optimizasyon, Uzman Sistemler, Paketleme Problemleri, Makine ve Robot Öğrenmesi, Gezgin Satıcı Problemi, Ekonomik Model Çıkarma vb. sayılabilir (Mitchell ve Forest, 1994:3; İşçi ve Korukoğlu, 2003:192).

Eğer sistemle ilgili uygun veriler, giriş (input) bilgilerine dönüştürülebilirse GA'lar aynı zamanda bir bitki çalışması ya da yaşayan organizma özellikli bir sistemin simülasyonu için de rahatlıkla kullanılabilir (Karr ve Freeman, 1999:5). Bu çalışma ile yapılmaya çalışılan da budur.

Günümüzün gelişen bilgisayar olanakları sayesinde yaşamsal sistematiğe benzer hesapların söz konusu edildiği bir felsefe geliştirilmiştir. Bu felsefe üç başlık altında tanımlanabilir. Bunlar: Değerlendirme stratejileri, evrimsel programlama ve genetik algoritmalarıdır. Bu üç başlığın her biri gözlenen süreçleri modellemektedir. Böylece her bir çözüm alternatifi bakımından etkili arama araçları elde edilmiş olur. Evrimsel hesaplama alanındaki en etkili aracın genetik algoritmalar olduğunu söylemek mümkündür (İşçi ve Korukoğlu, 2003:193).

Genetik Algoritmaların Çalışma Prensipleri

GA'larla yapılan iş, canlıların yapısında var olan genetik özellikleri bilgisayar ortamında benzeştirmek ve buna uygun modeller geliştirilerek problemlere çözüm bulmaktır. Genetik algoritmalar, diğer alternatif algoritmalarından dört temel noktada ayrılır (Oğuz, 1999).

- 1) GA, parametrelerle değil, parametre setinin kodlanmış hali ile uğraşır.
- 2) GA, arama işlemine tek bir nokta ile değil, noktalar seti ile başlar. Dolayısıyla yerel optimuma takılmadan çalışır.
- 3) GA'lar, amaç fonksiyonunun türevleri yerine direk olarak amaç fonksiyonunun kendisini kullanır.
- 4) GA'da matematiksel değil istatistiksel geçiş kuralları kullanılır.

GA parametreleri; çaprazlanma oranı, mutasyon oranı, popülasyon büyüklüğü, seçme, kodlama, çaprazlama ve mutasyon gibi genel parametrelerdir. Parametre seçiminde çaprazlama oranı yüksek, mutasyon oranı düşük olmalıdır. Ayrıca, popülasyon büyüklüğü GA değerini arttırmaz. Standart bir GA yöntemi aşağıdaki gibidir:

- 1) Başlangıç popülasyonu rasgele üretilir,
- 2) Popülasyonun bütün kromozomları için amaç fonksiyonu değerleri hesaplanır,
- 3) Yeniden üreme, çaprazlama ve mutasyon işlemleri belirlenir.
- 4) Elde edilen her bir yeni kromozom için amaç fonksiyonu hesaplanır.
- 5) Amaç fonksiyonu çıktısı düşük olan kromozomlar atılır.
- 6) Gerekiyorsa algoritma yinelemeli olarak çalıştırılmaya devam edilir (İşçi ve Korukoğlu, 2003:193).

Genetik Operatörler

Genetik algoritmalar için kullanılan operatörler, popülasyona uygulanan işlemleri içerir. Bu işlemlerin amacı, daha nitelikli nesiller elde etmek ve arama algoritmasına çalışma alanını daha ideal bir duruma yükseltmektir. Farklı problemlerin çözümüne yönelik çok sayıda operatörün kullanılması söz konusudur. Bununla birlikte temelde kullanılan üç operatör bulunmaktadır. Bu operatörler; yeniden üretim, çapraz üretim ve mutasyondur (Karr ve Freeman, 1999:5; İşçi ve Korukoğlu, 2003:192).

Genetik Algoritma İşlemcileri

Seçim İşlemi: Uygunluk değerleri yüksek bireylerin nesiller aracılığıyla daha çok üretilmelerine imkân vermek için yapılan bir genetik işlemdir. GA'nın seçim işlemindeki rolü üreme havuzuna gönderilecek bireylerin nasıl seçildiği ile ilgilidir. GA'da başlıca iki seçim yöntemi vardır (Whitely ve Hanson, 1989:371).

Bu yöntemler; oransal seçim ve derecelemeye dayalı seçimdir.

Çaprazlama işlemcisi: Çözüm olması değerlendirilen bireyler arasındaki değişimi gerçekleştirerek daha ideal çözümlere ulaşılmasını sağlar. Bu işlem ile, biyolojik çaprazlamaya benzer işlemi gerçekleştirerek iki yeni birey elde edilir. GA'da kullanılan çaprazlama işlemcileri, problemin bireyler içindeki gösterimi ile ilgilendirilir (Dağ, 2005:406).

GA'nın Performansını Etkileyen Faktörler

GA'da kullanılan parametreler ve aldıkları değerler GA'nın çalışma prensibini etkiler. Buna neden olan faktörler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Dağ, 2005:406).

- ✓ Birey sayısı ve mutasyon oranı,
- ✓ Kullanılan çaprazlama tekniği,
- ✓ Çaprazlama ile bulunan bireylerin değerlendirilmesi,
- ✓ Nesillerin ayrıklık durumu,
- ✓ Parametre kodlama yöntemi,

- ✓ Kodlama gösterimi yöntemi,
- ✓ Uygunluk fonksiyonunun belirlenmesidir.

Genetik Algoritmalarla Programlama

Genetik algoritmalar, genetik prensiplere uygun bir yaklaşımla programlanmaktadır. Bu yaklaşımda kullanılan parametreler boy uzunluğu, beklenen birey değeri ve en çok sayıda üretim adedidir. Aşağıda verilen programlama örneği bu prensipleri sağlamaktadır.

Bu bireylerin genetik algoritmalarla belirlenmiş ve yeni popülasyonlar yaratmak üzere kullanılan üç standart operatör, yeniden üretim, çaprazlama ve mutasyon ölçütlerini sağlaması gerekir (Nadia vd., 2002).

```

Algorithm1 GA(popsiz, fit, gen Num) : Individual;
Generation = 0;
Population=initialPopulation();
Fitness [popsiz]=evaluate(population);
Do
    parents= select(population);
    population = reproduce(parents);
    fitness=evaluate(population);
    generation=generation+1;
while(fitness[i]<fit, opulation)&(generation<genNum);
return fittestIndividual(population);
end algorithm.

```

Gübreleme İşleminin Bitlere Dönüşümü

Pamuk tarımında dekar başına gübreleme ve sulama işlemi Tablo 1 de gösterilmiştir. Pamuk tarımı yapılırken, kuşkusuz, birçok faktör bulunmaktadır. Ancak bütün faktörleri bir arada bir tablo üzerinde ifade etmenin olanağı yoktur. Diğer faktörler de benzer şekilde genetik forma dönüştürülmekte ve modellenmeye dahil edilmektedir (Öktem vd., 2005:442).

Tablo 1: Gübreleme ve sulama dönüşüm tasarımı.

Girdi	Değer	X 1000.000-Bit Değerleri
N	1,470588 gr.	000101100111000001111100
P ₂ O ₅	0.574230 gr.	000010001100001100010110
K ₂ O	1.106443 gr.	000100001110001000001011
MgO	0.378151 gr.	000001011100010100100111
CaO	1.120488 gr.	000100010001100011000000
Sulama	11.20448 lt.	010101010111101111000000

PAMUK BİTKİSİ

Çok sayıda kaynağa göre, pamuk, ebegümece familyasının vatanı Hindistan ve Asya kültürü bir bitkidir. Pamuk bitkisi; kök, sap, yaprak, çiçek ve tohumdan oluşmaktadır.

Arkeolojik veriler, pamuğun Hindistan ve Güney Amerika'da 6000 veya 7000 yıl öncesine dayanan dönemlerde, değişik türlerde tarımsal usullerle elde edildiğini ve tıpkı günümüzde olduğu gibi giyimin hammaddesi olarak kullanıldığını ortaya koymuştur. Pamuğun Arapçadaki ismi olan kutun, İngilizceye cotton olarak geçmiştir. Türkiye'de yerel olarak üreticilerin kullandığı pambuk, deyimi Türkçe diline pamuk olarak geçmiştir. Pamuk; alüvyonlu, kuvvetli, derin sürülmüş ve uygun bir şekilde gübrelenmiş topraklarda verimli olabilen bir bitkidir.

Pamuk ekimi; ılıman iklimlerde şubat, nispeten farklı iklimlerde mart veya nisan aylarında yapılır. Ağustos ve eylül ayları da hasat aylarıdır. Pamuğun kalitesini düşüren en önemli tehlike, yağmura maruz kalmasıdır. Yağmur, verimi ve kaliteyi düşüren önemli bir tehdittir (Gürgen, 2005:1; Bayaz, 2016:2).

Şekil 1: Pamuğun koza içi görüntüsü**Şekil 2:** Hasada uygun pamuk bitkisi**Şekil 3:** Pamuk bitkisinin değişik görünümü

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu 2009-2011 yılı Dünya pamuk üretim verilerine göre, Çin Halk Cumhuriyeti, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri'nin ilk üç sırayı paylaşmakta, Türkiye üretim bakımından 7. Sırada yer almaktadır.

Pamuk Bitkisinin Üretim Karakteristiği

Beyaz altın olarak isimlendirilen pamuk, stratejik öneme sahip bir bitkidir. Çünkü pamuk, giyim sanayinin en vazgeçilmez hammaddesidir. Pamuk bitkisinin özel bir üretim karakteristiği bulunmaktadır. Pamuk üretimi için yapılması gereken işlemler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

Toprak hazırlığı

Pamuk, verim farkı bir kenara bırakıldığında her tür toprakta yetişebilen bir bitkidir. Verimin yükseltilmesi için toprağın derin ve alüvial olması önemlidir. Pamuğun verimli bir bitki olması için, yetiştiği toprak kadar önemli bir husus ta tohumunun iri ve dolgun olmasıdır. Türkiye'de ve Dünya'da yapılan araştırmalarla, bol miktarda pamuk ıslahı yapılmıştır. Bununla birlikte yüksek verim elde etmek için pamuk tohumunun temizlenmiş, kuru ve sert, çimlenme oranını tatmin edici düzeyde olması ve de çırçırlanmış olması gerekir (Bayaz, 2016:2).

Pamuğun ekim zamanı bölgeden bölgeye küçük farklılıklar gösterebilir. Ekim için toprak sıcaklığının 15 dereceye ulaşmış olması yeterlidir. Ekim derinliği de genelde 3-4 cm'dir. Erken çimlenmenin sağlanması için tohum ekimden birkaç saat önce ıslatılmalıdır (Gürgen, 2005:1).

Bakım (B)

Pamuk yetiştirilmede bakım işleri seyreltme, çapalama ve uç alma işlemlerinden oluşmaktadır. Bitkinin gelişmesi ve çabuk olgunlaşması için seyreltme işlemi yapmak gerekir (Gürgen, 2005:1).

Sulama (S)

Pamuk bitkisinin su gereksinimi, 400 ile 600 mm. arasında değişmektedir. Bu ölçümler şu şekilde ifade edilmektedir: 1 metrekare alan üzerinde yüksekliği 40 ile 60 cm. yüksekliğinde suyun akıtılması ile oluşan sulama miktarıdır. Pamuk yetiştirilen bölgelerde yağın yağmur bitkinin gereksinim duyduğunun ölçüde olmadığı için sulama yapmak gerekir. Sulama zamanı ve su miktarı için temel referans, çiftçinin deneyimine bağlı olarak bitkinin su gereksinim belirtileri ve topraktaki nem düzeyidir (Bayaz, 2016:1).

Hastalık ve zararlılarla mücadele (M)

Pamuk bitkisinde hastalık ve zararlı mücadelesi yaygındır. Yüksek nemli tarım ortamları, sıcaklık düzeyi, bitki açısından olumsuz bir ortamdır ve zararlıların ortaya çıkmasına neden olur. Ülkemizin Çukurova bölgesi bu yönü ile hastalık ve zararlılarla mücadelenin en yoğun yapıldığı bölgedir (Bayaz, 2016:2).

Gübreleme (G)

Pamuk tarımı için gübreleme de önemlidir. Gübre miktarı, değişen iklim ve toprak koşullarına göre, sulama miktarına ve pamuk çeşidine göre değişir. Ne tür bir gübrenin kullanılması gerektiği ve gübre miktarının ne kadar olmasının belirlenmesi için toprak analizi yaptırmak gerekir (Bayaz, 2016:2).

MATERYAL METOD

Pamuk üretimini modellemek kuşkusuz zor bir süreçtir. Bu süreç planırken, İzmir'in Tire ilçesinde pamuk üretimi yapan ve olayı bilimsel literatüre geçirecek nitelikte ifade edebilen çiftçilerle yüz yüze görüşme yapılmıştır. Pamuk üretiminin ne kadar sürede gerçekleştiği, ekimin, toprak bakımının, zararlılarla mücadelenin ve gübrelemenin ön plana çıktığı görülmüştür. Kuşkusuz bu faktörler dışında da pamuk üretimini ve verimini etkileyen faktörler bulunabilir. Ancak, bunları modelleme olanağı elde edilememiştir. Bu nedenlerle pamuk üretim modellemesi; toprak bakımı, sulama, zararlılarla mücadele (ilaçlama) ve gübreleme faktörleri üzerinden planlanmıştır.

İstatistiksel Tahminleme

Bütün tarımsal ürünlerde olduğu gibi pamuk üretimi de bir süreç (zaman) gerektirmektedir. Dolayısıyla, zamana bağımlı değişkenlerin söz konusu edildiği bir tahmin aracı kullanmak gerektiğinden, zaman serileri analizi kullanılmıştır.

Genetik Kodlama

Toprak bitkisine, Bakım (B), Sulama (S), zararlılarla Mücadele (M) ve Gübreleme(G) unsurları dekar başına miktar olarak belirlenmekte ve ikili kodlara dönüştürülmektedir. Ayrıca bu unsurlar bitkiye uygulanan periyotlarda 1, uygulanmayan periyotlarda 0 ile kodlanmıştır. Bu durumda pamuk verim miktarı bağımlı, verim artışını sağlayan söz konusu faktörler (B, S, M, G) bağımsız değişkenler olarak düşünülmüştür. Bu tasarım genetik algoritma yaklaşımına da tam bir uyumu söz konusu hale getirmektedir.

Girdi Parametreler

Pamuk bitkisinin girdi parametreleri, Bakım (B), Sulama (S), Zararlılarla Mücadele (M), ve Gübreleme (M) olarak planlanmıştır. 25 haftalık pamuk üretim dönemi, haftanın günleri biçiminde planlanmış, bakım, sulama, ilaçlama ve gübreleme yapılan günler 1, yapılmayan günler 0 biçiminde kodlanarak tasarım gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan şedül, ile (1) numaralı model elde edilmiştir. Modelin göstermiş olduğu istatistiksel sonuçlar, Tablo 2’de verilmiştir.

BULGULAR

Genetik algoritmalarla tasarlanan pamuk üretim simülasyonu, ikili (binary) zaman serileri adı verilen modelleme süreci ile modellenerek, pamuk üretimine etki eden faktörlerin önem düzeyleri hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla kullanılmaktadır. İkili zaman serileri 1 ve 0 değerleri alabilen bir bağımlı değişkenin davranışlarını inceleyen bir modelleme tekniğidir. Bağımlı değişkendeki değişim, incelenen durumun meydana gelmesi durumuna göre, 1 veya 0 değerini alabilmektedir. İkili zaman serileri, 1979 yılında Korn ve Whitemore isimli bilim adamları tarafından tanımlanmıştır. Söz konusu bilim adamları, ikili zaman serilerini astım hastalığının hava kirliliği arasında ne gibi bir ilişki olduğunu, başka bir deyişle, hava kirliliğinin toplumdaki astımlı insanların astım krizi geçirme etkilerini araştırmışlardır (Fitzmaurice ve Lipsitz, 1995:57).

İkili zaman serileri için geçerli olan ve ortak değişkenler olarak adlandırılan bağımsız değişkenler ikiye ayrılmaktadır. Bunlar:

- ✓ Zaman göre değişmeyen, sürekli sabit kalan değişkenler,
- ✓ Zamana göre değişen ortak değişkenlerdir.

Eğer ortak değişken, daima sabit kalıyorsa, yani zaman geçtikçe farklı değerlere sahip olunmuyorsa bu tip değişkenlere zaman göre değişmeyen ortak değişkenler denmektedir. Dolayısıyla bu tip değişkenler zamandan bağımsız değişkenlerdir. Ancak eğer ele alınan ortak değişken zaman içinde farklı değerler alıyorsa bu tip değişkenlere zamana göre değişen ortak değişkenler denmektedir.

Bu analiz sürecinde diğer önemli bir değişken yanıt değişkeni (response variable) adı verilen değişkendir. Eğer yanıt değişkeni belirli zaman aralıklarında değil de sürekli zaman dilimleri için ölçülüyorsa, bu durumda yanıt değişkeninin beklenen değeri ile ortak değişkenler bağımlı değişken (Y) ve bağımsız değişkenler (X) arasında bir ilişki kurmak amacıyla sıklıkla doğrusal model kullanılmaktadır. Jennrich ve Schluster’e göre bağımsız değişkenler arasında bir ilişkinin varlığı bilindiğinde yani kovaryansa sahip bir yapı söz konusu olduğunda bu yapılar için üssel modellerin uygun olduğu varsayılmaktadır (Fitzmaurice ve Lipsitz, 1995:57).

Bu çalışmada, zaman göre değişen değişkenler söz konusudur. Dolayısıyla (1) nolu eşitlikte kullanılan verim miktarı (VM), Y bağımlı değişkenine, B, S, M, G değişkenleri de X bağımsız değişken setine karşılık gelmiştir.

Zaman serisi analizleri için minimum deneme sayısının 50 olması gerekliliğinden hareketle, her bir bağımsız değişkenin davranışı, 50 kez simüle edilmiş ve bunların her biri bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Deneme sayısı, 30’dan büyük olduğu için t testi yerine Z testine başvurulmuştur. Böylece, Tablo 2’de verilen 4. Sütün değerleri Z değerlerinden oluşturulmuştur. Bununla birlikte, örneklem ölçümü 30’dan büyük olduğunda t ve Z tablo değerleri eşite yakın değerler vermektedir. Bu durumda yanıt değişkeninin (VM) zaman içindeki değişim periyodu 25 hafta olarak planlanmıştır. İlk 8 hafta sulama yapılmamıştır. Sonra iki hafta bir olmak üzere, 6-7 kez sulama yapılmıştır. Pamuk hasadına 1 ay kala sulama işlemi tamamlanmıştır (Bayaz, 2016:2).

Bu çalışma için öngörülen pamuk sulama periyodu Ege Bölgesi baz alınarak planlanmıştır. Meselâ çukurova bölgesi daha nemli ve sıcak bir iklime sahip olduğu için bu periyot bir miktar farklılık gösterebilir.

Bu durumda modelin beklenen değeri şu şekilde elde edilmiştir:

$$VM = a_0 + a_1(B) + a_2(S) + a_3(M) + a_4(G) + a_5t \quad (1)$$

(1) Denklemde VM: Verim miktarını temsil etmektedir.

a_0 : Modelin sabit denklemini,

$a_1(B)$: Pamuk bitkisine yapılan bakım (Evet-1, Hayır-0),

$a_2(S)$: Pamuk bitkisini sulama (belirlenen periyotlarda Evet-1, diğer periyotlarda Hayır-0).

$a_3(M)$: Hastalık ve zararlılarla mücadele (Evet-1, Hayır -0).

$a_4(G)$: Bitki gübreleme (Azotlu veya Fosforlu olabilir), (Gübreleme yapılmış ise 1, yapılmamış ise 0 ile kodlanmıştır.)

a_5t : Kurulan modelin zaman faktörünü ifade etmektedir.

Görüldüğü üzere, pamuk bitkisi için bakım, sulama, hastalıklarla mücadele ve gübreleme işlemlerinin her biri pamuk bitkisinin yetişmesine etki eden faktörler olarak belirlenmiş ve bu faktörlerin her biri Evet ya da Hayır biçiminde iki durumlu olarak kodlanmıştır. Bu kodlama, genetik algoritmaların çalışma prensibine ve uygulanan istatistik modelin yapısına uygundur. Burada ilgilenilen temel husus, yanıt değişkeninin 1 değerini alması ve üretilen pamuğun beklentileri karşılar nitelikte olmasıdır. İkinci husus, pamuk bitkisini sulama periyodunun zaman etkisi, yanıt değişkeninin bitkiye bakım, sulama, zararlılarla mücadele ve gübreleme unsurları ile değişip değişmediğidir.

Zaman serisi analizi sonucunda elde edilen tahmin değerleri ve tahminlere ilişkin hata değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: İstatistik analiz tablosu.

Parametre	Tahmin	St. Hata	Z Değeri
a_0 :	1.016	0.92125	1.0957
$a_1(B)$	-0.026	0.02120	-1.2264
$a_2(S)$	0.543	0.14070	3.8593*
$a_3(M)$	-0.007	0.01210	-0.5785
$a_4(G)$	1.122	0.53140	2.1114*

Tablo 2, sonuçlarına göre, pamuk bitkisinin beklenen nitelikte olması için gerekli bileşenlere ilişkin istatistik analiz sonuçları elde edilmiş olmaktadır. % 5 Hata payına göre yapılan çözümleme sonucunda, pamuk bitkisine bakım ve tarımsal mücadelenin (ilaçlama) önemsiz faktörler olduğu, pamuk bitkisini sulama ve gübreleme faktörlerinin önemli bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Modelleme işlemi istatistiklerine göre; sulama ve gübreleme faktörlerinin pamuk bitkisinin yetişmesinde istatistik bakımdan önemli olduğu, toprak bakımı ve ilaçlama faktörlerinin önemsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Pamuk bitkisinin yetişmesinde ve verimlilik artışının sağlanmasında başka faktörlerin etkili olabileceği kuşkusuzdur. Ancak bu faktörlerin neler olabileceği ve ne şekilde ikili sayı sistemlerine dönüştürülüp modelleme sürecine dahil edilebileceği başlı başına zor bir işlemdir. Bunun için proje bazlı araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

Bu çalışma, diğer faktörlerin belirlenerek sayısal verilere dönüştürülmesi ve modellenebilmesi bakımından önemli bir adımdır. Meselâ, pamuk bitkisinin yetişme süresi olan 25 hafta boyunca iklimin ne tür davranış göstermiş olduğu da bitkinin gelişimini ciddi anlamda olumlu ya da olumsuz bir biçimde etkileyebilmektedir. Bunun için bölgesel bazda meteorolojik verilerin elde edilmesi ve modele dahil edilmesi gerekir. Diğer bazı faktörleri de işin içerisine dahil edecek bir işlemi hayata geçirmek için nitelikli yazılımlar geliştirmeye gereksinim

bulunmaktadır. Bu çalışmadan sonraki hedef araştırma konusu bu hususları içerecek nitelikte olacaktır.

Dünya’da sürekli artan nüfus, tarımı ve tarımsal ürünleri çok daha cazip hale getirmektedir. Tarımsal üretim ne kadar önemli ise, üretimin kaliteli ve ucuza yapılması da bir o kadar önemlidir. Bu bakımdan bütün üretim süreçlerinin içerisinde var olan bilişim, optimizasyon ve istatistik araçlarını, tarımsal üretim boyutuna taşıyarak, kaliteli ve ucuz üretime katkı sağlamak gerekir.

Dünya’da tarım, hayvancılık ve tohum ıslahı ile zenginleşmekte olan ülkeler var. Tarım ve hayvancılıkta Hollanda, tohum ıslahında İsrail en iyi örneklerdir. Bu gelişim bilimsel araştırmalardan bağımsız elde edilememiştir. Üniversitelerimizin farklı disiplinlerde çalışan kurumları daha sıkı iş birliği yapmak zorundadır. Meselâ, pamuk üretim modellemesi, farklı yönleri ile ele alınmalı ve çalışılmalıdır. Bu konuda bir araya gelebileceklerini düşünen, ziraat fakülteleri ile mühendislik fakültelerinin ilgili bölümleri bir araya gelmeli, ortak projeleri hayata geçirmelidir.

Pamuk üretiminde bilimsel metotların kullanılması ile, tekstil sektörü daha ucuza ve daha kaliteli hammadde elde edebilme olanağına kavuşabilir. Böylece Tekstil alanında yapılacak rekabet bakımından bir katkı elde edilmiş olur. Çeyrek asırlık bir dönemde araştırmanın ve bilimin aracı haline gelen genetik algoritmalar gibi yaklaşımlar tarımsal üretimde çok uygun avantajlar sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

Bayaz M. (2016). *Pamuk Bitkisini Yetiştirme Usulleri*, Ege Üniversitesi Tire Kutsan Meslek Yüksekokulu öğretim üyesi, Tire Gökçen bölgesi pamuk yetiştiricisi.

Dağ B. (2005). *Genetik Algoritmalar*, Türkiye Bilişim Ansiklopedisi, papatya yayıncılık, 405-408.

David L. (1991). *Handbook of Genetic Algorithms*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Goldberg D.E. (1989). *Genetic Algorithms: In Search Optimization, and Machine Learning*, New York: Addison-Wesley Publishing Co. Inc.

Fitzmaurice M. G, Lipsitz, R.S. (1995). A model for Binary Time Series Data with Serial Odds Ratio Patterns. *Applied Statistics*. 44, No:1, 51-61.

Gürgen Y. (2005). *Pamuk Yetiştirme Teknikleri*, Çukurova Üniversitesi, Tarımsal Yayım Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü.

İşci Ö, Korukoğlu S. (2003). Genetik Algoritma Yaklaşımı ve Yöneylem Araştırmasında Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi*, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa. Cilt:10, Sayı:2.

Karr L.C, Freeman L.M. (1999). *Industrial Applications of Genetic Algorithms*, CRC Press. 350 pages.

Kaya A. (2013). Bilgi Sistemlerinde Model, Veri ve İnsan Kaynaklı Riskler, Atatürk Üniversitesi 2. *Ulusal Yönetim Bilişim Sistemleri Kongresi*, Bildiriler Kitabı 377-385.

Kraft D.H., (1994). The use of Genetic Programming to Build Queries for information Retrieval. in *Proceeding of the First IEEE Press*, 468-473.

Martin M.J. (1997). An Approach to An Adaptive Information Retrieval Agent using Genetic Algorithms with Fuzzy Set Genes. *Proceeding of the Sixth International Conference on Fuzzy Systems*. New York: IEEE Press, 1227-1232.

Mitchell, M. ve Forest, S. (1994). Genetic Algorithms and Artificial Life, Vol.1, No.3, pp. 267-289, Reprinted in C.G. Langton (Ed.) *Artificial Life: On Overwie*, MIT Press, Cambridge, MA.

Nadia N, Luiza de Macedo M. (2002). Minimal Addition Subtraction Chains Using Genetic Algorithms. *Advances in Information Systems (ADVIS), 2002, Lecture Notes in Computer Science (LNCS)* 2457, 303-313.

Oğuz M. (1999). Genetik Algoritmalar, *Yıldız Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Lisans Bitirme Tezi*.

Öktem D, Kaya A, Çakır Ş., (2005), Virtual Plant Evolution with Genetic Algorithms. *Lecture Series on Computer and Computational Sciences*, Volume 4, 438-443.

Whitely D, Hanson T. (1989). Optimising Neural Networks Using Faster, More Accurate Genetic Search Proc. *3rd Intelligence Conference on Genetic Algorithms and Their Applications*, 370-374. George Mason University.