

Tarımsal Veri Analizlerinin Veri Madenciliği ile Yapılması

Yunus Sandıkcı¹

İbrahim Berkan Aydılek²

¹Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi, Şanlıurfa, Türkiye

²Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Türkiye

e-posta: ¹yunus.sandikci@sanliurfa.bel.tr, ²berkanaydilek@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.07.2018

Kabul Tarihi: 20.09.2018

Özet

Tarımsal üretimde kalite ve verimlilik artışının daha fazla sağlanması için kullanılan teknolojiler her geçen gün daha fazla artmakta ve gelişmektedir. Bu gelişmeler sonucunda tarımsal üretimden elde edilen veri boyutlarında da ciddi artışlar gözlemlenmektedir. Çeşitli ölçümler ve kullanılan sensörler ile yapılan deneysel araştırmalar sonucu elde edilen verilerin uygun yöntemlerle ele alınması zeki karar-verme süreçlerine yardımcı olmaktadır. Ham durumda olan bu gibi tarım verilerinin, veri madenciliği aşamalarının uygulanması sonucu, daha anlamlı hale getirilmesi bilgi keşfi açısından önem arz etmektedir. Birçok alanda kullanılan veri madenciliği analizleri, tarımsal üretim alanında kullanılması beraberinde çok çeşitli faydalar getirmektedir. Bu çalışmada; toprak ekiminden başlayarak hasat yapıncaya kadar tarımsal deneylerden elde edilmiş veri kümeleri ile veri madenciliği analizlerinin yapılması, tarımsal üretimde kalite ve verimlilik artışının sağlanması için zeki karar-verme sistemlerinin oluşturulması önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Teknolojik Tarım veri kümeleri; Veri Madenciliği

Agriculture Data Analyzes with Data Mining

Abstract

The technologies used for increasing the quality and productivity in agricultural production are increasing day by day. As a result of these developments, there are also serious increases in the data sizes obtained from agricultural production. Experimental studies with various measurements and sensors are helpful to the decision-making process by appropriately handling these data. The fact that these agricultural data in the raw state are made more meaningful by the implementation of the data mining stages is important in terms of knowledge discovery. The data mining analyzes, which is used in many areas, and its use in the field of agricultural production, brings with it a variety of benefits. In this study; it has been proposed to build decision-making systems to ensure quality and productivity increase in agricultural production by conducting data mining analyzes with data sets from agricultural experiments starting from soil cultivation to harvesting.

Keywords: Agriculture datasets; Data mining

1. Giriş

Teknolojinin gelişmesi ile çoğu alanda meydana gelen yenilikler sonucu insan hayatı kolaylaşmaktadır. Günümüzde özellikle insansız, akıllı, disiplinli, entegre kelimeleri ile başlayan sistemler ön plana çıkmaktadır [1].

Tüm bu teknolojik gelişmeler donanım ve/veya yazılım tasarımlarının geliştirilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Dünya üzerinde yeni teknolojilerin kullanıldığı alanlar artmaya devam etmektedir. Teknolojinin gelişmesinde rol alan birçok faktör vardır. Yeni bir teknolojik gelişme için gerekli temel bileşenlerden bazıları; yapılabirlik, teknik durumlar,

donanımsal özellikler, bilimsel prensipler ve organizasyon kavramları şekilde sıralanabilir [2].

Teknoloji denilince akıllara bazı bilim dallarının bir arada olarak kullanılması gelmektedir. Çünkü bilim dalları teknolojinin gelişmesiyle beraber her geçen yeni sorun ve problemlere cevap bulabilmektedir. Teknoloji, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile doğrudan ilgilidir. Son yıllarda hayatımızı kolaylaştıran teknolojik gelişmeler; otomotiv, haberleşme, askeri, tıp, eğitim ve tarım alanı başta olmak üzere neredeyse tüm alanlara etki etmiştir. Teknolojinin gelişmesinde yaşanan bu denli hızlı gelişmeler insan hayatında büyük kolaylık sağlamaktadır [3].

2. Tarımda Teknoloji

Teknolojinin her geçen gün gelişmesiyle birlikte akıllı sistemlerin, uzaktan kontrol sistemleri (Şekil 1.) vb. sistemler günlük yaşantımızda yerlerini hızlı bir şekilde almaktadır. Tarım teknolojilerinde birçok teknolojik ürün hali hazırda tarımsal üretimde kullanılmaktadır.



Şekil 1. Tarımda Uzaktan Kontrol Sistemleri [8]

Akıllı otomasyon sistemleri ile teknolojik makinelerle komutlar girilerek tarlada otomatik ilaçlama, sulama, gübreleme vb. işlemler kolay bir şekilde yapılabilmektedir.

Tarım teknolojilerinde birçok yeniliklerle üretim sürecini kolaylaştırmak hedeflenmektedir. Gelişmiş donanım ve yazılımlar ile ortaya çıkan teknolojik gelişmeler başta sensör (algılayıcı) tabanlı teknolojik uygulamalar olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır.

Teknolojinin bu denli hızla geliştiği bir dönemde ülkemizde tarım alanında teknolojik gelişmelerin tam anlamıyla kullanılması çalışmaları da devam etmektedir. Bilinçli ve akıllı tarım ile ülkemizdeki tarımsal üretimin hedeflenen daha yüksek seviyelere çıkarılması arzu edilmektedir.

2.1. Uluslararası Tarımda Ülkemizin Durumu

Ülkemiz tarım arazisi bakımından, Amerika Birleşik Devletleri'nin yaklaşık onda birine ve Avrupa Birliği ülkelerinin yaklaşık üçte biri genişliğe sahiptir. Ülkemizde tarımda sulanabilecek arazilerin oranı ise yüzde elli seviyelerindedir. Günümüzde sanayileşme alanında ülkemizde önemli gelişmeler olmasına rağmen, ülkemiz nüfusunun yaklaşık %30'u, hala kırsal alanlarda yaşamakta ve tarımla geçimini sağlamaktadır. AB ülkelerinde kırsal alanda yaşayan kişilerini genel toplam nüfusa oranı %4 civarındadır.

Ülkemiz tarımında, topraklarımızın henüz AB ülkelerinin toprakları kadar kirlenmemiş olduğu gözlemlenmektedir. Bu nedenle tarımsal üretimde daha fazla üretim yapılabileceği, tarım arazilerinde teknolojik gelişmeleri takip ederek en üst düzeyde üretim ve verimli toprak kullanımına geçilmesi tavsiye edilmektedir [4].

Bilinçli ve verimli tarımın çok yoğun olmadığı bölgelerde arz potansiyelini iletirmek için tarımsal üretim alanında teknolojik gelişmelerin yanında, üretim yapılan tarlalarda analizlerinin yapılması gerekliliği öne çıkmaktadır.

2.2. Yurdumuzda Tarımsal Üretim

Ülkemizde arazilerimizin %36'lık bir kısmı tarım üretim alanında kullanılmaktadır. Ülkemizde her iki kişiden biri tarım ile uğraşmaktadır. Bu sebeple tarım ülkemize ekonomi ve istihdam alanında önemli katkılar sağlamaktadır. Yıllar önce ülkemizde teknolojik gelişme alt seviyelerde olduğu için tarım eski yöntemlerle yapılabiliyordu. Sanayileşmenin ve teknolojinin gelişmesiyle; makineleşme, haşerat, böcek ve zararlı otlarla mücadele, uygun tohum kullanımı, dengeli ilaçlama ve sulama sistemleri ülkemizde gelişmeye devam etmektedir.

Tarımsal üretimi etkileyen sebepler [5]:

- Toprağın durumu: Tarımsal üretimde en önemli etken topraktır. Toprağın durumunu belirleyen sebepler ise; yeterli miktarda sulama, doğru gübreleme, uygun ilaçlama ve kaliteli tohum kullanımıdır.
- Sulama: Tarımsal ürünlerinin üretimi için olmazsa olmaz bir etken olan suya ihtiyaç vardır. Sulama üretilen tarım ürününe göre farklılık gösterebilir. Bu sebeple toprak en doğru zamanlarda ve yeterince sulanması gerekmektedir.
- Gübre: Toprağın yeteri kadar beslenmesi ve mineral bakımından zenginleştirilmesi için gübreleme çok önemlidir. Gübreleme tarımsal üretimin verimini önemli derecede artırmaktadır. Sürdürülebilir tarımda yeşil gübreleme önemli rol almaktadır.

- Kaliteli tohum: Tarımsal üretimde yüksek verim almak, kaliteli ve düzgün hasat toplamak için kaliteli tohum kullanılması gerekmektedir.
- İlaçlama: Tarımsal üretimde zararlı otlar ve böceklerden kurtulmak ve hasadın zarar görmemesi için ilaçlama yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

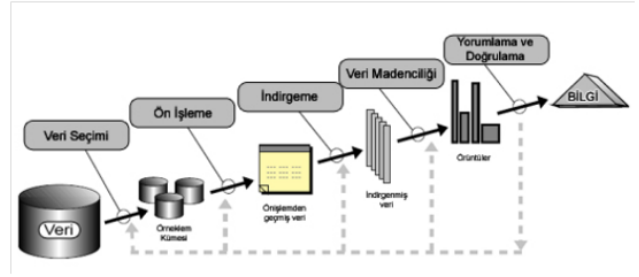
3. Veri Madenciliği

Son yıllardaki teknolojik gelişmelerle beraber çoğu alanda yazılım ve donanım tabanlı yeni sistemler kullanılmaktadır. Kullanılan bu sistemler ile birlikte kişisel, kurumsal, ticari ve diğer birçok alanda veri üretimi de artmaya devam etmektedir. Üretilen bu çok büyük miktarda verilerin toplanması ve depolanması ile bu verilerden anlamlı sonuçların çıkarılması ve gerekli analizlerin yapılması önemli hale gelmiştir.

Örneğin; banka kayıtları, web sitesi kayıtları, kredi kartı verileri, süper market satış verileri, kişisel doğrulama verileri (parmak izi, yüz tanıma, ses tanıma vb.), tıbbi kayıtlar ve tarımsal üretimdeki kayıtlar yüksek boyutlarda verileri barındırmaktadır.

Bu verilerin toplanması ile anlık olarak ihtiyaç duyulan sorgulamalara cevaplar alınabilmektedir. Veriler ham şekilde tek başlarına çok fazla anlam ifade edemeyebilirler. Ancak bu verilerin, gerekli ön işlemler ile işlenip sonuçlarının değerlendirilmesi verileri daha anlamlı hale getirebilmektedir. Ham verilerin, ön işleme adımlarının gerçekleştirilerek yorumlanması ile daha anlamlı bilgi haline getirilmesi sürecine veri madenciliği denmektedir. Başka bir deyişle veriden bilgi çıkarımı sürecine veri madenciliği denilmektedir.

Veri madenciliği uygulamalarında; istatistik, matematik, analiz, makine öğrenmesi ve yapay zekâ gibi bilim dallarından destek alınmaktadır. Veri madenciliğinin kullanım alanlarına astronomi, e-ticaret, sağlık, tarım, eğitim, telekom, analiz, finans ve bankacılık vb. birçok alan örnek olarak sayılabilir. Veri madenciliği süreçleri temel olarak Şekil 2'teki adımlar ile gösterilmektedir [6].



Şekil 2. Veri Madenciliği Süreçleri [9]

3.1. Veri Madenciliği Süreçleri

Veri madenciliği uygulamalarında analiz bazı adımlar ile gerçekleştirilmektedir [6]. Bu adımlar aşağıdaki gibidir.

3.1.1. Veri Seçimi

Veri madenciliği uygulamalarında, fazla zaman alan aşamalardan biridir. Bu aşamada veri tabanlarında oluşan veri iyi analiz edilerek problem ile ilişkilendirilir. Veri kalitesinin ölçümünün başarılı olması açısından bu aşama önemli bir yere sahiptir. Farklı verilerin bir veri ambarında veya veri tabanında bir araya getirilmesi gerekebilir. Bu aşama filtreleme aşaması olarak da değerlendirilmektedir.

3.1.2. Ön İşleme

Veri madenciliği uygulamasının başarılı bir sonuca ulaşması için ön işleme aşaması çok önemlidir. Bu aşamada var olan dağınık veriler, sonraki aşamalarda kolaylıkla kullanılabilmesi için düzenli hale getirilir. Bu aşama sonuç başarısını önemli ölçüde etkiler. Başarılı ön işleme çalışmasıyla daha net ve başarılı sonuçlara ulaşılabilir.

3.1.3. İndirgeme

Veri madenciliğinde daha anlamlı ve başarılı sonuca ulaşabilmek için işleme alınacak verinin indirgenmesi veya dönüştürülmesi gerekebilir. Kullanılacak yöntem aşamaları için verinin uygun hale getirilmesi başarıyı arttırmaktadır. Bu nedenle ön işlenmiş verinin kullanılabilmesi için indirgenmesi veya dönüştürülmesi üzerinde dikkatle durulması gereken diğer bir aşamadır.

3.1.4. Veri Madenciliği

Veri madenciliği yöntemlerinin kullanıldığı aşamadır. Hazırlanan veri bu aşamada kullanılacak bir durumdadır. Bu aşamada yapılmak istenen

çalışmaya uygun olan veri madenciliği yöntemlerinden biri veya birden fazla yöntem uygulanarak diğer aşamaya geçilir.

3.1.5. Yorumlama ve Değerlendirme

Veri kümesine, veri madenciliği tam anlamıyla uygulandıktan sonra elde edilen sonuçlar değerlendirilir, yorumlanır ve çalışmanın doğru bir şekilde sonuçlandırılıp sonuçlandırılmadığı araştırılır. Bu aşamada birden fazla yöntem kullanılmışsa, bu yöntemlerin karşılaştırması yapılır. Elde edilen sonuçlar, kıyaslanıp doğrulanır.

3.2. Veri Madenciliği Yöntemleri

Veri setinin istenen sonucu başarılı bir şekilde sağlayabilmesi için farklı yöntemlerin kullanılmasına ve veriden bilgi çıkarımı işlemine veri madenciliği yöntemleri denir. Farklı veri madenciliği yöntemleri kullanılarak, istenilen sonuca ulaşmak için en uygun yöntemin seçilmesine çalışılmaktadır [11].

3.2.1. Sınıflama

En yaygın kullanılan veri madenciliği yöntemlerinden birisidir. Sınıflama, yeni oluşturulan bir nesnenin özelliklerini inceleyerek bu nesneyi daha önceden var olan bir sınıfa atayarak sınıflandırmasıdır. Örneğin; uzun boylu insanlar basketbol oynarlar, kısa boylu insanlar futbol oynarlar.

3.2.2. Kümeleme

Kümeleme, sınıflamadan farklı olarak denetimsizdir. Tahmin edilecek değerlerin belirlenmesini ve ortak özelliği olan verilerin kümelere ayrılmasını sağlar. Kümelemenin hedefi, veri setinde kendiliğinden oluşan altsınıfları bularak verilerin toparlanmasını sağlamaktır. Verilerin kendi aralarında çeşitli benzer özellikler ve davranışlar göstermesi bu verilerin gruplandırıldıktan sonra benzer özellikler oluşturabileceği öngörülmektedir.

3.2.3. Tahminleyici Modelleme

Bir diğer genellikle tercih edilen veri madenciliği yöntemidir. Bir verinin özelliği ile diğer bir verinin özelliği arasında tahmin yaparak ilişki kurulmaya çalışılır. Eğer tahmin edilecek öznitelik değeri sürekli bir değişken ise regresyon problemi olarak düşünülebilir. Tam tersine tahmin edilecek değer

kategorik bir değişken ise analiz edilecek bu tahmin sınıflama problemi şeklinde düşünülebilir.

3.2.4. Veri Görselleştirme

Veri görselleştirme değerlendirme sürecinde görselliğe ihtiyacı olan son kullanıcı için çok kullanışlı ve anlaşılır bir yöntemdir. Bazen verilerin en iyi şekilde yorumlanabileceği bir yöntemdir. Görselleştirme en basit bir şekilde verilerin grafiklerle ve görsellerle sunulması olarak değerlendirilebilir.

3.2.5. Birliktelik Kuralları

Birliktelik kuralları; birbirleri arasında ilişki olan değişkenlerin tespit edilmesi ve birbirleri arasındaki ilişkinin doğruluğunun tespit edilmesine yöneliktir. Birliktelik kuralları, belirli kurallardaki veri yapıları arasında ilişki kurulmasını ve bu yapıların doğru sonuçlar üretmesini sağlayan yöntemdir.

3.3. Veri Madenciliği Yöntem ve Algoritmaları

Verinin madenciliği için kullanılan yöntem ve algoritmalarından bazıları [11]:

- Yapay Sinir Ağları
- Destek Vektör Makineleri
- En Yakın Komşu
- ID3 Karar Ağacı
- Apriori Birliktelik Kuralı
- K-ortamalar
- Saf Bayes

4. WEKA ile Veri Madenciliği

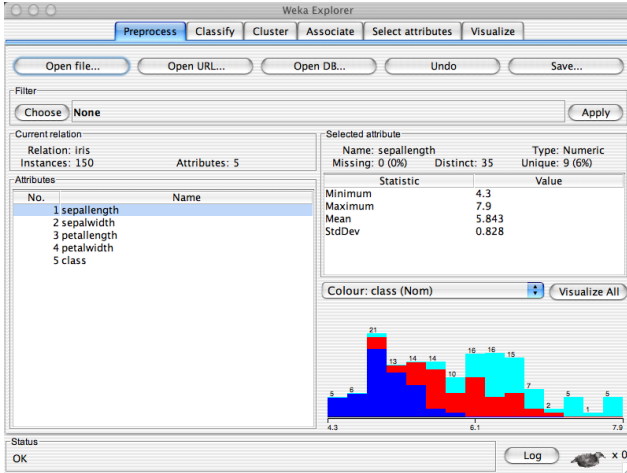
WEKA bilgisayar ve yazılım bilimlerinin önemli konularından olan makine öğrenmesi ve veri madenciliği konularında kullanılan programlardan biridir. Waikato üniversitesinde, java temelli olarak açık kaynak kodlu olarak geliştirilmiştir

WEKA ön işlenmiş verileri basit .arff uzantılı bir dosyadan okur ve veriler üzerindeki değişkenlerin nominal veya sayısal değerler olduğunu kabul ederek işlemleri gerçekleştirir. Bunun yanı sıra veritabanı üzerinden de veri okuyabilir fakat böyle bir durumda verilerin bir dosya verisi halinde olması gereklidir.

WEKA üzerinde veri madenciliği, makine öğrenmesi ve istatistik ile ilgili pek çok kütüphane ve algoritmalar hazır olarak gelmektedir. Örneğin; veri ön işleme, sınıflandırma, gruplandırma, özellik seçimi veya özellik çıkarımı gibi kütüphaneleri bünyesinde barındırır. WEKA'da bunlara ek olarak işlemlerin sonuçlarını görsel bir şekilde gösterilmesini sağlayan görüntüleme araçları bulunmaktadır [10].

4.1. Ön İşleme Paneli

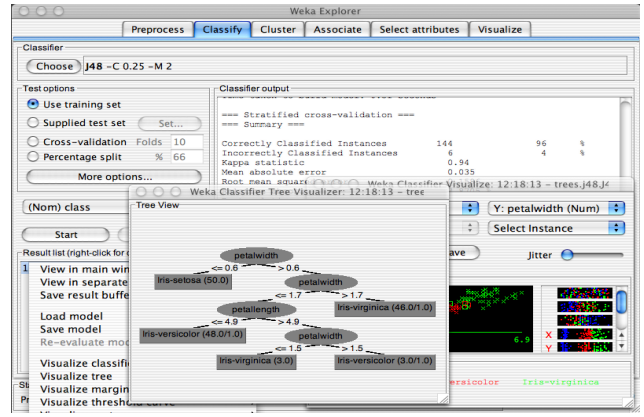
WEKA giriş ekranında başlangıç noktası veya ön işleme paneli (Şekil 3) olarak bilinir. Bu panele veri setleri veya veri kümeleri yüklenir ve WEKA'da bulunan filtreler ile veriler üzerinde işlemler yapılabilir. Birden fazla filtreleme yöntemi mevcuttur.



Şekil 3. Ön İşleme Paneli (WEKA)

4.2. Sınıflandırma Paneli

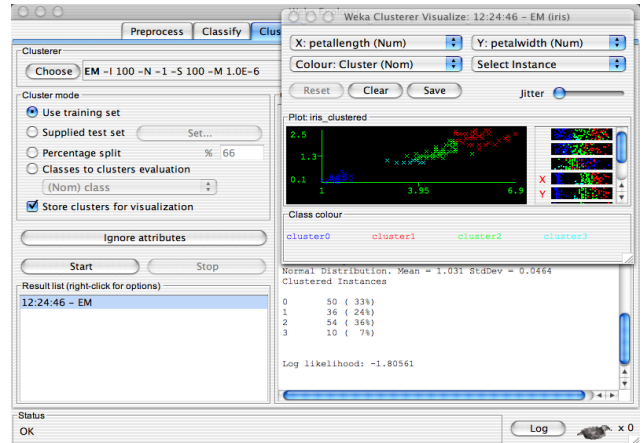
WEKA'nın içinde yüklü bulunan sınıflandırma algoritmalarından istenilen birisini kullanarak üzerinde çalışılan veri seti üzerinde bu panel (Şekil 4) yardımıyla sınıflandırma yapılabilir. Ayrıca bu panelde test ve kontrol için ayrı kümelere kullanılabilir. Sınıflandırma yapılırken oluşan hatalar ayrı bir ekranda açılır.



Şekil 4. Sınıflandırma Paneli (WEKA)

4.3. Kümeleme Paneli

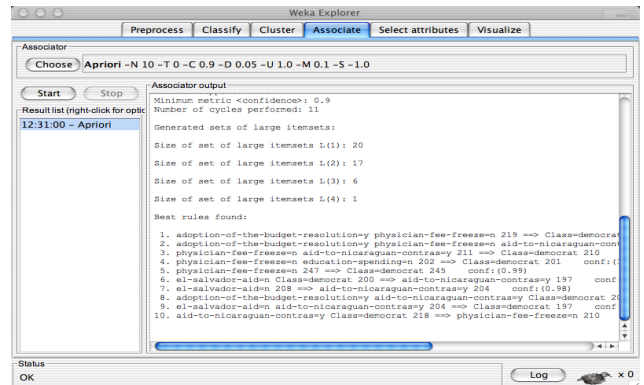
Sınıflamaya benzer şekilde kümeleme veya gruplama için kullanılan paneldir ve sınıflandırmaya benzer şekilde bir görselleştirme paneli (Şekil 5) bulunmaktadır.



Şekil 5. Kümeleme Paneli (WEKA)

4.4. Birliktelik Kuralı Paneli

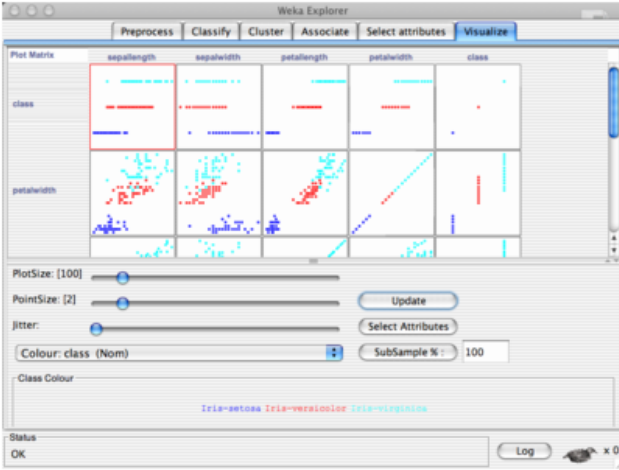
WEKA içerisinde tanımlanan birliktelik kuralı algoritmalarının kullanılmasını (Şekil 6) sağlar.



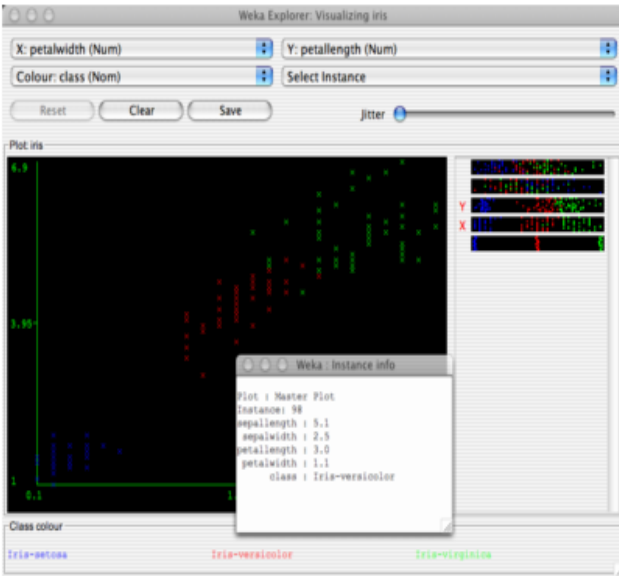
Şekil 6. Birleştirme Paneli (WEKA)

4.5. Görselleştirme Paneli

WEKA ana sayfasındaki bu panelde (Şekil 7) veri seti özellikleri ile ilgili bir istatistiksel bir görsel gösterilebilmektedir. Noktaların ve hücrelerin boyutları, panelin altındaki panelden ayarlanabilir. Seçme özellikleri ekranından, matrisin hücre sayısı değiştirilebilir (Şekil 8). Bunlara ek olarak büyük veri setleri ile çalışırken, işlem kolaylığı olabilmesi sebebiyle alt örneklerin kullanılması da mümkündür.



Şekil 7. Görselleştirme Paneli (WEKA)

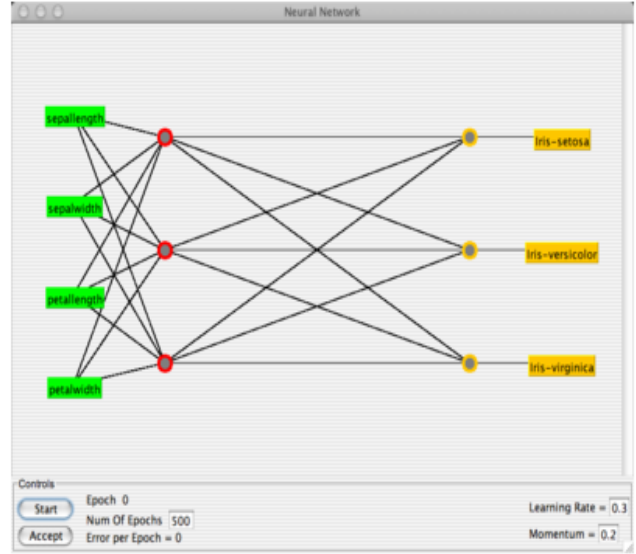


Şekil 8. Görselleştirme Paneli (WEKA)

4.6. Yapay Sinir Ağı Paneli

WEKA'nın içinde bulunan yapay sinir ağı algoritmasının kullanılabileceği ara yüzdür (Şekil 9). Bu panelin özellikleri sayesinde çok katmanlı

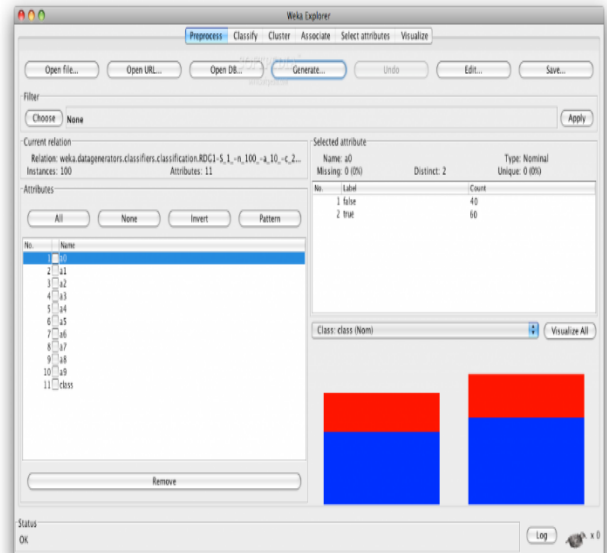
perseptron ve uygulanacak eğitimi kontrol edecek parametrelerin seçilmesi mümkündür.



Şekil 9. Yapay Sinir Ağı Paneli (WEKA)

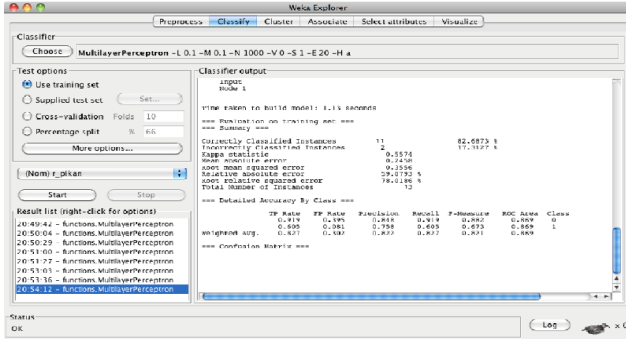
5. Uygulama

Tarimsal deney sonuçlarından elde edilen veriler [7] ile WEKA veri madenciliği yazılım uygulaması kullanılarak veri madenciliği analizleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 10).



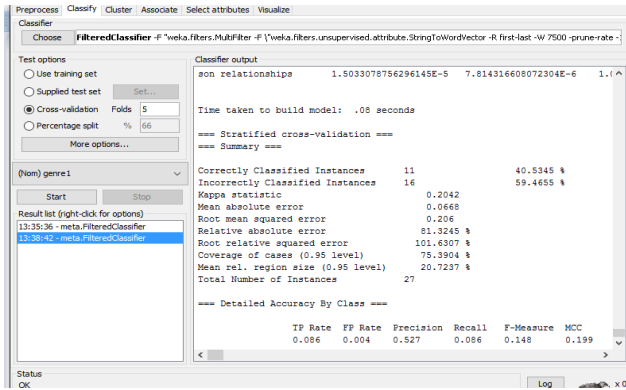
Şekil 10. Tarım Verisi Analizi

Hasat zamanı analizi (Şekil 11), hasat zamanı verileri ile en uygun zamanda hasat yapılabilmesi için yapılan analizdir.



Şekil 11. Hasat Zamanı Analizi

Son yıllarda yapılan yıllık üretim verilerinin analizi yapılarak tarladaki üretim üzerinde analiz yapılmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Yıllık Üretim Analizi

5.1. Uygulama Süreçleri

Veri madenciliği süreçlerinde analizi yapılan verilerin bilgiye dönüşmesi sürecinde önemli bilgilere ulaşılabilmektedir. Tarımsal üretimde veri madenciliği ile tarlada üretilecek ürünün ekim zamanından hasat zamanına kadar geçen sürede, geçmiş veriler kullanılarak gelecek yönelik tahminler ve analizler yapılması hedeflenmektedir. Bu sayede kalitede, üretimde ve karda artışlar söz konusu olabilecektir.

Tarımsal üretimde veri madenciliği ile;

- Verimlilik Analizi
- Ekim Zamanı
- Hasat Zamanı
- Gelir Tahmini
- Gider Tahmini
- Yıllık Planlama
- Hesap Muhasebe İşlemleri

gibi birçok işlemin en uygun düzeyde ve şekilde planlaması yapılabilecektir.

6. Sonuç

Tarımsal üretimde veri madenciliği uygulaması ile potansiyel bölgelerde; bilinçli tarımın artırılması, verimli tarımın artırılması, tarımda çiftçinin kontrolünde gerçekleşen verilerin kayıt altında tutulması çiftçinin yıllık planını yapması ve elde edilen verilerin sonraki dönemlerde bilgiye dönüştürülerek kalitenin artması hedeflenmektedir. Tarımsal üretimde bu yöntemlerin kullanılması, bilinç ve verimliliği arttıracığı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, 10-12 Mayıs 2018'de Şanlıurfa'da düzenlenen GAPYENEV-2018 konferansında sözlü olarak sunulmuş ve Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisinde yayımlanmak üzere seçilmiştir.

Kaynaklar

- [1] A. Ayhan, "Dünden Bugüne Türkiye'de Bilim-Teknoloji ve Geleceğin Teknolojileri", İstanbul, Beta Basım Yayım Dağıtım, 2002.
- [2] T. Baykara, "21nci Yüzyılda Teknoloji ve Teknoloji Yönetimi", Ankara, TÜBİTAK MAM, Alp Yayıncılık ve Matbaacılık, 2006.
- [3] M. Erdal, "Yüksek Teknoloji ve Bilişim Pazarlaması", İstanbul, Filiz Kitapevi, 2003.
- [4] P. Ülger, "Gerçekleriyle Türkiye Tarımı", Tarım Dünyası Dergisi, 2012.
- [5] E. Karakurt, "Toprak Verimliliği Yönünden Yeşil Gübreler ve Gübreleme". Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2009.
- [6] M. Göçenoğlu, "Veri Madenciliği Aşamaları", mgocenoglu.blogspot.com, 2014.
- [7] Extensive collection of datasets from agricultural experiments, <https://github.com/kwstat/agridat> (30.06.2018).
- [8] Tarımsal Bilişim ve İletişim Teknolojileri San. Tic. Ltd. Şti., "Tarıma yön veren teknolojiler", <http://www.tarim.com.tr/Tarima-Yon-Veren-Teknolojiler,1969fg?Sayfa=6> (30.06.2018).
- [9] G. Piatetsky-Shapiro, U. Fayyad, P. Smith, "From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview", Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, pp. 1-35, 1996.
- [10] Ş.E. Şeker, <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2009/06/01/weka/> (28.08.2018)
- [11] E.Arslan, "Veri Madenciliği Yöntemleri", <http://emraharslanbm.wordpress.com>, (28.08.2018)