

[1280]

LANDSAT ÇOK-BANTLI UYDU GÖRÜNTÜ VERİSİNİN VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİ KULLANILARAK SINIFLANDIRILMASI

Nazlı Deniz ERGÜÇ¹, Hamza EROL², Bekir Yiğit YILDIZ³, Vedat PEŞTEMALCI⁴

¹Özel Öğrenci, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 01330, Adana, nazldenizerguc@gmail.com

²Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, İstatistik Bölümü, 01330, Adana, herol@cu.edu.tr

³Öğr.Gör.Dr., Çukurova Üniversitesi, Karaisalı MYO, Bilgisayar Destekli Tasarım ve Animasyon Bölümü, 01770, Adana, yildizy@cu.edu.tr

⁴Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Fizik Bölümü, 01330, Adana, vedatp@cu.edu.tr

ÖZET

WEKA veri madenciliği programı kullanılarak Landsat çok-bantlı uydu görüntü verisi sınıflandırılacaktır. WEKA veri madenciliği programı veri açıklama (Explorer) ortamında Landsat çok-bantlı uydu görüntü verisindeki değişkenlerin yapısı ve özellikleri incelenecektir. Weka veri madenciliği programı deney tasarımı (Experimenter) ortamında Landsat çok-bantlı uydu görüntü verisini en iyi sınıflandıran algoritma belirlenecektir. WEKA veri madenciliği programı bilgi akışı (Knowledge Flow) ortamında Landsat çok-bantlı uydu görüntü verisi en iyi sınıflandırma algoritması kullanılarak sınıflandırılacaktır. Sınıflandırma sonucu ve sınıflandırma performansı hesaplanacaktır.

Anahtar Sözcükler: WEKA bilgi akışı ortamı, Landsat çok-bantlı uydu görüntü verisi, Sınıflandırma performansı, WEKA veri madenciliği programı.

ABSTRACT

Landsat multispectral image data will be classified by using WEKA data mining software. Structures of variables and their properties in Landsat multispectral image data will be studied using WEKA data mining software explorer environment. The best algorithm will be determined for classification of Landsat multispectral image data using WEKA data mining software experimenter environment. Landsat multispectral image data will be classified by using the best algorithm in WEKA data mining software knowledge flow environment. The classification results and classification performances will be computed.

Keywords: WEKA knowledge flow environment, Landsat multispectral image data, Classification performance, WEKA data mining software.

1.GİRİŞ

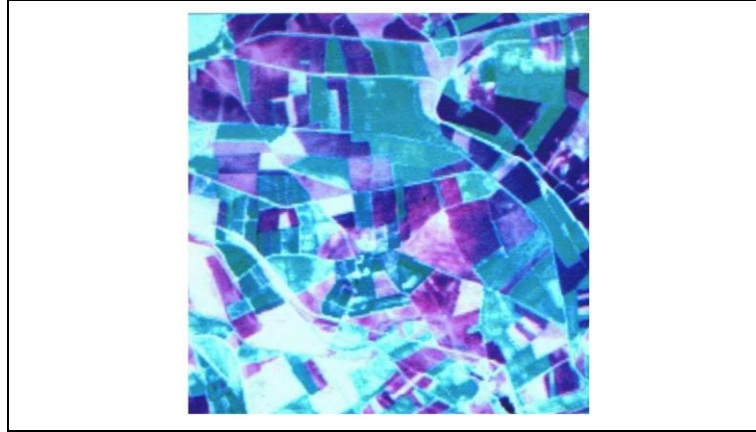
Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verileri büyük veridir. Büyük verileri sınıflandırmak amacıyla veri madenciliği yöntemlerini kullanma durumu ortaya çıkmaktadır. Veri madenciliği yöntemlerindeki gelişmelerin yazılımlarla güncellenmesi büyük verinin sınıflandırılmasına olanak sağlamıştır. Veri madenciliği yöntemleri son zamanlarda uzaktan algılanmış görüntülerin analizinde kullanılmaya başlanmıştır. Briem ve ark. (2002). değişik uydu görüntü verilerine çoklu sınıflandırma algoritmaları uygulamışlar ve performanslarını incelemişlerdir. Vitti ve Bezzi (2004). geniş alan arazide ekili alanlardaki bitki örtüsünü sınıflandırmak amacıyla birleştirilmiş veri madenciliği yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmalarında farklı veri madenciliği sınıflandırma algoritmalarının performansını karşılaştırmışlardır. Yang ve ark. (2010). çok ölçekli ve çok özellikli işleme teknikleriyle ilgili uzaktan algılanmış görüntülerden bilgi madenciliği çalışmışlar ve uygulama yapmışlardır. Vieira ve ark. (2012), geniş arazilerde şeker kamışı alanlarının belirlenmesi otomasyonu için yöntem geliştirmek amacıyla zaman serilerini kullanarak uzaktan algılanmış görüntülerin analizini çalışmışlardır. Gao ve ar. (2012), geniş arazilerin termal uydu görüntülerinde alanları netleştirmek için bir veri madenciliği yaklaşımı geliştirmişlerdir. Arun (2013), uydu görüntülerinin sınıflandırma doğruluk tahmini için bir veri madenciliği yöntemi geliştirmiştir. Gañarski (2014), okyanus büyük veri madenciliğinde uzaktan algılanmış uydu görüntülerinin analizini çalışmıştır. Kumar ve Chatterjee (2016), UCI verisetinde uydu görüntü verilerinin veri madenciliği yöntemleriyle analizinde WEKA yazılımını kullanmışlardır. Gögebakan ve Erol (2016), değişken veri parçalanmalarını kullanılarak model tabanlı kümelemeye dayalı yeni bir sınıflandırma yöntemi geliştirerek uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntülerinin sınıflandırılması için veri madenciliği yaklaşımında bulunmuşlardır.

2.YÖNTEM

Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin WEKA veri madenciliği yazılımı kullanılarak sınıflandırma uygulaması yapılacaktır. Sınıflandırma uygulamasında, WEKA veri madenciliği yazılımının: veriyi açıklama - explorer, algoritma seçimi - experimenter ve bilgi akışı - knowledge flow ortamları kullanılacaktır.

2.1.Uzaktan Algılanmış Çok Bantlı Uydu Görüntü Verisinin WEKA Veri Madenciliği Yazılımı İle Analizi İçin Hazırlanması

Bu çalışmada Seyhan Ovası Adana - Türkiye ($\approx 37^{\circ}\text{N}$, 36°E) bölgesinde yer alan tarımsal bölgenin 27 Mart 1992 tarihli (Path 175 - Row 34) 198 satır ve 200 sütundan oluşan Landsat Thematic Mapper çok bantlı uydu görüntü verisinin 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerleri kullanılmıştır. Çalışılan tarımsal bölgenin uydu görüntüsü Şekil 1 de gösterilmiştir.



Şekil 1. Seyhan Ovası Adana - Türkiye ($\approx 37^{\circ}\text{N}$, 36°E) bölgesinde yer alan tarımsal bölgenin 27 Mart 1992 tarihli (Path 175 - Row 34) 198 satır ve 200 sütundan oluşan Landsat Thematic Mapper uydu görüntüsü (Erol ve Akdeniz 2005).

Şekil 1 deki uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisi daha önce Çalış ve Erol (2013) tarafından çalışılmış ve karma diskriminant analizi kullanılarak hem alan bazında hem de piksel bazında sınıflandırılmıştır. Tarımsal bölgenin karma diskriminant analizi sonucuna göre beş bitki türü belirlenmiştir. Bunları buğday (altı çeşit), patates (dört çeşit), bostan (altı çeşit), naranciyeye (üç çeşit) ve toprak (beş çeşit) şeklinde belirtmişlerdir. Tarımsal bölgede 5 ana türünü ve bu türlerin 24 alt çeşitini belirlemişlerdir.

```
UACBSX123k5csv.arff - Not Defteri
Dosya Düzen Biçim Görünüm Yardım
@relation UACBSX123k5csv
@attribute X1 numeric
@attribute X2 numeric
@attribute X3 numeric
@attribute Class5 {1,2,3,4,5}
@data59,84,112,4
54,79,114,4
46,83,101,4
57,84,116,4
51,81,109,4
44,80,98,4
45,77,93,4
```

Şekil 2. Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyasının not defteri görünümü.

```
UACBSX123k24csv.arff - Not Defteri
Dosya Düzen Biçim Görünüm Yardım
@relation UACBSX123k24csv
@attribute X1 numeric
@attribute X2 numeric
@attribute X3 numeric
@attribute Class24 {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24}
@data59,84,112,16
54,79,114,16
46,83,101,16
57,84,116,16
51,81,109,16
44,80,98,16
45,77,93,20
```

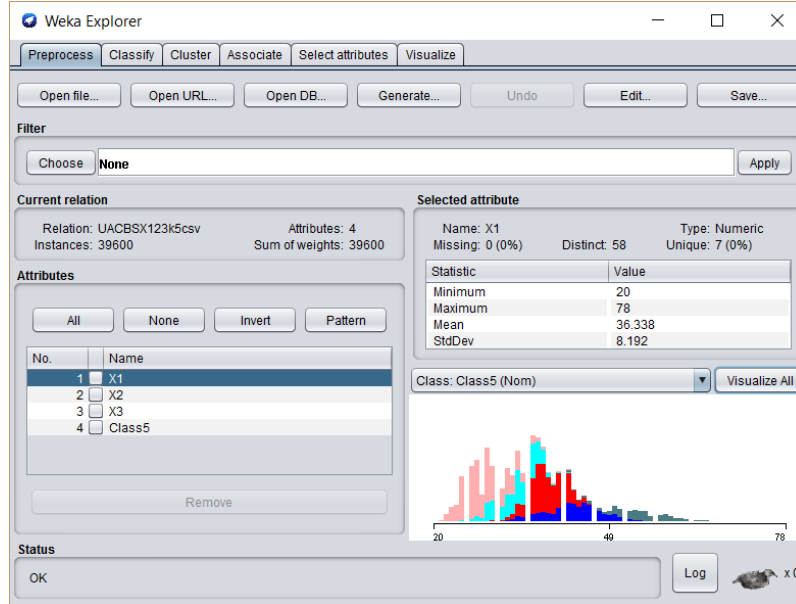
Şekil 3. Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyasının not defteri görünümü.

Şekil 1 deki uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe ve 24 alt çeşite göre k-ortalamlar algoritması kullanılarak grup etiketlenir ve grup etiketli veriler Excel dosyasına aktarılır. Excel dosyasındaki veriler CSV (Comma Separated Value - Virgül ile ayrılmış değer) formatında kaydedilir. CSV formatlı Excel dosyası WEKA veri madenciliği yazılımında yüklenebilir ve ARFF (Attribute Related File Format - Özellik ilişkili dosya formatı) tipinde dosya olarak kaydedilir. Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup

etiketli ve 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyaları sırasıyla Şekil 2 ve Şekil 3 de gösterilmiştir.

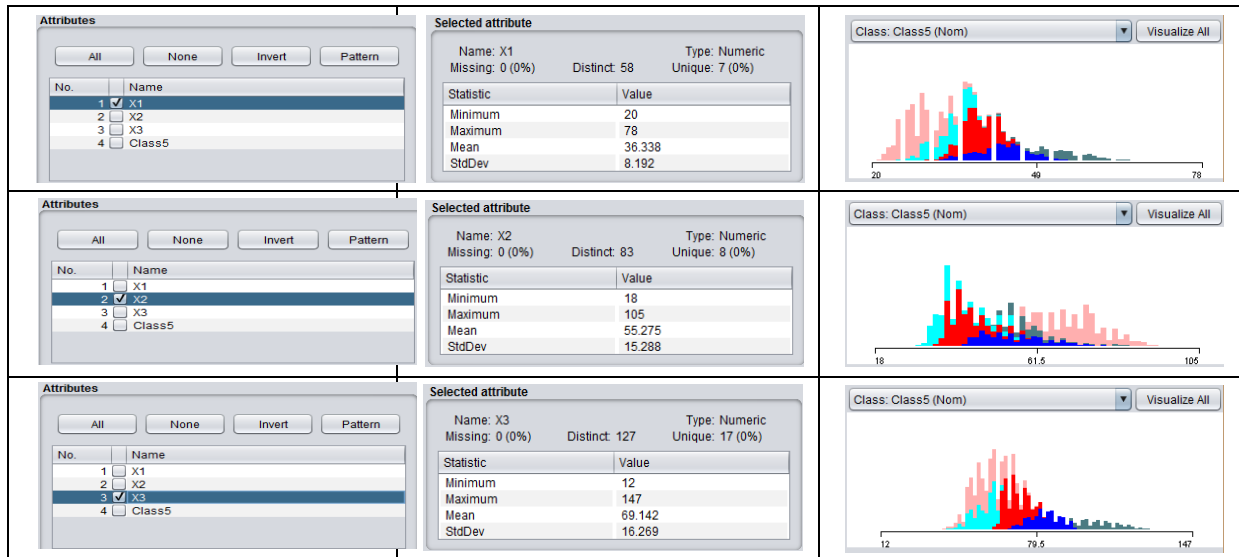
2.2.WEKA Veri Madenciliği Yazılımı Veri Açıklama - Explorer Ortamında İşlemler

Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyasının WEKA veri açıklama - explorer ortamına yüklenmiş hali Şekil 4 de gösterilmiştir.



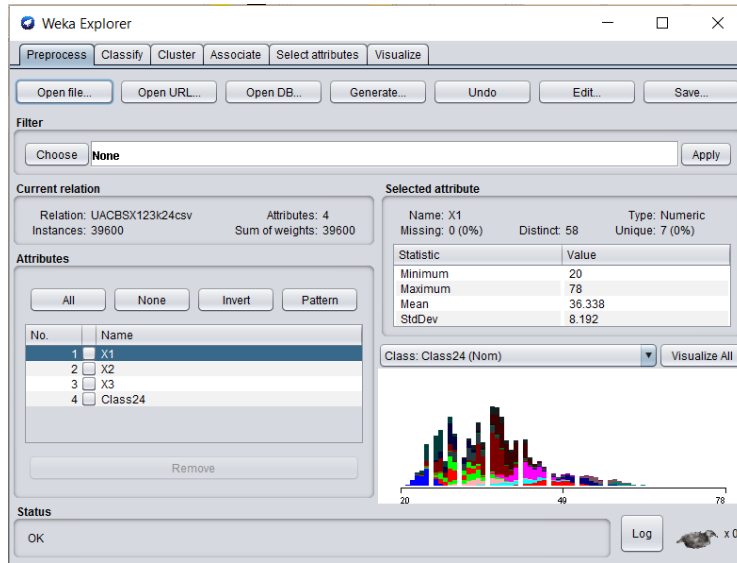
Şekil 4. Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyasının WEKA veri açıklama - explorer ortamına yüklenmiş hali.

Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyasının WEKA veri açıklama - explorer ortamında sonuçları Şekil 5 te gösterilmiştir.



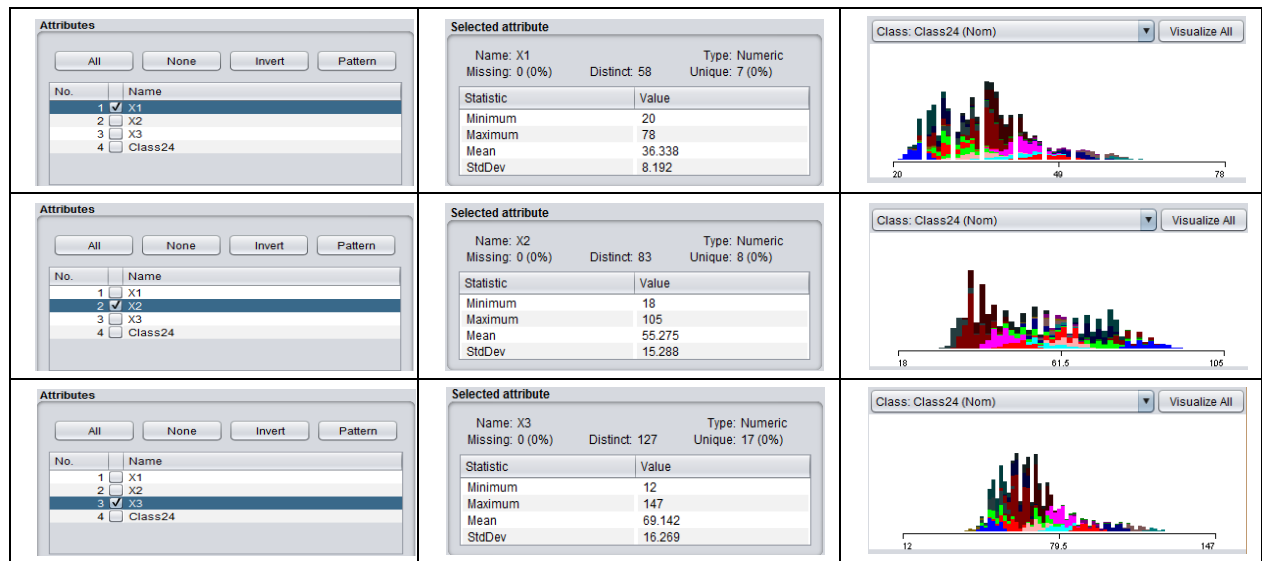
Şekil 5. Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyasının WEKA veri açıklama - explorer ortamında sonuçları.

Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 24 alt çeşite göre grup etiketli etiketli ARFF dosyasının WEKA veri açıklama - explorer ortamına yüklenmiş hali Şekil 6 da gösterilmiştir.



Şekil 6. Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyasının WEKA veri açıklama - explorer ortamına yüklenmiş hali.

Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyasının WEKA veri açıklama - explorer ortamında sonuçları Şekil 7 de gösterilmiştir.



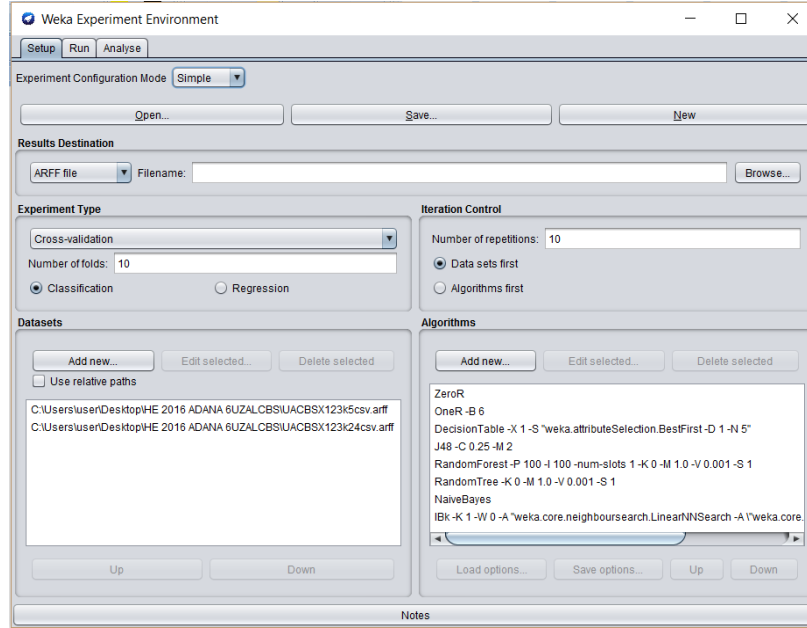
Şekil 7. Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyasının WEKA veri açıklama - explorer ortamında sonuçları.

WEKA veri açıklama - explorer ortamında ARFF dosyasındaki tüm değişkenlerle ilgili sayısal ve grafiksel bilgiler görüntülenebilir.

2.3.WEKA Veri Madenciliği Yazılımı Algoritma Belirleme - Experimenter Ortamında İşlemler

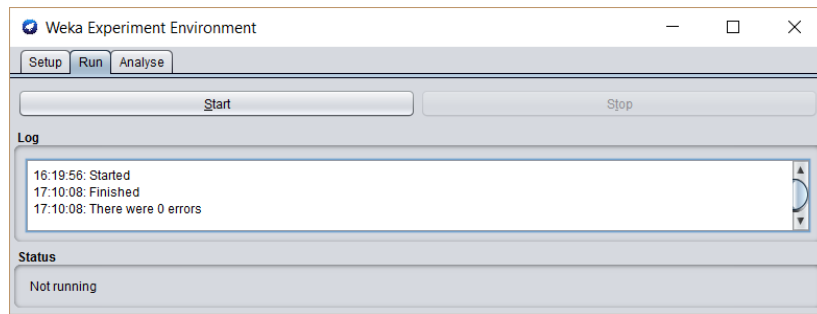
WEKA veri madenciliği yazılımının algoritma seçimi - experimenter ortamında sınıflandırma için farklı algoritmaların performanslarının belirlenmesi amacıyla uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyası ve 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyası WEKA veri madenciliği yazılımının algoritma seçimi - experimenter ortamı Setup sekmesinden yüklenir. Algoritma bölümünden WEKA veri madenciliği yazılımında yer alan sınıflandırma algoritma gruplarından farklı algoritmalar seçilir. Bu analiz için Rules grubundan: Decision Table, ZeroR, OneR; Trees grubundan: J48, RandomForest, RandomTree; Bayes grubundan: NaiveBayes; Lazy grubundan: IBk

algoritmaları olmak üzere toplam sekiz algoritma seçilmiştir. Bu durum Şekil 8 de gösterilmiştir.



Şekil 8. WEKA veri madenciliği yazılımının algoritma seçimi - experimenter ortamında uzaktan algılanmış çok bantlı uydur görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyası ve 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyasının yüklenmesi; Algoritma bölümünden Rules grubundan: Decision Table, ZeroR, OneR; Trees grubundan: J48, RandomForest, RandomTree; Bayes grubundan: NaiveBayes; Lazy grubundan: IBk algoritmalarının seçilmesi.

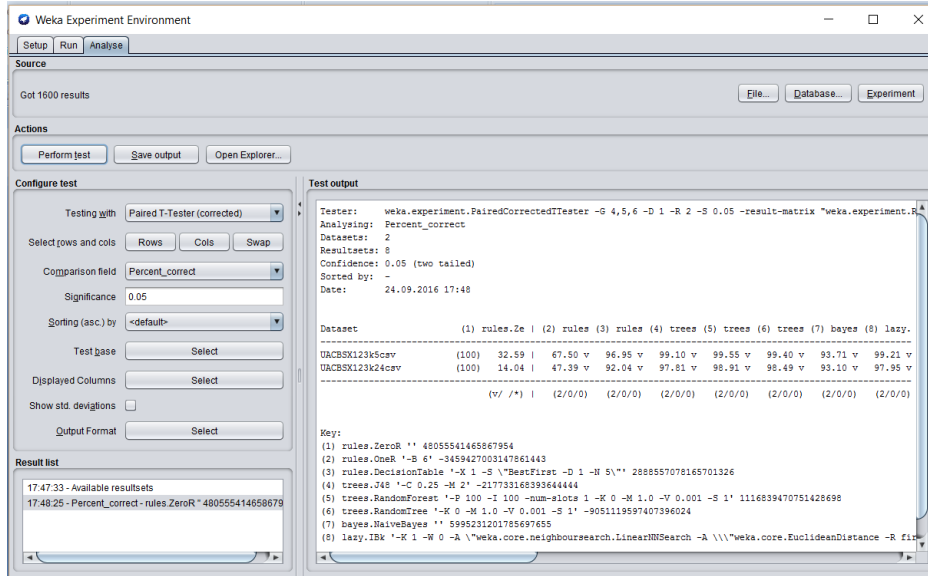
WEKA veri madenciliği yazılımının algoritma seçimi - experimenter ortamı Run sekmesinde sınıflandırma için farklı algoritmaların performanslarının belirlenmesi amacıyla Start düğmesine basılır ve algoritmaların performanslarının belirlenmesi işlemine başlanır. İşlem bitene kadar beklenir. İşlem bitince Run sekmesinde bilgi mesajı gelir. Bu durum da Şekil 9 da gösterilmiştir.



Şekil 9. WEKA veri madenciliği yazılımının algoritma seçimi - experimenter ortamı Run sekmesinde sınıflandırma için farklı algoritmaların performanslarının belirlenmesi işleminin tamamlanması sonucunda bilgi mesajı.

WEKA veri madenciliği yazılımının algoritma seçimi - experimenter ortamı Run sekmesinde sınıflandırma için farklı algoritmaların performanslarının belirlenmesi işleminin tamamlanması sonucunda bilgi mesajından işlem süresi belirlenir.

WEKA veri madenciliği yazılımının algoritma seçimi - experimenter ortamı Analyse sekmesinde sınıflandırma için farklı algoritmaların performanslarının belirlenmesi işleminin sonucu önce Experiment sonra Perform Test düğmelerine basılarak çıktı bölümünde görüntülenir. WEKA veri madenciliği yazılımının algoritma seçimi - experimenter ortamı Analyse sekmesinde sınıflandırma için farklı algoritmaların performanslarının çıktı bölümünde görüntülenmesi Şekil 10 da gösterilmiştir.



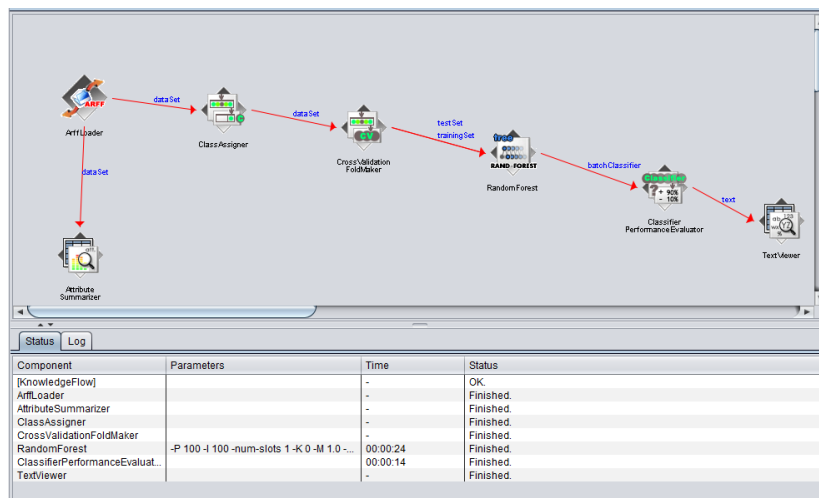
Şekil 10. WEKA veri madenciliği yazılımının algoritma seçimi - experimenter ortamı Analise sekmesinde sınıflandırma için farklı algoritmaların performanslarının çıktı bölümünde görüntülenmesi.

WEKA veri madenciliği yazılımının algoritma seçimi - experimenter ortamında Analise sekmesinde sınıflandırma için farklı algoritmaların performanslarının çıktılarına göre uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyası ve 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyası için Rules grubundan: Decision Table, ZeroR, OneR; Trees grubundan: J48, Random Forest, Random Tree; Bayes grubundan: Naive Bayes; Lazy grubundan: IBk seçilen algoritmalarından en iyi performans gösteren sekiz algoritmadan 5. algoritma olan Trees grubundan Random Forest algoritması en yüksek sınıflandırma performanslı algoritma olarak seçilir. Bu sonuçtan sonra belirlenen en iyi algoritma kullanılarak uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sınıflandırma işlemine geçilir.

2.4.WEKA Veri Madenciliği Yazılımı Bilgi Akışı - Knowledge Flow Ortamında İşlemler

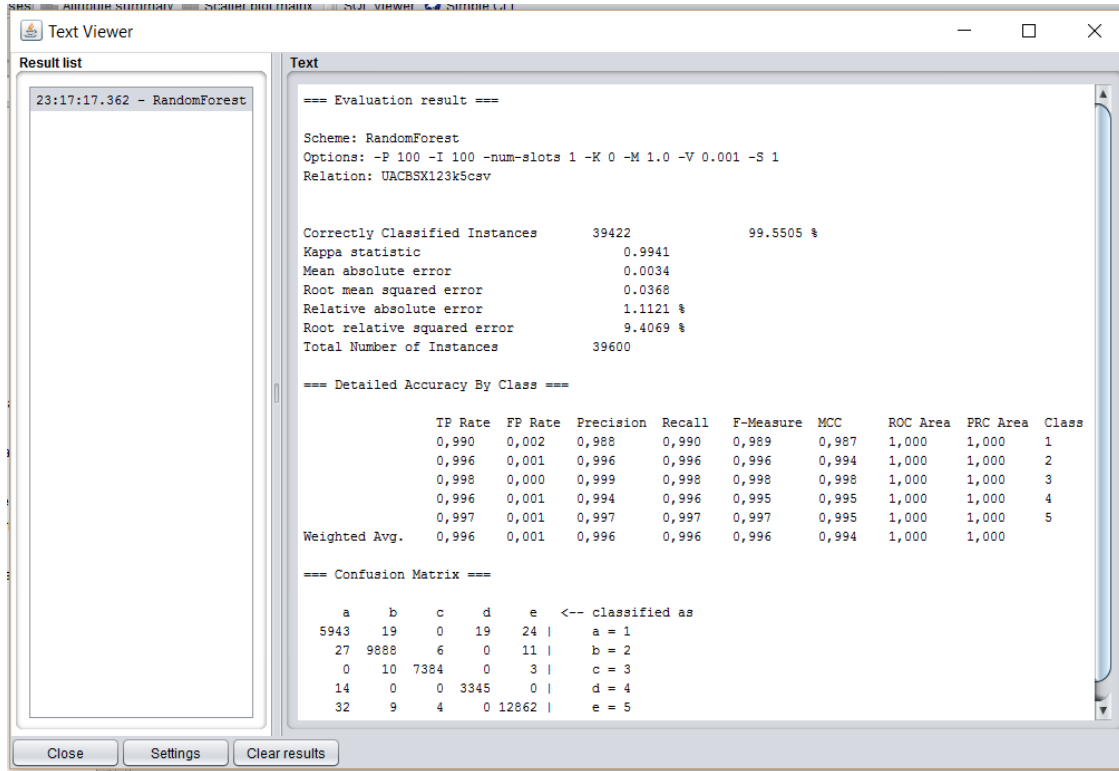
WEKA veri madenciliği yazılımının bilgi akışı - knowledge flow ortamında sınıflandırma için proje zinciri tasarımı oluşturulur. Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyası ve 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyası kullanılarak trees grubundan Random Forest algoritması uygulanarak proje zinciri tasarımı yapılır.

Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyası kullanılarak trees grubundan Random Forest algoritması uygulanarak proje zinciri tasarımı Şekil 11 de gösterilmiştir.



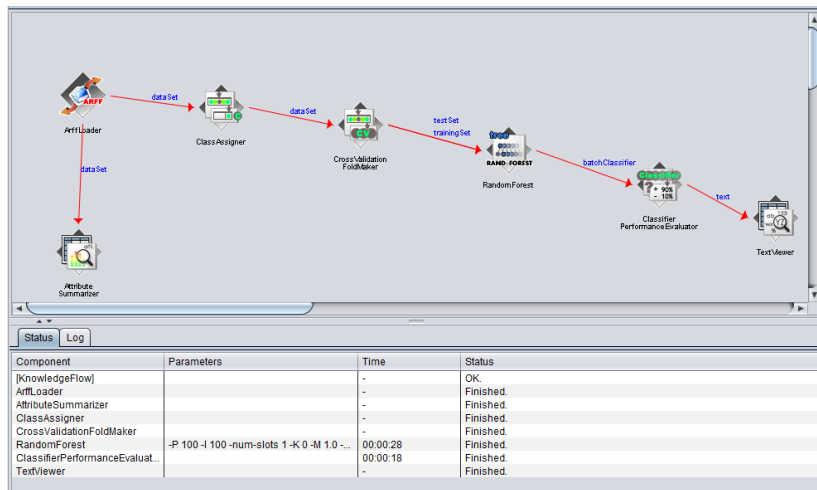
Şekil 11. Çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyası kullanılarak trees grubundan Random Forest algoritması uygulanarak proje zinciri tasarımı.

Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyası kullanılarak trees grubundan RandomForest algoritması uygulanarak proje zinciri tasarımının çalıştırılması sonucu elde edilen sonuçlar Şekil 12 de gösterilmiştir.



Şekil 12. Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyası kullanılarak trees grubundan RandomForest algoritması uygulanarak proje zinciri tasarımının çalıştırılması sonucu elde edilen sonuçlar.

Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 24 çeşite göre grup etiketli ARFF dosyası kullanılarak trees grubundan RandomForest algoritması uygulanarak proje zinciri tasarımı Şekil 13 te gösterilmiştir.



Şekil 13. Çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyası kullanılarak trees grubundan RandomForest algoritması uygulanarak proje zinciri tasarımı.

Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 24 çeşite göre grup etiketli ARFF dosyası kullanılarak trees grubundan RandomForest algoritması uygulanarak proje zinciri tasarımının çalıştırılması sonucu elde edilen sonuçlar Şekil 14 de gösterilmiştir.

Text Viewer

Result list

23:17:17.362 - RandomForest
23:38:06.847 - RandomForest

Text

```

=== Evaluation result ===

Scheme: RandomForest
Options: -P 100 -I 100 -num-slots 1 -K 0 -M 1.0 -V 0.001 -S 1
Relation: UACBSK123K24cav

Correctly Classified Instances      39158          98.8838 %
Kappa statistic                    0.988
Mean absolute error                 0.0018
Root mean squared error             0.0268
Relative absolute error              2.3643 %
Root relative squared error         13.5939 %
Total Number of Instances          39600

=== Detailed Accuracy By Class ===

   TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC  ROC Area  PRC Area  Class
0,996  0,000  0,996  0,996  0,996  0,996  1,000  1,000  1
0,986  0,001  0,980  0,986  0,983  0,982  1,000  0,999  2
0,972  0,001  0,965  0,972  0,969  0,968  1,000  0,996  3
0,997  0,000  0,999  0,997  0,997  0,997  1,000  0,991  4
0,974  0,001  0,977  0,974  0,976  0,975  1,000  0,998  5
0,983  0,001  0,982  0,983  0,982  0,982  1,000  0,999  6
0,967  0,000  1,000  0,967  0,983  0,983  1,000  0,998  7
0,992  0,001  0,993  0,992  0,992  0,992  1,000  1,000  8
0,985  0,001  0,988  0,985  0,986  0,986  1,000  0,999  9
0,990  0,000  0,989  0,990  0,990  0,989  1,000  1,000  10
0,984  0,001  0,981  0,984  0,983  0,982  1,000  0,999  11
0,996  0,000  0,997  0,996  0,997  0,996  1,000  1,000  12
0,970  0,000  0,968  0,970  0,969  0,969  1,000  0,998  13
0,996  0,000  0,996  0,996  0,996  0,996  1,000  1,000  14
0,981  0,000  0,981  0,981  0,981  0,980  1,000  0,999  15
0,979  0,000  0,971  0,979  0,975  0,975  1,000  0,998  16
0,977  0,000  0,977  0,977  0,977  0,977  1,000  0,998  17
0,966  0,001  0,969  0,966  0,967  0,967  1,000  0,996  18
0,986  0,000  0,992  0,986  0,989  0,988  1,000  0,999  19
0,946  0,000  0,956  0,946  0,951  0,950  1,000  0,992  20
0,992  0,001  0,991  0,992  0,991  0,991  1,000  1,000  21
0,998  0,001  0,995  0,998  0,997  0,996  1,000  1,000  22
0,997  0,001  0,993  0,997  0,995  0,994  1,000  1,000  23
0,983  0,001  0,987  0,983  0,985  0,984  1,000  0,999  24

Weighted Avg.
0,989  0,001  0,989  0,989  0,989  0,988  1,000  0,999

=== Confusion Matrix ===
  a  b  c  d  e  f  g  h  i  j  k  l  m  n  o  p  q  r  s  t  u  v  w  x  <-- classified as
1787  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0 | a = 1
  0 1388  3  0  0  0  0  5  0  0  11  0  0  0  0  0  0  1  0  0  0  0  0  0  0 | b = 2
  0  5 1283  0 14  4  0  2  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  0  4  0  0  0  0  6 | c = 3
  0  0  0 52  0  0  0  0  0  0  0  0  6  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0 | d = 4
  0  0  20  0 1505  7  0  0  3  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  5  0  0  0  5 | e = 5
  0  0  5  0  4 1475  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  4  6  7  0  0  0  0 | f = 6
  0  0  0  0  0  0  29  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  0  0  0  0  0  0  0 | g = 7
  0 10  3  0  0  0  0 2971  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  6  0  0  6 | h = 8
  0  0  0  0  7  0  0  0 0 1862  5  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  0  11  4  0 | i = 9
  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2 1666  0  4  0  1  0  0  6  0  0  0  0  0  0  3  0 | j = 10
  0  8  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0 1268  0  0  0  6  0  0  7  0  0  0  0  0 | k = 11
  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  4  0 5538  0  6  0  0  0  0  0  0  10  0  2  0 | l = 12
  0  0  0  4  0  0  0  0  0  0  0  0  0 421  0  9  0  0  0  0  0  0  0  0  0 | m = 13
  0  0  0  0  0  0  0  0  0  2  0  0  6  0 2261  0  0  1  0  0  0  0  0  0  0 | n = 14
  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  7  0  8  0 873  2  0  0  0  0  0  0  0  0  0 | o = 15
  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0 2 238  0  1  0  2  0  0  0  0  0 | p = 16
  0  0  0  0  0  0  0  0  0  4  0  0  0  0 2 0 0 399  0  0  0  0  0  2  0  0 | q = 17
  0  5  5  0  0  0  0  0  0  0  0  6  0  0  0  0  2  0 683  0  6  0  0  0  0 | r = 18
  6  0  0  0  0  8  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0 0 1422  0  5  0  1  0  0 | s = 19
  0  0  4  0  0  4  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  3  0 11  0 388  0  0  0  0 | t = 20
  0  0  0  0  6  4  0  0  2  0  0  0  0  0  0  0  0  4  0 2255  0  3  0  0  0 | u = 21
  0  0  0  0  0  0  0  0  5  0  0  0  4  0  0  0  0  0  0  0 0 4572  0  0  0  0 | v = 22
  1  0  0  0  0  0  0  0  8  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0 2858  0  0  0  0 | w = 23
  0  0  6  0  4  0  0  8  8  3  0  2  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  5  0 0 2024 | x = 24

```

Şekil 14. Uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyası kullanılarak trees grubundan RandomForest algoritması uygulanarak proje zinciri tasarımının çalıştırılması sonucu elde edilen sonuçlar.

3.SONUÇLAR

WEKA veri madenciliği yazılımının bilgi akışı - knowledge flow ortamında uzaktan algılanmış çok bantlı uydu görüntü verisinin sayısallaştırılmış 3.bant, 4.bant ve 5.bant değerlerinin 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyası ve 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyası için trees grubundan RandomForest algoritması ile sınıflandırıldığında en yüksek sınıflandırma performansı elde edilmiştir. Sınıflandırma sonuçları 5 türe göre grup etiketli ARFF dosyasında %99, 24 alt çeşite göre grup etiketli ARFF dosyasında %98 dir. Çalış ve Erol (2013) deki sonuçlara göre çok daha iyi performansta sınıflandırma doğruluk yüzdesi elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

Arun, P. V., 2013. A visual mining based fame work for classification accuracy estimation. American Journal of Remote Sensing, 1(2), p.47-52, <http://www.sciencepublishinggroup.com/j/ajrs>, doi: 10.11648/j.ajrs.20130102.15.

Briem, G. J., Benediktsson, J. A. and Sveinsson, J. R., 2002. Multiple Classifiers Applied to Multisource Remote Sensing Data. IEEE Transactions On Geoscience And Remote Sensing, Vol. 40, No. 10, p. 2291-2299.

- Çalış, N. and Erol, H.**, 2013. A new per-field classification method using mixture discriminant analysis. *Journal of Applied Statistics* 39(10):1-12. DOI: 10.1080/02664763.2012.702263.
- Erol, H. ve Akdeniz, F.**, 2005. A per-field classification method based on mixture distribution models and an application to Landsat Thematic Mapper data. *International Journal of Remote Sensing* 26(6):1229-1244. DOI: 10.1080/01431160512331326800
- Gancarski, P.**, 2014. Introduction to data mining: Example of remote sensing image analysis. *Ocean's Big Data Mining*, 2014. Data mining in large sets of complex oceanic data: new challenges and solutions. 8-9 Sep 2014 Brest - France. https://oceandatamining.sciencesconf.org/data/program/OBIDAM14_Gancarski.pdf p.1-123.
- Gao, F., Kustas, W. P. and Anderson, M. C.**, 2012. A Data Mining Approach for Sharpening Thermal Satellite Imagery over Land. *Remote Sensing*, 4, 3287-3319; doi:10.3390/rs4113287.
- Gögebakan, M. ve Erol, H.**, 2016. Değişken Veri Parçalanmaları Kullanılarak Model Tabanlı Kümelemeye Dayalı Yeni Bir Sınıflandırma Yöntemi: Uzaktan Algılanmış Çok Bantlı Görüntü Sınıflandırılması İçin Veri Madenciliği Yaklaşımı. 6. Uzaktan Algılama - Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu 5-7 Ekim 2016. Çukurova Üniversitesi - Adana.
- Kumar, A. and Chatterjee, I.**, 2016. Data Mining: An experimental approach with WEKA on UCI Dataset *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) Volume 138 – No.13, p. 23-28.
- Vieira, M. A., Formaggio, A. R., Rennó, C. D., Atzberger, C., Aguiar, D. A. and Mello, M., P.**, 2012. Object Based Image Analysis and Data Mining applied to a remotely sensed Landsat time-series to map sugarcane over large areas. *Remote Sensing of Environment*, Volume 123, Pages 553-562.
- Vitti, A. And Bezzi, M.**, 2004. A Grass - Data Mining Integrated Procedure For Land Cover Classification. [Http://Geomatice.Como.Polimi.It/Workbooks/N4/Articoli/Bezzi-Vitti.Pdf](http://Geomatice.Como.Polimi.It/Workbooks/N4/Articoli/Bezzi-Vitti.Pdf). *Geomatics Workbooks* Vol. 4. 5th Italian Grass Users Meeting Proceedings.
- WEKA**, 2016. Weka 3.8 is the latest stable version, <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/downloading.html>
- Yang A, X. M., Cui B, W., Gong A, J. M., And Zhang A., T.**, 2010. Information Mining From Remote Sensing Imagery Based On Multi-Scale And Multi-Feature Processing Techniques. *Joint International Conference on Theory, Data Handling and Modelling in GeoSpatial Information Science*, 26-28 May 2010, Hong Kong. p. 158-161. http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part2/Papers/56_Paper.pdf.