

GÜNE L PETROL SAHASININ VERİMLİ KAT SEDİMANLARININ PETROL FİZİK ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN YAPAY SINIRLARIN KULLANILMAKLA YAPILAN KÜMELEME ANALİZİ

A.U. Yazar¹

¹ Yüksek lisans öğrencisi, Jeoloji Müh. Bölümü, Bakü Devlet Üniversitesi, Bakü
Email: ulviyaahmdva@gmail.com

ÖZET:

Günümüzde yapay sınırları bir çok alanda örneğin jeofizik, jeoloji kullanılmaktadır. Yapay sınırları; insan beyninden esinlenerek, öğrenme sürecinin matematiksel olarak modellenmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Bilgi işleme yöntemleri geleneksel programlamadan farklıdır. Bu nedenle geleneksel programlamanın getirdiği bir çok olumsuzluk ortadan kaldırılabilir. Yapay sınırları başlıca; Sınıflandırma, Modelleme ve Tahmin uygulamaları olmak üzere, pek çok alanda kullanılmaktadır. Başarılı uygulamalar incelendiğinde, YSA'ların çok boyutlu, gürültülü, karmaşık, kesin olmayan, eksik, kusurlu, hata olasılığı yüksek sensor verilerinin olması ve problemi çözmek için matematiksel modelin ve algoritmaların bulunmadığı, sadece örneklerin var olduğu durumlarda yaygın olarak kullanıldıkları görülmektedir. Yapay sınırları yöntemi kullanılarak Güne li petrol sahasında önceden yapılmış olan kuyu jeofizik ara tırma verilerine göre ara tırma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı Güne li petrol sahasındaki verimli katın sedimanlarının kuyu jeofizik ara tırma sonucunda elde edilmiş petrol fiziki özelliklerinin değerlendirilmesinde yapay sınırları yöntemi ile saptanmasıdır. Ara tırma "Neuro_XL Clusterizer" programı ile- dört farklı algoritma ile, kümeleme analizi yapılmıştır. Belirli kümeleme analizleri sonucunda grafikler yapılarak başarımlılıklar kurulmuştur. Çalışmada 2 katmanlı yapay sınırları kullanılmıştır. Sonrasında bu grafikler yorumlanmıştır ve hangi algoritma programının kısa zamanda daha net sonuçlar verdiği ve verimli kat sedimanlarının petrol fiziki özelliklerinin nasıl değerlendirildiği ve bir-birle başarımlılığını saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER : Yapay sınırları, petrol fiziki özellikler, kümeleme analizi, kuyu jeofizik ara tırma

1. AZERBAIJAN'DA GÜNE L PETROL SAHASINDA KUYU JEOFİZİK ARA TIRMA VERİLERİNİN NE GÖRE YSA KULLANILMAKLA YAPILAN KÜMELEME ANALİZİ

Son zamanlar kuyu jeofizik ara tırması verilerine göre sedimanların petrol fiziki özellikleri arasındaki başarımlılıklarının tetkikinde yapay sınırları yöntemini (YSA) uygulamakla kümeleme analizi geniş olarak kullanılır. Kuyularda Jeofizik Ara tırma (KJA) verilerinin seçilmiş sayıda kümelere ayrılması, onların derinlik boyunca dağılımının, her bir küme için sedimanların petrol fiziki özelliklerinin karışıklığı ile kesin yorumu ile yapılır. Kümeleme analizi ile istatistiksel yöntemlere nispeten daha net sonuçlar elde edilir. Azerbaycan'ın petrol gaz ekonomisinde uzmanların önünde duran önemli konular, karmaşık şekilde ara tırma yöntemlerini kullanarak, ara tırmaların yorumu ve derinlik boyunca temel petrol fiziki özelliklerinin değerlendirilmesidir. Bu, aynı zamanda petrol ve gaz açısından önemli olan Hazar Denizi'nde bulunan "Güne li Petrol Sahası" için de geçerlidir. Güne li Petrol Sahası'nın Azerbaycan'a ait olan bölümündeki bazı kuyularda yapılan ara tırmalar sonucunda kuyu verilerine ulaşılmıştır. Sahada yapılan bu ara tırmanın amacı KJA (kuyularda jeofizik ara tırma) verilerine göre verimli katın petrol fiziki özelliklerinin

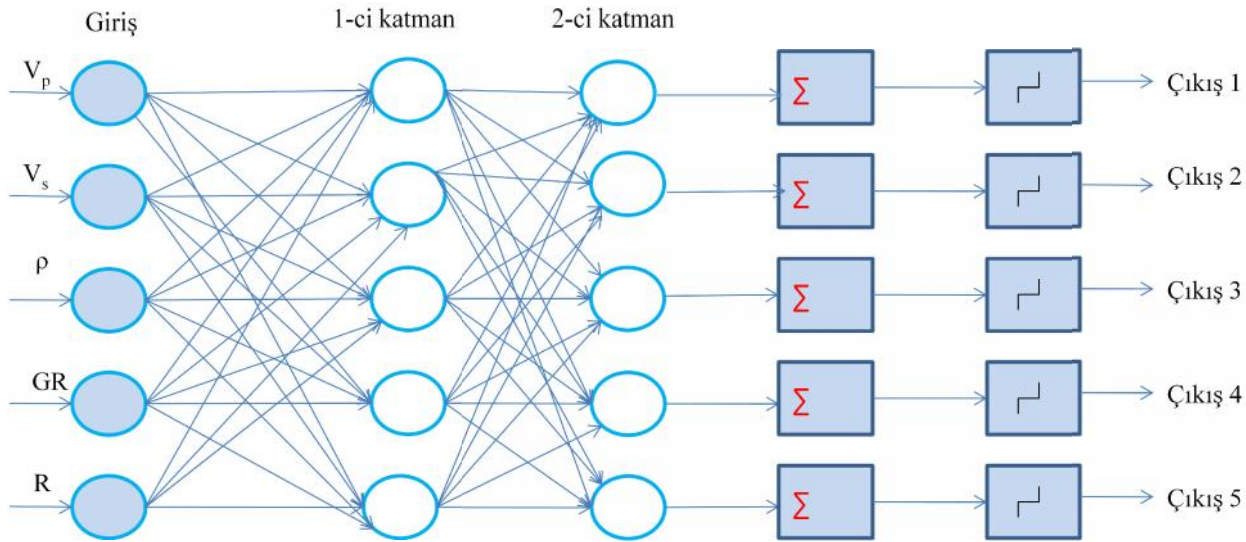
değişkenli bir Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemi ile tespit edilmesidir. Bu amaçla aşağıda yer alan konular çözüme ulaştırılmıştır:

1. YSA (yapay sinir ağları) yöntemi, bu çalışmada kullanılan 2 katmanlı YSA modeli
2. KJA bilgilerinin küme incelemesi
3. Küme incelemesi sonucunda asıllık kurulması
4. Elde edilen sonucun değerlendirilmesi

Azerbaycan'da KJA verilerinin kümeleme analizi son zamanlarda geniş olarak kullanılmaktadır. Kümeleme analizi karmaşık jeolojik yapı ve termodinamik koşullu ortamları incelerken daha net sonuçlar almaya olanak sağlar. Bunu göz önüne alarak Güneşli yatağında bir kuyunun KJA verilerine göre kümeleme analizi yapılmıştır ve bazı sonuçları buna göre yorumlanmaktadır. Karmaşık jeolojik yapı Güneşli, zengin petrol ve gaz deposu, çamur volkanı ve horizontal kırılmaların olması ile karakterizedir. Bu yapıya göre kümeleme analizi yapılmasının amacı, sedimanların boyuna ve enine dalga sismik hız (V_p ve V_s), yoğunluk (DENS), elektrik direnci (RESDEP) ve porozite arasındaki ilişkilerin analiz edilmesidir. Kümeleme parametreleri: iterasyon sayısı 5000, hesaplama algoritması "Threshold_function" ve kümelerin sayısı 10, optimal verileri ile analiz yapılmıştır. Kümeleme analizi boyuna kazılmış kuyu üzere 2500 metre derinlik aralığını kapsamaktadır.

1.1 Uygulanan ağın yapısı

Güneşli petrol sahasının verimli kat sedimanlarının petrol fiziksel özelliklerinin değişkenli, KJA verilerine göre YSA yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Bu çalışmada kullanılan 2 katmanlı yapay sinir ağ modeli aşağıdaki şekilde yapılmıştır: Her katman sırayla 5 kattan oluşur. Ağlara verilen sinyaller, kuyu bilgileridir. Bu bilgiler derinlik boyunca temel petrol fiziksel özelliklerin değerleridir ve onlar V_p - boyuna dalga hızı, V_s - enine dalga hızı, ρ -yoğunluk, GR- radyoaktivite, R-dirençtir.

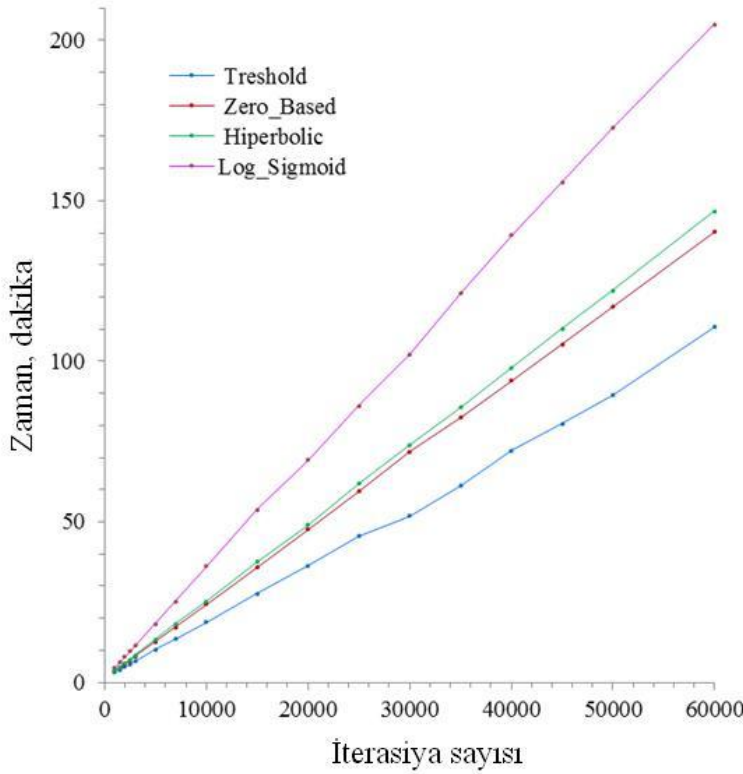


ekil 1. iki katmanlı YSA modeli

Bu bilgiler sinyal şeklinde "Giriş" katmanına aktarılır. Ağ giriş katmanından dahil olan tüm (petrol fiziksel özellikleri) sinyalleri inceleyerek uygun olanları seçer ve gruplar, yeni sinyal şeklinde 1-ci katmana aktarılır. İncelenen ve gruplandırılan veriler sırayla katlara (1, 2, 3, 4, 5) gönderilir. 1-ci katmanla yeniden bu bilgileri gruplar ve 2-ci katmana yeni sinyaller şeklinde aktarılır. 2-ci katmanda katlardaki bilgiler "Çıkış" katmanına gönderilir. Burada bilgiler özetlenmiştir ve aktivasyon fonksiyonu aracılığıyla değerlendirilir, "out" nihai şekilde son bilgilere ulaşılır. Bu kümeleme sonucunda elde edilen veriler grafikler şeklinde kurulur.

Sonrasında yorumlama yapılır. Yorumlama zamanı Güne li sahasındaki derinlik boyunca verimli kat sedimanlarında petrol fiziki kemiyetlerin nasıl de i ti i belirlenir.

Verilen E01 No'lu kuyu verilerine göre yapay sinir a ları esasında "Neuro_XL Clusterizer" uygulamasını kullanarak çe itli algoritmalar üzere kümeleme analizi yapılmı tır. "Treshold", "Zero Basid", "Hiperbolic", "Log sigmoid" algoritmaları ile çe itli küme sayısı üzere analiz yapılmı tır. Öncelikle bir küme sayısını sabit tutarak algortimaları ise de i mekle analiz gerçekte tirilmi tir. Burada amaç hangi algoritmanın birbirleriyle kar ıla tırıldı nda daha az zamanda kesin sonuç vermesidir. Anla ılmı tır ki, "Treshold" algoritması ile elde edilmi sonuçlar daha net ve incelemeye harcanan zaman daha azdır. "Zero Basid", "Hiperbolic" algoritmaları ile yapılan analizin sonuçlarında benzerlik oldu u grafikten de açık görünüyor."Log sigmoid" algoritması ile alınan sonuçlar yeterince do ru olmamı tır. ekil 2'de görüldü ü gibi di er algoritmalarla kar ıla tırıldı nda analizin yapılmasına daha çok zaman harcanmı tır. Bu analiz zamanı sabit olarak 20 küme ve iterasiya sayısı ise 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 5000, 7000, 10000, 20000, 25000, 30000, 35000, 40000, 45000, 50000, 60000 seçilmi tir. Öncelikle 4, 5, 6, 7, 10, 20, 40 küme üzere analiz yapılmı tır. 20 küme ile yapılan analiz sonuçları daha net oldu u için farklı algoritmalar ile inceleme yapılariken 20 klaster seçilmi tir. terasiya sayısı minimum 1000 maksimum 60000 olarak seçilmi tir. ekil 2'de "Treshold" algoritması ve farklı kümeler (4, 5, 6, 7, 10) üzere analiz yapılmı ve küme sayısına ba lı olarak analize harcanan zaman hesaplanmı tır.



ekil 2. Farklı algoritmalar üzere hesaplama zamanı sarfiyyatı. E01 No'lu kuyu.

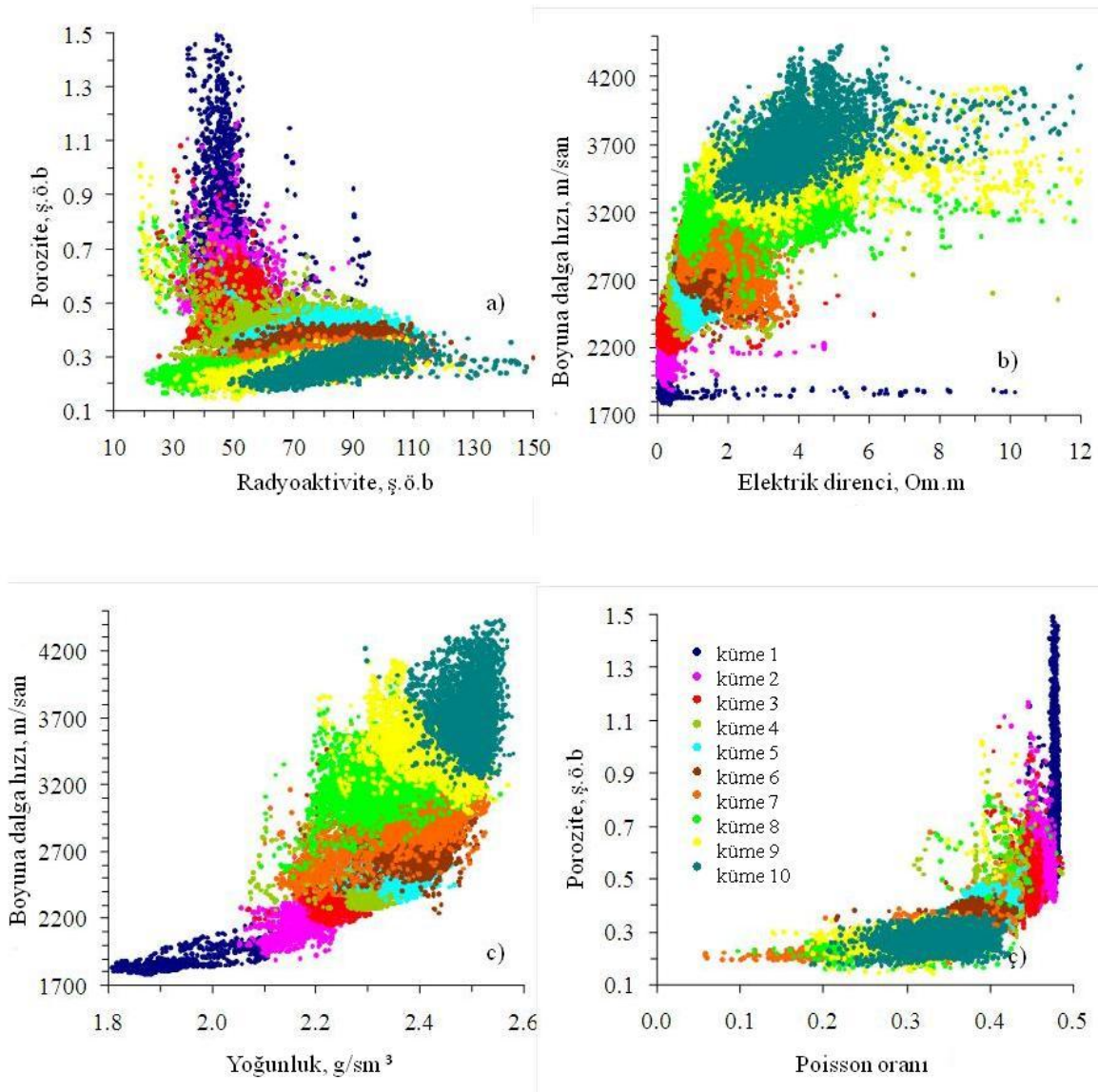
Nöron a larının kullanımında a a rdaki hususlar dikkate alınır:

- KJA verileri ne kadar iyi ise, kümeleme o kadar geçerlidir;
- Sedimanların petrol fizikiözellikleri arasındaki ba ımlılık ne kadar karma ıksa, kümelerin sayısı da o kadar fazla olmalıdır;
- Her bir kümede verilerin sayısı yeterince çok olmalıdır ki, kümede devamlı parçalanma sa lansın;

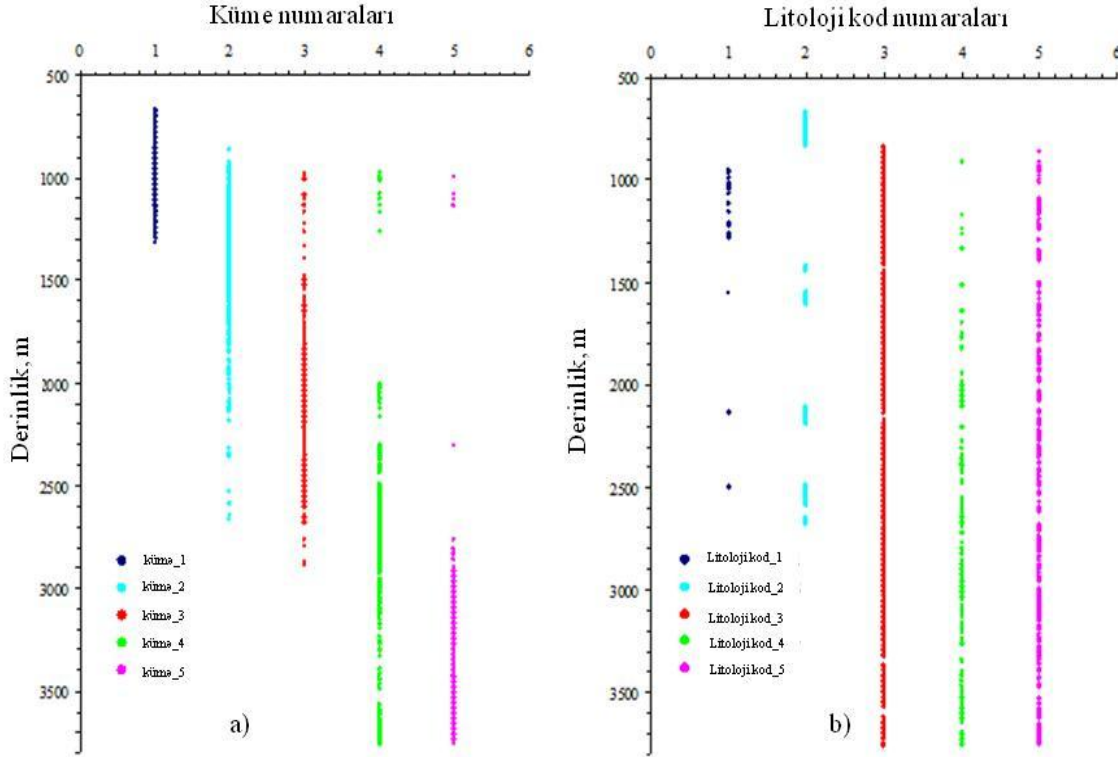
- Kümelerin sayısı fazla olmalıdır ki, petrol fizik parametrelerin net parçalanması gerçekleşsin;
- Kuyu boyu litoloji diferensiyasyonu, kümelerin sayısı litolojinin sayısından az olmamalıdır.

2. Kuyu jeofizik ara tırma verilerinin küme ve litoloji kodları üzerine dağılım özellikleri

Ara tırılan kuyularda sedimanların aşağıdaki türleri vardır: 1-anhidrit; 2- ye il ve sarı kil kaya, arduvaz, kil, konsolide kil; 3- kahverengi kil kaya; 4- kum; 5-alevrolit, lil; 6- kireçtaşı; 7- lilli ve kireçli kumtaşı. Kuyuların petrol fizik parametreleri arasındaki ilişkiler dikkate alındığında zaman ayrı ayrı kümelerde sedimanların fizik özelliklerinin farklı olduğu net görünebiliyor E01(ekil 6). Kümelerin gruplandırılması ile 5 tür litolojinin gruplandırılması farklıdır. Petrol fizik parametreler ile her bir ayrı tür arasındaki bağılılık az farklıdır.



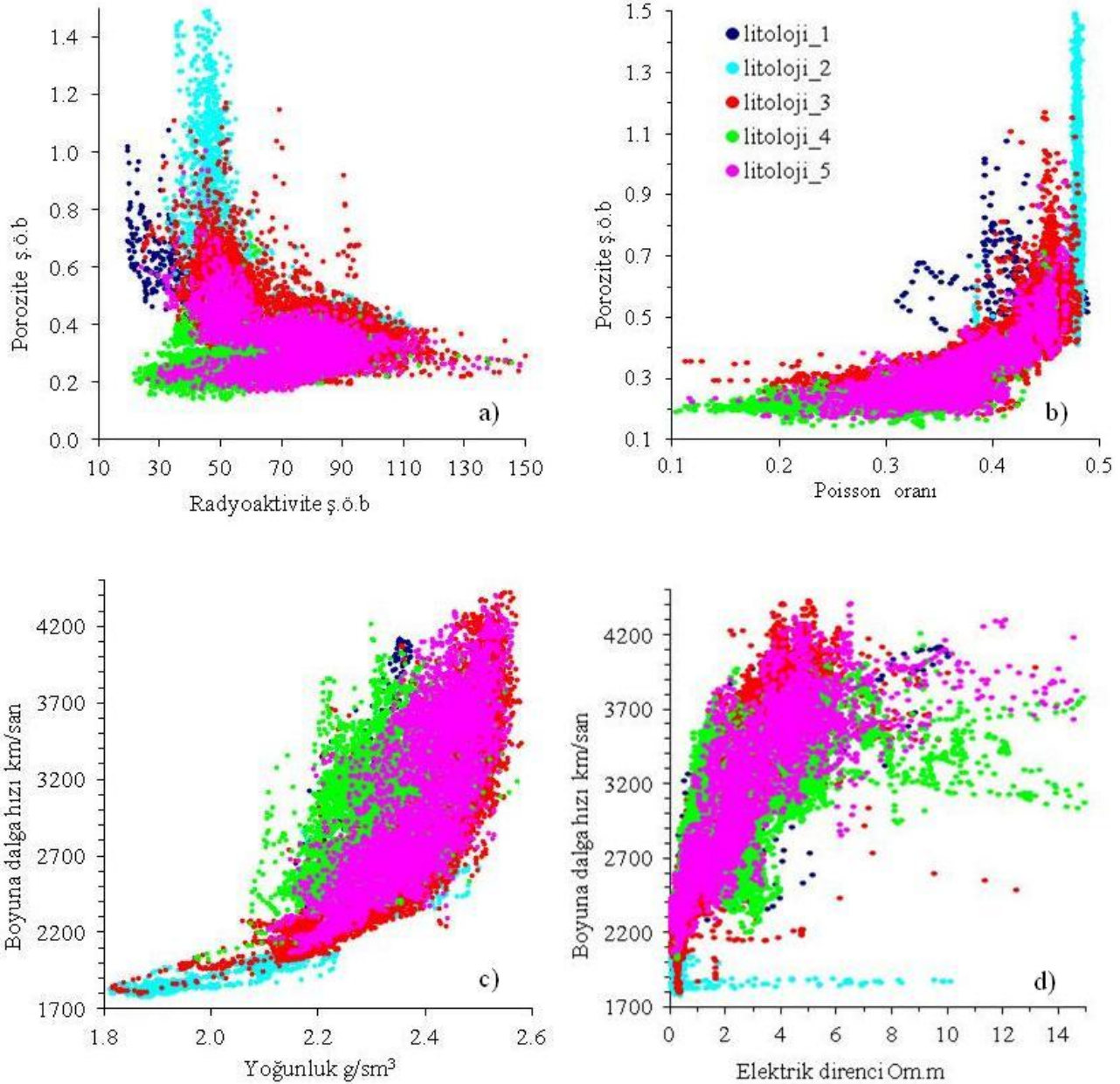
ekil 3. Sedimanların petrol fizik özellikleri arasındaki asılılık E01 No'lu kuyu



ekil 4. a) küme numaralarının b) litoloji kodların derinliğe göre dağılımı

Küme numaraları ile litoloji kodların kıyaslaması, kuyu boyunca 1-5 numaralar ile gösterilmiştir. Kuyudaki verilerin her bir küme ve litoloji kod üzere gözlemlerin toplam sayısına oranı 309510'dır, uygun olarak etiket numaralara göre 14,7% ve 1,2%, 19,6% ve 11,6%, 24,9% ve 55,8%, 18,4% ve 14,6%, 22,4% ve 16,8%. Verilerin dağılımı ve kümelerin dağılımı (ekil 4a), litoloji kodların, (ekil 4b) onların derinlik boyu yerli sedimanların fiziki özellik ve litolojiye göre dağılımının uygunsuz olduğunu gösteriyor. Tüm kümeler üzere sedimanların litoloji kodları yer alıyor. Örneğin, 3, 4, 5 litoloji kodları arasında tüm derinlik boyu izleniliyor. Kümelerin gösterilen dağılımın yorumlanması sonucunda önemli petrol fiziki özellikleri arasındaki asılının genelde karmaşık olduğu tespit edilmiştir. Bu sebepten de, petrol fiziki değerini birini diyerine göre prognozla tutmak için "özenen" yapay sınırlama yönteminin kullanılması daha amaçlıdır. Her bir derinliğe göre ancak bir küme hasaplanmasına rağmen aynı derinlikte birkaç kümenin görünmesi ekilde dikey ölçeyin çok küçük olmasına göredir. Derinliklerin olması tetkik yapılan ortamın nazik tabakalı ve küme sayısının fazla olması ile alakalıdır. Her bir derinliğin büyüklüğünün ait olduğu yakın derinliklerde benzer petrol fiziki özellikli sedimanların fazla olmasını karakterize eder. Her bir derinliğin genel küme sayısına oranı her bir derinlik üzere ortamın ince tabakalı olmasını kantitatif gösterir. Derinliklerin "interferensiyası" ise, aynı derinliklerde (örneğin 3100-4000 m) ortamın karmaşık petrol fiziki özellikli olduğunu temsil eder. Derinliklerin derinlik sınırları ise kuyu boyunca ortadaki sedimanların petrol fiziki özelliklerinin keskin değişimleri yerleri gösterir. Enerji sedimanların fiziki özelliklerini farklı termodinamik koşullara göre, sementleme, sedimanın yaşı ve diğer benzer faktörlere göre düzeltme yapmak olursa bu konu o zaman çözülür. Fakat burada yukarıdaki düzeltme için mevcut teknoloji ve

metodlar yoktur. Bu yüzden KJA verilerine göre interpretasya zamanı ortamın sedimanlara ayrılması sürecinde kümeleme analiz sonuçlarının kullanılması zorunludur.



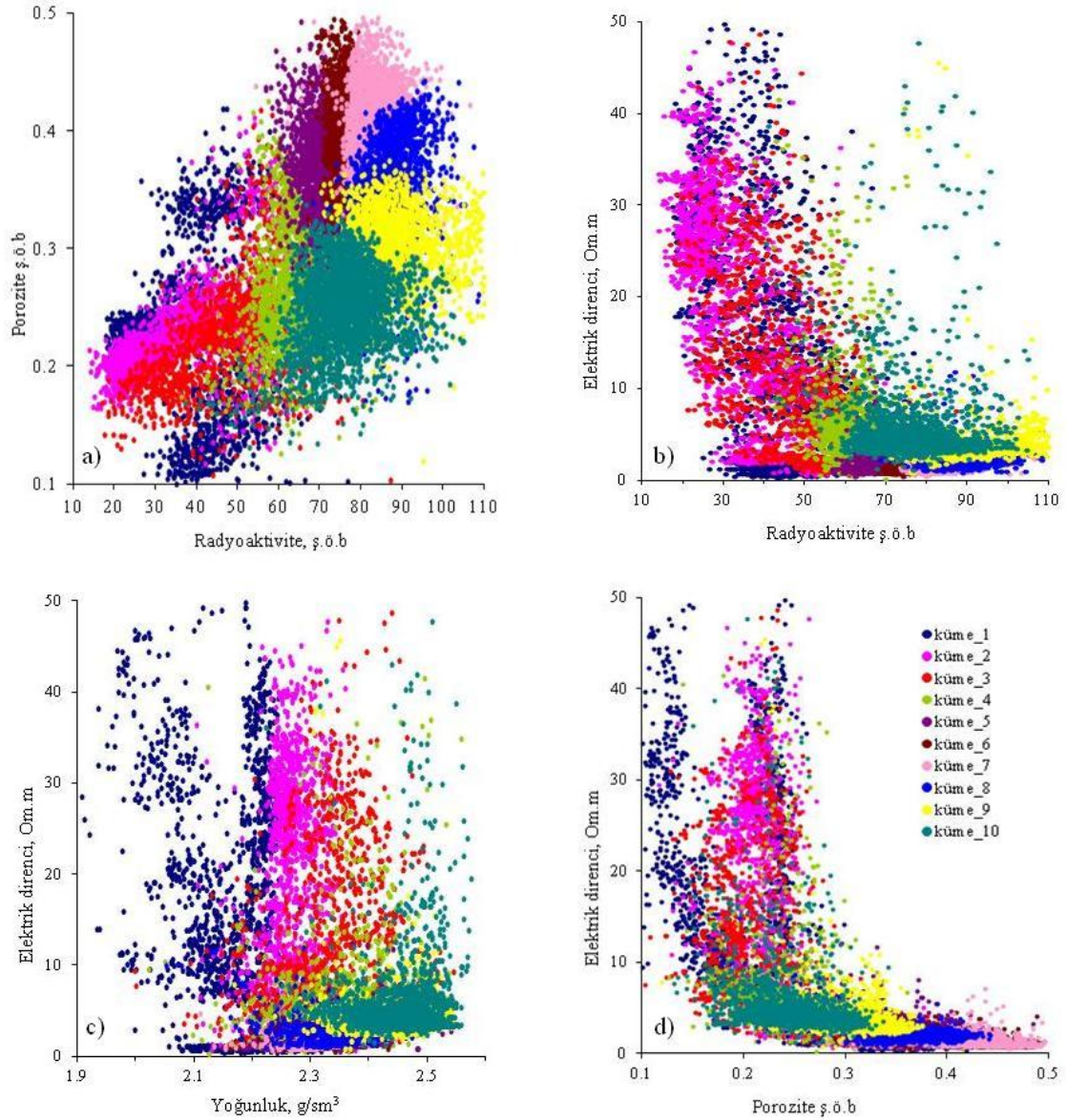
ekil 5. Petrol fizikiözelliklerin litoloji kodlara göre dağılımı

Yukarıda belirtilen fiziksel parametreler arası tüm karışıklıklı bağımlılıklar kümeler üzerine analiz edildi. Vp ve Vs arası bağımlılıklarında diğer parametreler arası ilişkiler empirik bağımlılıkla gerekli hassasiyette yaklaşıklık değildir. Bu

göstermektedir ki, ara tırma alanlarındaki KJA bilgisine göre empirik bağımlılığı uygulayarak kayaçların bir petrol fizik parametresine göre dağılımını tahmin etmek gerekli hassasiyeti sağlamamaktadır. KJA verilerine göre yapılan kümeleme analizi sedimanların petrol fizik özellikleri arasındaki ilişkileri yorumlamayı sağlamamıştır. Güneşli yapısında KJA verilerine göre yapılan küme analizi kayaçların çeşitli petrol fizik özellikleri arasındaki ilişkilerin karmaşık olduğunu açık şekilde göstermektedir. Bu kuyuda V_p ve V_s Poisson emsaline (ν) göre hesaplanmıştır. Genel olarak, NEU-nun eksponensial artışı değerleri, emsalin artışı değerleri, kayaçların porozite artışı, sertliğin azalması gibi tam açık görünür.

Kayaçların sertliğin azalması, porozite artar. 1ci klasterde NEU artışı büyük derecede sahiptir. Belki de bu küme verileri büyük gözenekli kil katmanlarına aittir. NEU ve ν arasındaki bağımlılık eksponensial şekilde sahiptir. Ancak farklı kümeler arasındaki ilişkiler önemli ölçüde farklıdır. Önceki örnekten farklı olarak, katmanlarda V_p ve RESDEP (ekil 3b) ile V_p ve DENS (ekil 3c) arasındaki bağımlılık hatta kayalarda, kümelere göre bölünme daha büyük dispersiyaya sahiptir. V_p -nin artışı gibi, RESDEP ve DENS onların dispersiyası da artar. V_p ile RESDEP arasındaki bağımlılık tam eksponensial niteliktedir. V_p ile DENS arasında benzer bağımlılık görünür. Örneğin, çeşitli kümeler aynı hız ve yoğunluğa sahiptir. Çeşitli kümeler üzere verilerin gruplandırma biçimi önemli ölçüde farklıdır. Bu göstermektedir ki, yanında bulunan kümeler çeşitli litoloji veya çeşitli doyma huyulu katmanlara sahiptir. Belirtilen örneklerde her bir küme üzere V_p ve V_s arasındaki bağımlılıktan başka herhangi bir pratik bağımlılık görünmektedir. Bu göstermektedir ki, ara tırma alanında empirik bağımlılığı uygulamak olmadıktan sonra petrol fizik parametrelerin gerekli hassasiyeti tahmini olanaksızdır. V_p ve V_s arasındaki asılılıkta anomali görülmektedir. Öyle ki, 9. kümede V_p 10. klasterde oranda azalır. V_s -de bu görülmez. Galiba, bu 9. kümedeki gazlanmış katmanın olmasını gösteriyor. Bu kuyuda V_p ve V_s hızları arasında empirik bağımlılık saptanmıştır.

$$V_s = -3020.34 + 2.24287 V_p - 0.000251646521 V_p^2 \quad (1)$$

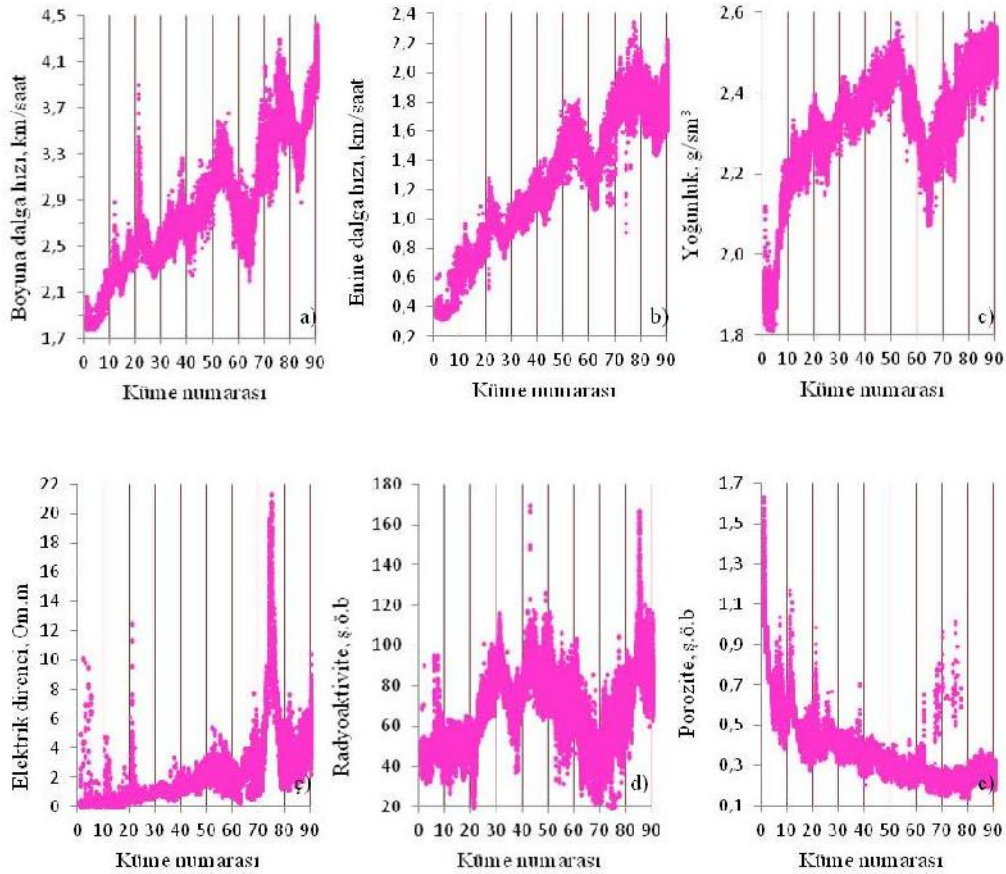


ekil 6. Petrol fiziki özellikler arasındaki bağılılık E08 kuyusuna göre

Bu klasterlere göre kayaçların sabit derinlikte RESPED-in geniş bir sınıfta derinlikli özelliklerine sahiptir. 0-8 Om.m derinlikleri arasında RESDEP kümelerinde parametreler arasında sürekli bağlantı görülmüştür. Örneğin, bu tıpkı GR ve RESDEP arasındaki gibidir. Özellikle direnç 8 OM.m- den büyük ise. Yüksek dirençli katmanlarda görülen elektrik direnci ile yoğunluk arasındaki bağılılık açık değildir. RESDEP ve DENS arasında bağılılık genellikle büyük dardır. E08 kuyusunda (ekil 6) araştırılan alan 1530m derinlikindedir. Kuyunun eğilim açısı 61° - 77° arasında değişmektedir. Bu kuyunun petrol fiziki özellikleri E01-den önemli derecede farklıdır. Galiba bunun nedeni E01 v E08 kuyularında ö renilen ortamın kalınlıklarının farklı olmasıdır, 3048m v 1530m.

3. Petrol fiziki özelliklerin kümelere göre dağılımı

Boyuna ve enine dalga hızlarının kümelere göre dağılımı grafiklerinin (ek. 8a, 8b) biçimi hemen hemen aynıdır. Fakat bazı yerlerde, örneğin 50-70 ve 80-90 küme sayılı eritlerin biçiminde önemli farklar görünür. Küme numarası 1-den 10-a kadar arttıkça V_p - nin ve V_s - in hayli azalması görünür. Bu erit büyük, 3000-5000 m derinlik aralığını kapsamaktadır ve bu eritler ile kıyaslamada gerçek durumu görünür. Aralıkta jeostatik tansiyonun 64-112 MPa, sıcaklığın $57^{\circ} - 86^{\circ}C$ ve Poisson oranının 0.25-0.45 geniş sınırlarda değiştiği zaman aynı petrol fiziki özellikli sedimanların olması az olasıdır. Bunların eritin yukarıda gösterildiği gibi rastgele hatalı alakadar olduğunu bir daha gösterir. 10-cu kümeden sonra hızların varyasyonları ilerde artması görünür. Yoğunluk (ek. 7c) ve sismik hız (ek. 7a, 7b) grafiklerini kıyaslarken doğrudan olarak, biçimce genel benzerlik görünse de farklı cehetler de çoktur. Örneğin, 80-90 kümelerde hızdan farklı olarak yoğunluğun keskin azalması görünür.



ekil 7. Petrol fiziki özelliklerin kümelere göre dağılımı

Kümelere göre yoğunluk ve hız arasındaki ilişki grafikinde yüksek dispersiyon müdahil edilir. Porozite (ek. 7e) ve yoğunluk (ek. 7c) grafiklerinde doğrudan olarak genel ters orantı müdahil edilir. Buradaki küme eritlerinin eni bir çok yerde yoğunluk grafiki (ek. 7c) nispeten geniştir. Porozite ve yoğunluk grafiklerinin kümelere göre farklı olması ortamın bu iki özelliği arasındaki karmaşık olduğunu gösterir. Radyoaktivite (ek. 7d) ve sıklık (ek. 7c) grafikleri arasında genel benzerlik müdahil edilir. KJA verilerine göre litoloji kesitinin

esasen killerden oluşmasına rağmen radyoaktivite (ek. 7d) ve porozite (ek. 7e) grafiklerinin benzerliği müdahil olunmuştur. Bunun sebebini netleştirmek için petrol fiziki özellikler arası asıllı kümelerle göre analiz edilmiştir. Renkli vizuallaştırmanın sınırlanmasını dikkate alınarak KJA verilerine göre 10 küme hesaplanmıştır. Grafikte radyoaktivite ve porozite arası (ek.7) asıllık büyük dispersiyaya sahiptir ve hatta ayrı-ayrı kümede de müdahil olunmuştur. Kümelere göre radyoaktivite değerleri yaklaşık aynı diapazonda olsa da poroziteye göre onlar farklıdır. Yüksek porozite ve radyoaktivite ile karakterize edilen killeri kümelere göre seçmek olmuyor. Bu tür parametrelerin alınması kesinlikle farklı petrol fiziki özellikli killerin olması ile alakadardır. Şu halde sedimanların porozite ve radyoaktivite arasındaki asıllığın olmadığı ve bu iki parametreden birine göre diğerinin hatta benzer petrol fiziki özellikli sedimanlara göre prognozla dırılmasının mümkün olmadığını gösterir. Bu araştırmaya kuyusuna göre petrol fiziki özelliklerin prognozla dırılmasında empirik asıllıklardan kullanımını gayri makul edebilir.

Gösterilen sonuçları daha çok zaman sarf etmekte, nispeten az netlikle ve muteberlikle doğrudan kuyu logu diyagramlarını görsel şekilde yorumlamaya etmekte de elde etmek olur. Fakat kümelerin dağılımı grafiklerinin kullanılmasını ortamın petrol fiziki özelliklerine yeni düzlemde bakmakla daha net ve muteber sonuçlar alınabilir. Kümelere göre kullanım KJA verilerinin yorumlaması zamanı açısından ek imkanları yaratır:

- kuyu logu diyagramlarının aynı zamanda, karıllıklı ve görsel analizi;
- petrol fiziki özellikleri farklı olan veya benzer olan tabakaların daha görsel şekilde gösterilmesi;
- petrol fiziki özelliklerin derinliğe göre değişimi ve ortamın ince tabakalı olduğunu kantitatif olarak belirlenmesi.

Sonuç. Kuyu jeofizik araştırmaya verilerine göre yapay sınırlama yöntemini kullanılmakla hesaplanmış kümelerin dağılımı grafiklerinin kullanımını karmaşık jeolojik kurulu ve termodinamik koşullu ortamdaki sedimanların petrol fiziki özelliklerinin derinliğe göre dağılımı ve onların karıllıklı ilişkisini daha net ve muteber tanımlamayı sağlar.

KAYNAKLAR

- ... // ... , 2013, 5, .3-11.
- ... / ... ; ... - 2003. - 139 .
- Nakutnyy P., Asghari K., Torn A. Analysis of waterflooding through application of neural networks, Petroleum Society of Canada, Calgary, 2008
- Ham, M.F., Kostanic, I., (2000): "Principles of Neuro computing for Science & Engineering", McGraw-Hill.
- Ahmadova Ü.R., Süxurların petrofiziki xass l ri arası laq l rinin klaster analizi il t dqiği /Az rbycan xalqının ümumilli lideri HEYD R L YEV N anadan olmasının 92-ci ildönümün h sr olunmu "Geologiyanın aktual probleml ri" mövzusunda Respublika Elmi Konfransının materialları, Bakı, 2015, s.126-127