

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DİZİLİM VERİSİNDEN MİKRORNA FONKSİYON TAHMİNİ**

**M. EMRE TUNCER**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**2014**

# **DİZİLİM VERİSİNDEN MİKRO RNA FONKSİYON TAHMİNİ**

## **PREDICTING MICRORNA EXPRESSION FROM SEQUENCE**

**M. EMRE TUNCER**

Başkent Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
BİLGİSAYAR Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
olarak hazırlanmıştır.

2014

Dizilim Verisinden mikroRNA Fonksiyon Tahmini başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından, 14/08/2014 tarihinde, **BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI** 'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan (Danışman) : Doç.Dr. Hasan OĞUL

Üye : Doç.Dr. Özlem DARCANSOY İŞERİ

Üye : Yrd.Doç.Dr. Emre SÜMER

**ONAY**

...../...../.....

Prof. Dr. Emin AKATA  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEŐEKKÜR

Yazar, bu çalıőmanın gerçekleőmesinde katkılarından dolayı, aőađıda adı geçen kiői ve kuruluőlara içtenlikle teőekkür eder.

Sayın Doç. Dr. Hasan OĞUL'a (tez danıőmanı), çalıőmanın sonuca ulaőtırılmasında ve karőtılaőtılan güçlüklerin aőtılmasında her zaman yardımcı ve yol gösterici olduğu için...

Sayın Hüseyin Güray SUBAőtI' na çalıőmanın teknik kısımlarındaki zorlukların aőtılmasında yardımcı ve yol gösterici olduğu için...

Sayın Emre ERMANCIK' a çalıőmanın teknik kısımlarındaki zorlukların aőtılmasında yardımcı ve yol gösterici olduğu için...

Sayın Nilda KUZU' ya her zaman yanımda olup, manevi desteğini eksik etmediği için...

Sayın Türkay YOLDAR' a tezin kontrol aőtamasında desteğini eksik etmediği için...

TÜBİTAK' a 113E527 nolu projeye desteği için...

## ÖZ

### DİZİLİM VERİSİNDEN MİKRORNA FONKSİYON TAHMİNİ

Mehmet Emre Tuncer

Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Gelişen teknolojiyle birlikte bilimsel çalışmalar da hız kazanmıştır. Bu durum bilimsel çalışmaların sayısını arttırıp, elde edilen sonuçların başka çalışmalarda kullanılma oranını yükseltmiştir. Dolayısıyla kusursuz verilerle ve zaman kaybını minimize ederek çalışmak önemli bir hal almıştır. Özellikle kanser gibi bütün insanlığı önemli ölçüde etkileyen hastalıklarla ilgili çalışmalarda bu durum daha da önem kazanmıştır. Kanser çalışmalarındaki ilerlemeler, mikroRNA adı verilen kısa RNA dizilerinin kanserle ilişkili olduğunu ispatlamıştır. Bu durum mikroRNA'lar üzerinde yapılan deneylerin artmasına ve ilgili veri tabanlarına bir çok veri eklenmesine sebep olmuştur. Bu veriler her ne kadar özenle elde ediliyor olsa da, bazen eksik ya da yanlış olarak kaydedilebilmektedir. Ayrıca yapılan ölçümler mikroRNA'ların keşif hızına yetişememekte ve araştırmacılar bu ölçümlerin yapılmasını beklemek zorunda kalmaktadır. Bu çalışma ile mikroRNA ların gen ifadelerinin, bilgisayar destekli yöntemlerle tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda gen ifadesi aranan mikroRNA'nın, ifadesi bilinen mikroRNA'ların promotör kısımları ve transkripsiyon faktörler arasındaki ilişkiden faydalanarak ifadesinin tahminine çalışılmıştır. Çalışmada lineer regresyon, KNN regresyon ve RVM regresyon yöntemleri uygulanmış ve sonuçların doğruluğu Spearman ve Pearson doğrulama yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda RVM regresyon yönteminin yüksek başarı sağladığı görülmüştür. Bu çalışma dizilim verisinden mikroRNA ifadesi tahminine yönelik ilk çalışma olduğundan, sonraki çalışmalara ışık tutması bakımından önemli bir yere sahiptir.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** mikroRNA, transkripsiyon faktörü, promotör, regresyon analizi, ilişkili vektör makinaları, lineer regresyon, k en yakın komşu regresyonu, eksik veri tamamlama, mikroRNA düzenleme.

**Danışman:** Doç. Dr. Hasan Oğul, Başkent Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği

## **ABSTRACT**

### **PREDICTING MICRORNA EXPRESSION FROM SEQUENCE**

M. Emre Tuncer

Baskent University Institute of Natural and Applied Sciences

Computer Engineering Department

The improvements in technology has drastically accelerated the scientific activities in all domains. The increase in the number of studies has allowed researchers to reuse existing data obtained from previous experiments. In this context, working with complete and perfect data has become an urgent need. Therefore, working with the perfect data has become an important condition. In last years, scientists have proven that, cancer is related with the activities of microRNAs. Therefore, the experiments with microRNA have increased dramatically. A huge amount of data has been inserted to related databases such as Gene Expression Omnibus. Scientist measured gene expression of microRNA using microarray technology however, some of the data measured incorrectly or it could not be measured. Most of studies had to wait for gene expression evaluation of recently discovered miRNA's. In this study, we try to predict missing data of the given promoter sequence of a micro RNA. We attempt to predict its expression using regression models ( linear regression, KNN regression and RVM regression ) learned from the expression levels of other microRNAs obtained through a microarray experiment. To our knowledge, this is the first study that evaluates the predictability of microRNA expression from sequence. RVM regression which uses Gaussian kernel gave us the most successful results. The results encourage the use of the system for microarray missing data imputation or completing old experiments with new explorations.

**KEYWORDS** regression analysis, relevance vector machines, lineer regression, k nearest neighbour regression, missing data imputation, microRNA regulation.

**Advisor** : Assoc. Prof. Dr. Hasan OĞUL, Başkent University, Department of Computer Engineering.

# İÇİNDEKİLER LİSTESİ

Sayfa

ÖZ.....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER LİSTESİ.....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	iv
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 MikroRNA.....	2
1.2 Gen İfadesi .....	3
1.3 Transkripsiyon Faktör.....	4
<b>2. YÖNTEMLER.....</b>	<b>6</b>
2.1 Doğrusal Regresyon.....	8
2.2 KNN Regresyon .....	9
2.3 İlişkili Vektör Makinası.....	12
<b>3. DEĞERLENDİRME.....</b>	<b>18</b>
3.1 Pearson Doğrulama Katsayısı.....	19
3.2 Spearman Doğrulama Katsayısı .....	20
<b>4. SONUÇLAR.....</b>	<b>23</b>
<b>5. TARTIŞMA VE GELECEK ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>36</b>
KAYNAKLAR LİSTESİ .....	37
EKLER LİSTESİ.....	40

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 Gen ifadesinin proteinlere göre değişimi.....	4
Şekil 2.1 Örnek Fasta formatı.....	6
Şekil 2.2 Örnek transkripsiyon faktör verisi .....	7
Şekil 2.3 Farklı araçların karbondioksit oranına etkileri .....	8
Şekil 2.4 k 3 alındığında ortalama .....	10
Şekil 2.5 k 5 alındığında ortalama .....	11
Şekil 2.6 Örnek KNN regresyon grafiği.....	11
Şekil 2.7 Örnek Gauss dağılım grafiği .....	13
Şekil 2.8 Örnek ilişki vektör görünümü .....	14
Şekil 2.9 RVM Gauss farklı çekirdek genişlikleri grafiği .....	16
Şekil 3.1 Örnek kümesi boyutunun korelasyona etkisi .....	18
Şekil 3.2 Örnek gerçek değer – tahmin grafiği.....	19
Şekil 3.3 Monotonik ve monotonik olmayan örnek veriler .....	19



## ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1 Nükleotit çeşitleri.....	3
Çizelge 2.1 Veri hazırlama matrisi.....	6
Çizelge 3.1 Gerçek değer – tahmin verisi.....	20
Çizelge 3.2 Verilerin sıralanması .....	21
Çizelge 3.3 d uzaklığının hesaplanması.....	22
Çizelge 4.1 Bütün metotların değerlendirme sonuçları.....	24
Çizelge 4.2 Lineer regresyonun doku bazında değerlendirilmesi.....	25
Çizelge 4.3 Lineer regresyonun tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi.....	25
Çizelge 4.4 KNN regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (k=3).....	26
Çizelge 4.5 KNN (3) regresyonun tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi...26	
Çizelge 4.6 KNN regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (k=5).....	27
Çizelge 4.7 KNN (5) regresyonun tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi...27	
Çizelge 4.8 KNN regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (k=7).....	28
Çizelge 4.9 KNN (7) regresyonun tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi...28	
Çizelge 4.10 RVM regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (Gauss , 0,5).....	29
Çizelge 4.11 RVM tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi (Gauss, 0,5).....	29
Çizelge 4.12 RVM regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (Gauss , 0,4).....	30
Çizelge 4.13 RVM tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi (Gauss, 0,4).....	30
Çizelge 4.14 RVM regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (Gauss , 0,6).....	31
Çizelge 4.15 RVM tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi (Gauss, 0,6).....	31
Çizelge 4.16 RVM regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (2. derece).....	32
Çizelge 4.17 RVM tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi (2. derece).....	32
Çizelge 4.18 RVM regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (3. derece).....	33
Çizelge 4.19 RVM tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi (3. derece).....	33
Çizelge 4.20 RVM regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (7. derece).....	34
Çizelge 4.21 RVM tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi (7. derece).....	34

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

RNA	Ribo Nükleik Asit
DNA	Deoksi Ribo Nükleik Asit
SVM	Support Vector Machine
RVM	Relevance Vector Machine
GEO	Gene Expression Omnibus
KNN	K Nearest Neighbour

## 1.GİRİŞ

Biyoloji ve biyomedikal alanlarındaki teknolojik araç gereçlerin gelişmesi ve hassaslaşması, insanoğlunun hücrenin içerisindeki daha küçük moleküllere ulaşmasını mümkün kılmıştır [1]. Bu küçük moleküllerin görevleri ve bulunma sebepleri yapılan hassas deneylerle anlaşılmaya çalışılmıştır. Bir çok molekülün hücre içindeki görevleri anlaşılmiş olmasına rağmen, hala işlevleri belirlenemeyen moleküller mevcuttur. Teknolojinin daha da gelişmesi ve detaylı araştırmalar yapılmasıyla henüz varlığından haberdar olunmayan yeni moleküllerle tanışılacaktır [2]. Bu kapsamda son yıllarda, genlerin düzenlenmesi (gene regulation), mikroRNA adı verilen kısa RNA dizilerinin keşfiyle farklı bir boyut kazanmıştır. MikroRNA'lar hücrenin gelişmesi ve hücre içi düzenin sağlanması gibi bir çok önemli yolakta rol oynamaktadır [3]. Kanseri hücrelerde mikroRNAların normal hücrelere göre farklı olduğu gözlemlenmektedir. MikroRNA'lar, protein sentezi sürecinde düzenleyici faktör olarak rol almaktadır [4]. Yapılan gözlemlerde transkripsiyon esnasında mikroRNA ifadesinin transkripsiyon faktör adı verilen proteinler tarafından düzenlendiği görülmüştür. Bu durum mikroRNA'nın ifadesinde değişikliğe yol açmıştır.

MikroRNAların hücresel yollarda önemli proteinlerin düzeylerine etkisinin ve aktivitesinin açıklanmasında, mikroRNA ifadesinin ölçümü büyük önem kazanmıştır [5]. MikroRNA ifadesini ölçmenin bilindik yollarından biri mikrodizi (microarray) yöntemidir. Bu yöntem mikroRNA'lar üzerinde derinlemesine ölçüm yapılabilmesine olanak sağlamaktadır [6]. Mikrodizi yöntemi her ne kadar araştırmalara katkı sağlasa da yeni mikroRNA'ların keşif hızına yetişemez hale gelmiştir. Bu durum mikroRNA ifadesine bağımlı araştırmaların gecikmesine yol açmaktadır. Bu araştırmalar arasında kanserle ilgili olanlar da bulunmakta ve bu durum zaman kaybını çözülmesi gereken başlıca problem olarak ortaya koymaktadır. Bu problemi çözme isteği, yani eksik mikroRNA ifadelerinin bulunması, bu tezin motivasyonunu oluşturmuştur.

Son yıllarda mikroRNA ile ilgili çalışmaların hızla artması, araştırmacıların mikroRNA veri kümelerini daha çok kullanmalarına sebep olmuştur. Bu veri kümelerine her gün yeni kayıtlar eklenmekte, eklenen kayıtlar yeni araştırmalarda

kullanılmaktadır. Araştırmacılar bu veri kümelerini kullanırken eksik ya da yanlış verilerle karşılaşmaktadır. Yanlış verilerle yapılan yanlış çalışmalar yanlış sonuçlar doğurmakta bu da büyük bir zaman kaybına sebep olmaktadır. Bu çalışma kapsamında, bilinen mikroRNA ön dizilimleri (promotör) ve transkripsiyon faktörleri kullanılarak, bilgisayar destekli tahmin yöntemleriyle (lineer regresyon, K en yakın komşu regresyon, ilişkili vektör makinaları), mikroRNA'ların ifadeleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Sonuçların doğruluğu Spearman ve Pearson doğrulama yöntemleriyle değerlendirilmiştir.

Bu çalışma sayesinde ifadesi bilinmeyen mikroRNA ların ifadeleri tahmin edilebilmektedir. Böylelikle henüz ifadesi bulunmamış mikroRNA ların ifadelerinin mikrodizi yöntemi ya da başka bir yöntemle elde edilmesi beklenmeden, ifadesi elde edilebilmektedir. Çalışma, kanser çalışmaları da dahil olmak üzere, mikroRNA ifadesini kullanan bütün çalışmalara destek ve yol gösterici olabilir. Deneylerdeki eksik veya hatalı sonuçların düzeltilmesiyle çalışmaların doğruluğunu artırılmasına katkı sağlayabilmektedir.

Bu tez raporu 5 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tezin motivasyonundan, katkılarından bahsedilmiş ve temel bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde kullanılan regresyon yöntemleri anlatılmış, üçüncü bölümde değerlendirme yöntemlerine değinilmiştir. Dördüncü bölümde sonuçlar verilmiş, beşinci ve son bölümde de tartışma ve gelecek çalışmalara değinilmiştir.

## **1.1 MikroRNA**

MikroRNA, yaklaşık 22 nükleotitten oluşan, bitkilerde hayvanlarda ve bazı virüslerde bulunan gen ifadesini etkileyen RNA molekülüdür. RNA'da bulunan nükleotit çeşitleri çizelgede uzun isimleri ve kısaltmalarıyla verilmiştir (Çizelge 1.1) [7].

Çizelge 1.1 Nükleotit çeşitleri

Adı	Kısaltması
Adenin	A
Guanin	G
Sitozin	C
Urasil	U

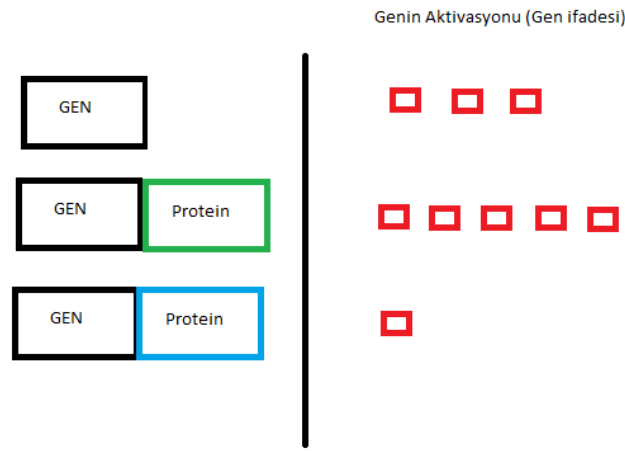
Çizelge 1.1 deki bu nükleotitler tek iplik halinde mikroRNA'yı oluşturur. MikroRNA'ların üretim süreci pri mikroRNA adı verilen primer transkriptlerden başlar. Daha sonra bu yapılar birer kısa sap ilmik olan pre mikroRNA'ya dönüşürler. Pre mikroRNA'lar gelişimlerini tamamladıktan sonra mikroRNA ortaya çıkar. Bitkilerde ve hayvanlarda mikroRNA oluşumu bu canlıların yapısal farklılıklarından dolayı biraz farklıdır. Bitki mikroRNA'ları mesajcı RNA ların protein oluşturan bölgelerinin düzenlenmesinde rol oynarken hayvan mikroRNA'ları 3'UTR (Untranslated Region) bölgesinde tamamlayıcı olarak rol alır [8].

MikroRNA'lar ile kanser türleri arasında ispatlanmış ilişkiler vardır. Hücrede üretilen bazı proteinlerin ifadenmesinin ya da ifadenmesindeki değişikliklerin kansere sebep olduğu bilinmektedir. Bu proteinlerin aşırı üretildiği farelerde yapılan deneylerde, lenfoma hücrelerindeki mikroRNA ların artışının bir süre sonra kanser oluşumuna sebep olduğu görülmüştür [9].

## 1.2 Gen İfadesi

Hücre çekirdeğindeki genlerin görevlerinden biri de protein üretimidir. Gen üzerindeki adenin, guanin, sitozin, timin bazları proteinin yapı taşları olan aminoasitlerin bazlarını belirler [10]. Üretilen aminoasitler birleşerek proteinleri oluşturur. Her hücre aynı DNA dizilimine sahip olsa da hepsinde üretilen protein birbirinden farklıdır. Buna örnek olarak vücudumuzun farklı organları verilebilir. Göz organıyla burun organı tamamıyla aynı genetik özelliklere sahip olsa da üretilen proteinler birbirinden çok farklıdır. Göz görmeyeyle ilgili özelleşmiş bir organdır. Burun koklamayla ilgilidir. Dolayısıyla fonksiyonel olarak birbirleriyle tamamen farklıdırlar. İşte bu farklılığı oluşturan şey burnun yapısını oluşturan proteinlerin gözde üretilmemesi ya da çok az üretilmesiyle ilgilidir. Aynı şekilde gözde baskın olan proteinler burunda üretilmemektedir ya da çok az miktarda

üretilmektedir. Vücudun bütün bölgeleri aynı şekilde farklılaşmıştır. Bu durum o hücrelerdeki genlerin ifadelerinin farklı olmasından kaynaklanır. Gen ifadesi, bir genin bir hücrede ne kadar aktif olduğunu gösteren bir değerdir [11]. Bu değer bir gen için o hücrede ne kadar fazlaysa o genin o hücrede aktif olarak protein sentezlediği söylenebilir. Gen aktivasyonu transkripsiyon faktörü adı verilen proteinler tarafından arttırılabilir ya da azaltılabilir. Şekil 1.1 de genlerin aktivasyonunun proteinleri (transkripsiyon faktör) nasıl etkilediği gösterilmiştir.



Şekil 1.1 Gen ifadesinin proteinlere göre değişimi

Genlerin olduğu gibi mikroRNA'lar da ifadelere sahiptir. Bu ifadeler, mikroRNA'ların promotör adı verilen kısımlarına bağlanan transkripsiyon faktör adı verilen proteinler tarafından değiştirilebilmektedir.

### 1.3 Transkripsiyon Faktör

Transkripsiyonun diğer bir adı da yazılımdır. DNA'da bulunan bazların RNA polimeraz enzimi kullanılarak RNA dizisine yazılmasıdır. Başka bir açıklaması da, ilgili DNA dizisinin protein kodladığını varsayarsak DNA dizisinin protein sentezinde kullanılması için aracı RNA üretme sürecidir. Transkripsiyon faktörü ise bir proteindir ve transkripsiyonda görev alır. DNA üzerindeki genleri tanıyarak buradaki belirli bölgelere bağlanır. Bağlandığı bölgede transkripsiyonu

hızlandırır, yavaşlatır ya da engeller [12]. Aynı şekilde bu proteinler mikroRNA'ların ön kısmında bulunan promotör adı verilen 100 ile 1000 nükleotidden oluşan bölgelerine de bağlanabilirler [13]. Bağlandıkları mikroRNA'ların ifadelerinin değişmesine sebep olabilirler.

## 2. YÖNTEMLER

Bu çalışmada kullanılan regresyon yöntemlerinin uygulanabilmesi için öncelikle veri setinin hazırlanmasına yönelik bir çalışma yapılmıştır. Veri seti hazırlandıktan sonra lineer regresyon, K en yakın komşu (KNN) regresyon ve ilişkili vektör makinaları (RVM) yöntemleri uygulanıp mikroRNA ifadesi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bütün bu işlemlerin başlayabilmesi için öncelikle mikroRNA promotör dizilimi ve transkripsiyon faktör verilerine ihtiyaç vardır. Şekilde fasta formatındaki mikroRNA promotör dizilim verisi görülmektedir (Şekil 2.1).

```
>let-7a-1_1
AATGGGCTTGC GCGCTTTCCGCGGCGCCCGCCCCTGCATCGGCCTCCCGGCGACCGC
>let-7a-2_2
GTGAGGAATTAAATTATTCCAGAAACCCTGCCAGTTTTTTGATTTGCCATTGTCTCTG
>let-7a-3_3
GCATTTGGCCCGCTGACTGGTTTCCATTAGAGCCGGCCTGCTTTCCTGAGCTCTGC
>let-7b_4
GCATTTGGCCCGCTGACTGGTTTCCATTAGAGCCGGCCTGCTTTCCTGAGCTCTGC
>let-7c_5
AAACAAAGTCCTTCCATTGGCTCCCTTCCCAGGCAGCTTCTGCTAGTGTTTAGGTAC
>let-7c_6
GGGTCTAGGAGGACAGTGTGGCCAATGCACCTATTGTGTCCCTGCTGCAGAAAGGAG
>let-7c_7
GGGGCCCTGTGAGTCTTCCAAGGCTTTAAAAAAAAAAATACTTTAAAAGGTTTTGCC
>let-7d_8
AATGGGCTTGC GCGCTTTCCGCGGCGCCCGCCCCTGCATCGGCCTCCCGGCGACCGC
>let-7e_9
GGAGGAGAAAGCGAGAGAGAGGAAGAACAGAGACACAGAGACAGGAAGGGAGGGAGA
```

Şekil 2.1 Örnek fasta formatı

MikroRNA ile transkripsiyon faktörün ilişkisini anlamak üzere transkripsiyon faktör verisi, Biobase veri tabanından elde edilmiştir [14] (Şekil 2.2). Şekilde SQ ile başlayan satır transkripsiyon faktörün dizilimini (sekansını) ifade etmektedir.



```

579 CO Copyright (C), Biobase GmbH.
580 XX
581 TY DNA
582 XX
583 DE APP (A4 amyloid precursor protein); Gene: G000180.
584 XX
585 OS human, Homo sapiens
586 OC eukaryota; animalia; metazoa; chordata; vertebrata; tetrapoda; mammalia; eutheria; primates
587 XX
588 SQ GGGCGCgGG.
589 XX
590 SF -200
591 ST -100
592 XX
593 SO 0100; HeLa.
594 XX
595 MM gel retardation

```

Şekil 2.2 Örnek transkripsiyon faktör verisi

Veri seti hazırlanırken, fasta formatındaki mikroRNA promotör verisi üzerinde transkripsiyon faktörler basit bir arama yöntemiyle aranır. Bu arama yönteminde uzun bir dizi olan mikroRNA üzerinde kısa bir dizi olan transkripsiyon faktörü kaydırılır. Her bir tam eşleşme için matristeki ilgili transkripsiyon faktör – mikroRNA hücresi 1 yapılır. Eşleşme olmazsa 0 olarak bırakılır. Sonuçta bütün transkripsiyon faktörler bütün mikroRNA'lar üzerinde aranmış olur. Elde edilen veriler  $n \times n$  boyutunda bir matrisle ifade edilir (Çizelge 2.1).

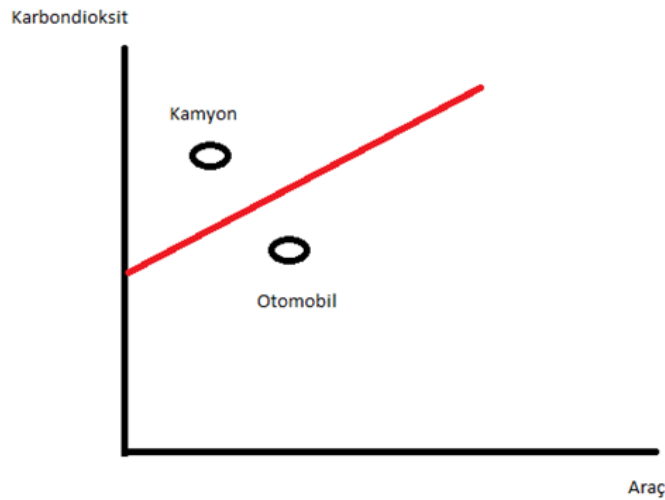
Çizelge 2.1 Veri hazırlama matrisi

Mirna/Transkripsiyon Faktörü	TF1	TF2	...TF n
miRNA 1	1	0	0
miRNA 2	0	1	1
miRNA 3	1	0	1
.			
.			
.			
miRNA n			

## 2.1 Doğrusal Regresyon

Regresyon iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi anlamaya yarayan bir analiz yöntemidir. Değişkenler arasında bir ilişki varsa o ilişkinin gücü nümerik olarak gösterilir. Aynı zamanda mevcut verilerden elde edilen ilişki modelini kullanarak değişken tahmininde bulunabilir. İki değişkenli regresyon analizine örnek olarak, sıcaklık ve dondurma fiyatları gösterilebilir. Sıcaklık ve dondurma fiyatlarının dağılımının yer aldığı bir girdi alınıp regresyon uygulanırsa bu iki değişken arasında doğrusal bir bağlantı olduğu sonucu ortaya çıkar. Sıcaklık arttıkça insanlar daha fazla dondurma yiyecek, talep artacak dolayısıyla dondurma fiyatları yükselecektir. Bu örnekteki gibi bir veri kümesine regresyon yöntemleri uygulanıp, belirli bir sıcaklıktaki dondurma fiyatı tahmin edebilir [15].

Doğrusal regresyon yönteminde veriler arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığına bakılır. Örnek vermek gerekirse; trafikteki araba sayısı arttıkça karbondioksit salınımı da artacaktır. Dolayısıyla Araç – Karbondioksit grafiği oluşturulursa doğrusal artan bir grafik ortaya çıkması beklenir. Ancak burada dikkate alınması gereken bir başka konu da her aracın aynı karbondioksit salınımına sahip olmamasıdır. Bir kamyon bir otomobilden daha fazla karbondioksit salınımına sebep olmaktadır. İdeal grafiğe araçların türlerini katacak olursak hepsinin aynı oranda katkıda bulunmadığı görülür(Şekil 2.3) [16].



Şekil 2.3 Farklı araçların karbondioksit oranına etkileri

Bu durum ideal senaryoda bir hata payı olduğunu gösterir. Burada Araç eksenindeki herhangi bir değere  $x$ ,  $x'$  in doğru üzerinde denk geldiği karbondioksit değerine  $y$  denirse, (2.1) deki formül ortaya çıkar:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad (2.1)$$

Burada

$\varepsilon$  : Hata Payını,

$\beta_0$ :  $X=0$  iken  $Y$  değerini,

$\beta_1$ : Doğrunun eğimini,

$x$ : herhangi bir bağımsız değişkeni,

$y$ :  $x$  değerine bağımlı değişkeni

ifade eder.

(2.1) de verilen formül genelleştirilirse:

$\{y_i, x_{i1}, \dots, x_{ip}\}$  kümesinde bağımlı değişken olan  $y$  ile  $x_p$  vektörlerinin arasındaki ilişkinin lineer olduğu varsayılır.  $\varepsilon_i$  ' nin rassal bir değişkenin lineer ilişkiyi etkileyen bir gürültü olduğu düşünülürse (2.2) deki formül ortaya çıkar

$$y_i = \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_p x_{ip} + \varepsilon_i = x_i^T \beta + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (2.2)$$

Burada  $T$  transpozu,  $y_i$  tahmin sonucunu ifade etmektedir.  $x_i^T \beta$  ise  $x_i$  ve  $\beta$  vektörleri arasındaki iç üretilimi ifade eder. [17]

## 2.2 KNN Regresyon

KNN regresyon yöntemi en yakın  $k$  adet komşunun ortalamasını temel alan bir regresyon yöntemidir. Örüntü tanımlamada bu yöntem parametrik olmayan, sınıflandırma ya da regresyon için kullanılan bir yöntem olarak bilinir. Bu yöntemde eğitim kümesindeki verilere göre Öklid uzaklığı ya da seçilebilecek başka bir uzaklık hesaplama yöntemi (Manhattan, Minkowski) ile bütün elemanlar arasındaki uzaklık hesaplanır [18].

Burada P ve Q aynı uzaydan 2 farklı nokta kümesi olsun (2.3).

$$P = (p_1, p_2, p_3, \dots, p_n) \quad Q = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_n) \quad (2.3)$$

Öklid uzaklığı hesaplanırken, n kadar elemanın farklarının karesi toplanıp, karekökü alınır (2.4).

$$d = \sqrt{\sum_{j=1}^n (p_j - q_j)^2} \quad (2.4)$$

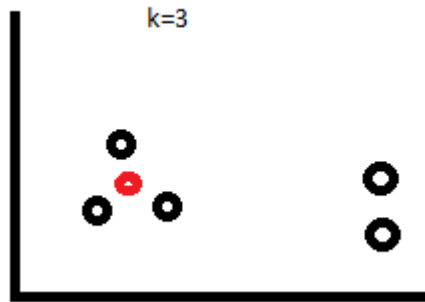
Uzaklık belirlemede Öklid uzaklığının yanısıra Manhattan ya da Minkowski uzaklıkları da kullanılabilir. Manhattan uzaklığı (2.5) deki gibi hesaplanır:

$$d = \sum_{j=1}^n |x_j - y_j| \quad (2.5)$$

Minkowski uzaklığı ise  $x > 1$  olmak koşuluyla (2.6) daki gibi hesaplanır:

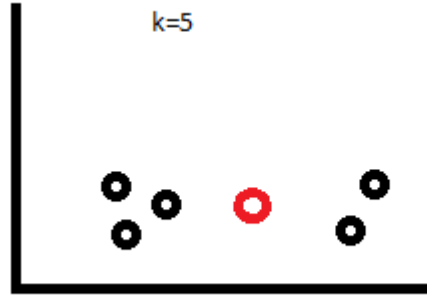
$$d = (\sum_{j=1}^n (|x_j - y_j|^x))^{\frac{1}{x}} \quad (2.6)$$

Elde edilen uzaklıklar sıralanarak, sırasıyla bütün noktalar için en yakın k nokta bulunur. Bu noktaların ortalaması alınarak sonuç elde edilir.



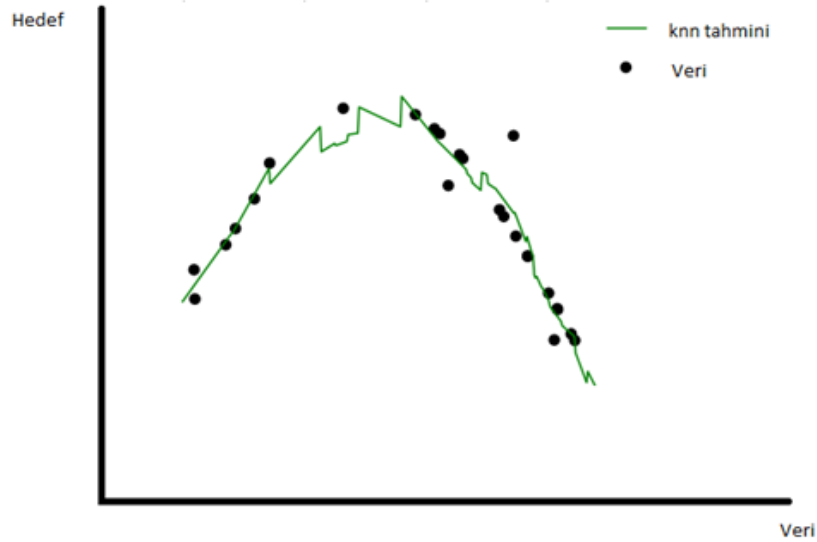
Şekil 2.4 k 3 alındığında ortalama

Şekil 2.4'te k 3 alındığında en yakın 3 komşunun ortalaması kırmızı nokta ile gösterilmiştir.



Şekil 2.5 k 5 alındığında ortalama

Şekil 2.5 te k 5 alındığında en yakın 5 komşunun ortalaması kırmızı nokta ile gösterilmiştir. Dolayısıyla benzer 2 verinin k değerlerinin farklı olmasının, sonucu nasıl etkilediği ortadadır. Sonuç olarak, bu noktalar birleşerek regresyon tahminini gösteren grafiği ortaya çıkarır (Şekil 2.6) [19].



Şekil 2.6 Örnek KNN regresyon grafiği<sup>1</sup>

<sup>1</sup> [http://scikit-learn.org/0.6/auto\\_examples/plot\\_neighbors\\_regression.html](http://scikit-learn.org/0.6/auto_examples/plot_neighbors_regression.html)

Yeni bir değer tahmin edilmek üzere veri setine geldiğinde diğer bütün noktalara olan uzaklıkları (2.4) (2.5) (2.6) denklemleri yardımıyla bulunur. k değeri kaç ise en yakın o kadar komşunun değerlerinin ortalaması alınır ve değeri tahmin edilmek istenen değişkene elde edilen ortalama değer verilir (2.7).

$$y = \frac{\sum_{i=0}^k x_i}{k} \quad (2.7)$$

### 2.3 İlişkili Vektör Makinası

İlişkili vektör makinaları, Tipping tarafından 2001 yılında ortaya atılmış bir seyrek (sparse) lineer modeldir. Bu model temelinde Bayes yaklaşımını kullanır. Bayes yaklaşımı temel olarak bir olayın başka bir olaya olan etkisiyle alakalıdır. Bir X olayı Y olayına bağımlıysa, Y olayının olma ya da olmama durumu X olayını doğrudan etkiler. Bu bağımlılık (2.8) daki gibi ifade edilebilir [20].

$$P(X|Y) = \frac{P(Y|X)P(X)}{P(Y)} \quad (2.8)$$

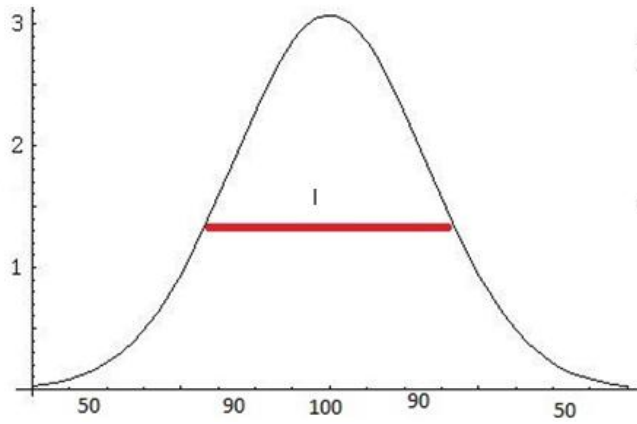
İlişkili vektör makinaları çekirdek fonksiyonlarının lineer ağırlıklarının toplamıdır. Bu toplam denklem (2.9) deki gibi ifade edilebilir.

$$y(X) = \sum_{m=1}^M w_m k(X_m, X) \quad (2.9)$$

Burada X bilinmeyen veri, y(X) ise X' in tahmininden elde edilen veridir. M(0<M<N) ilişki vektörlerinin sayısıdır. K , X<sub>m</sub> ilişki vektörleri ile X girdi uzayı arasındaki benzerliği ölçen çekirdek fonksiyonudur.

İlişkili vektör makinalarında çekirdek fonksiyonu (kernel function) çok önemli bir yere sahiptir. Doğru çekirdek fonksiyonunu seçmek iyi sonuçlar elde etmek açısından önemlidir. Gauss çekirdek fonksiyonu en çok kullanılan ve en etkili çekirdek fonksiyondur [21]. Bu fonksiyon temelde komşu girdi verilerine çok boyutlu filtre uygular. Komşularla olan ilişkisinden dolayı yerel bir çekirdek

fonksiyonudur denilebilir. Gauss modelinin kullanılmasındaki amaç deneylerin genel olarak Gauss (normal) dağılım tipinde sonuçlar vermeye eğilimli olmasıyla alakalıdır. Örneğin iyi bir öğrenci profilinin notlarının çoğunun 80 ile 100 arasında olması gerekir (Şekil 2.7). Yani yüksek notlu kısımdaki veri sayısı daha fazla olur. Bunun gibi doğadaki bir çok problem de Gauss dağılıma uygundur [22]. Normal dağılıma sahip verilerin çekirdek genişliği farklılık gösterebilmektedir. Bazı verilerin tamamına yakını birbirine çok yakın olup, küçük bir  $l$  değeriyle gösterilebilirken bazı veriler çok dağınık yapıda olup daha büyük bir değerle gösterilebilir [23].



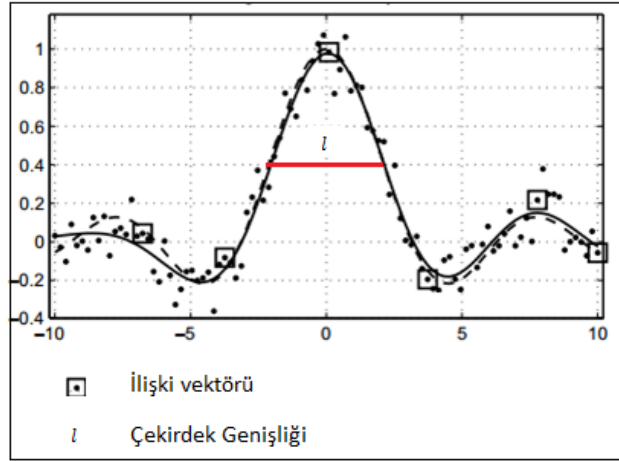
Şekil 2.7 Örnek Gauss dağılım grafiği<sup>2</sup>

(2.9) deki formülde çekirdek fonksiyonu olarak Gauss seçildiğinde  $k_0$  için (2.10) deki denklem ortaya çıkar [24].

$$k_0(X_m, X) = \exp\left(-\sum_{d=1}^D \frac{\|X_m^{(d)} - X^{(d)}\|^2}{2l^2}\right) \quad (2.10)$$

Burada  $l$  çekirdek genişliği olarak tanımlanır. Gürültülü bir sinüs grafiği ve ilişki vektörleri şekil 2.7 deki gibidir.

<sup>2</sup> <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2011/06/08/normal-dagilim-normal-distribution-gauss-distribution/>



Şekil 2.8 Örnek ilişki vektörü görünümü <sup>3</sup>

İlişkili vektör makinalarında girdi ve hedef verisi kavramları, modelin belirlenmesinde gauss ön ihtimal dağılımını oluştururlar.

N vektörlü bir girdi kümesi (2.11) deki gibi tanımlanır,

$$\{X_n\}_{n=1}^N \quad (2.11)$$

N uyumlu skaler hedef değer (2.12) deki gibi tanımlanırsa,

$$\{t_n\}_{n=1}^N \quad (2.12)$$

Bazı gözlemler ortalama sıfır gauss gürültüsü olarak (2.13) ve (2.14)'deki gibi tanımlanır.

$$\sigma^2: p(\varepsilon_n | \sigma^2) = N(0, \sigma^2) \quad (2.13)$$

$$t = y(X; W) + \varepsilon = \varphi W + \varepsilon \quad (2.14)$$

Burada  $t = [t_1, \dots, t_N]^T$ ,  $W = [w_1, \dots, w_M]^T$  vektörleri ağırlık vektörleridir.  $\varphi$   $N \times M$  boyutundaki, elemanları  $\varphi_{nm} = k(X_m, X_n)$  olan tasarım matrisidir.

<sup>3</sup> <http://research.cs.washington.edu/istc/lfb/paper/eswa09.pdf>



t değerini bulmanın klasik yolu olasılığı arttırmak ya da en küçük kareleri küçültmektir. Ancak bu durum (2.15) de gösterilen üst üste binmeye (overfitting) sebep olur [25].

$$p(t|W, \sigma^2) = (2\pi\sigma^2)^{-M} \exp \left\{ -\frac{1}{2\sigma^2} \|t - \varphi W^2\|^2 \right\} \quad (2.15)$$

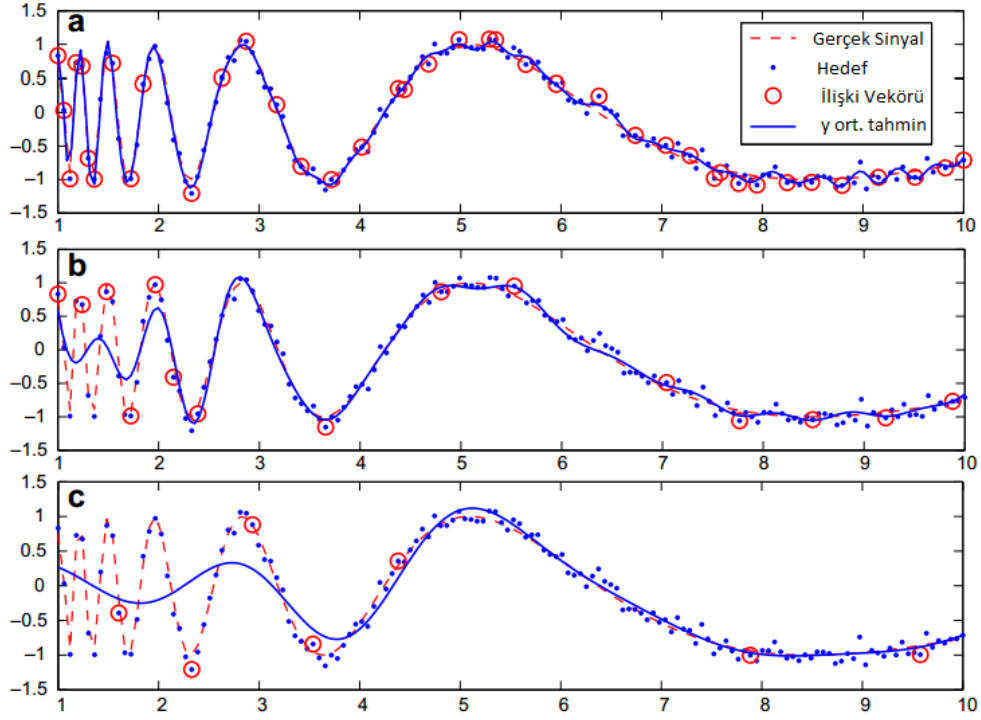
Modelin karmaşıklığını kontrol etmek ve üst üste binmeden kaçınmak için, her  $w_i$  değeri için sıfır ortalamalı gauss ön ihtimal dağılımı (2.16) deki gibi tanımlanır.

$$p(W|\alpha) = (2\pi)^{-\frac{M}{2}} \prod_{m=1}^M \alpha_m^{\frac{1}{2}} \exp \left\{ -\frac{\alpha_m w_m^2}{2} \right\} \quad (2.16)$$

Burada  $\alpha = \{\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_n\}^T$  hiperparametre vektörü ağırlıkların sıfırdan sapmasını kontrol etmektedir. Seyrek bayes öğrenmesi hiperparametrelerin maksimize edilmesi olarak tanımlanabilir (2.17).

$$\mu_* = \mu^T \varphi(X^*) \quad (2.17)$$

RVM Gauss regresyon sonucunda oluşabilecek grafik şekildeki gibidir (Şekil 2.9). Şekil 2.9 a' da  $l$  değeri 0.2, Şekil 2.9 b' de 0.5, Şekil 2.9 c' de ise 1.2 olarak alınmıştır. Dolayısıyla  $l$  değerinin  $y = f(x)$  fonksiyonundaki  $y$  değerine nasıl etki ettiği açıkça görülmektedir. Burada  $l$  değerinin en küçük alındığı durum, gerçek sinyale en yakın sonucu oluşturmuştur [26].



Şekil 2.9 RVM Gauss farklı çekirdek genişlikleri grafiği <sup>4</sup>

Makine öğrenmesinde polinom çekirdek, genellikle destek vektör makinalarında ve çekirdeğe dayalı modellerde kullanılır. Bu çekirdek türü, sadece verilen özelliklere değil, bu özelliklerin kombinasyonlarına da bakar. d dereceli polinomlarda, polinom çekirdek (2.18) deki gibi tanımlanır.

$$K(x, y) = (x^T y + c)^d \quad (2.18)$$

Burada x ve y girdi uzayındaki vektörleri temsil eder. C > 0 polinomdaki yüksek etkiyle alçak etkiyi kıyaslayan sabittir. C=0 olduğunda çekirdek homojendir. Çekirdek olan K, özellik uzayındaki iç üretimi  $\varphi$  şeklinde haritalandırır (2.19) [27].

$$K(x, y) = (\varphi(x), \varphi(y)) \quad (2.19)$$

<sup>4</sup> <http://research.cs.washington.edu/istc/lfb/paper/eswa09.pdf>

$\varphi$  değerine  $d=2$  olan bir örnekle bakılırsa (2.20) deki gibi bir denklem ortaya çıkar

$$K(x, y) = (\sum_{i=1}^n x_i y_i + c)^2 \quad (2.20)$$

Buradan da  $\varphi$  değerinin özellik haritasına ulaşılır (2.21).

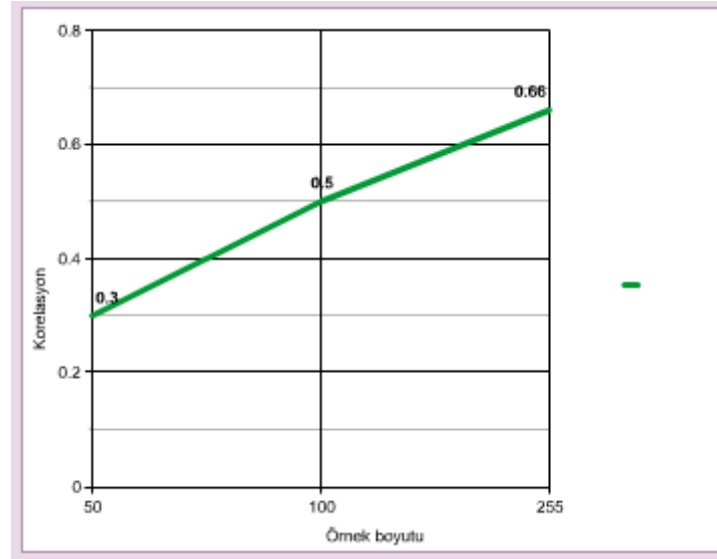
$$\varphi(x) = (x_n^2, \dots, x_1^2 \sqrt{2x_n x_{n-1}}, \dots, \sqrt{2cx_1}, c) \quad (2.21)$$

Polinom çekirdekte genellikle derece 2 alınır. Buna sebep olarak artan derecelerde üst üste gelme probleminin oluşması gösterilir [28].

### 3. DEĞERLENDİRME

Elde edilen sonuçların doğruluğu, NCBI (National Center for Biotechnology Information) GEO (Gene Expression Omnibus) veritabanından elde edilmiş mikroRNA ifadeleriyle Spearman ve Pearson doğrulama yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Doğrulama sonuçlarının değerleri +1 ile -1 arasında değişir. Sonuç 0 a ne kadar yakınsa değişkenler arasındaki ilişki o kadar azdır. 0 ise ilişki yoktur. Sonuç +1 ya da -1 e ne kadar yakınsa değişkenler arasındaki ilişki o kadar fazladır. Pozitif olan sonuçlar düzgün doğrusal ilişkiyi negatif sonuçlar ise ters doğrusal ilişkiyi gösterir [29].

Sonuçların elde edilmesinde birini dışarıda bırakma (Leave one out) yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde göre sistem, veri setindeki ifadesi aranan eleman hariç bütün elemanlar kullanılarak eğitilir. En uygun eğitim kümesinin kaç elemandan oluştuğunu bulmak için deneyde örnek kümesinin 50, 100 ve 255 olduğu durumlara bakılmıştır. Buna göre deney kümesinin 255 seçildiği durum en başarılı sonuçları vermiştir (Şekil 3.1).



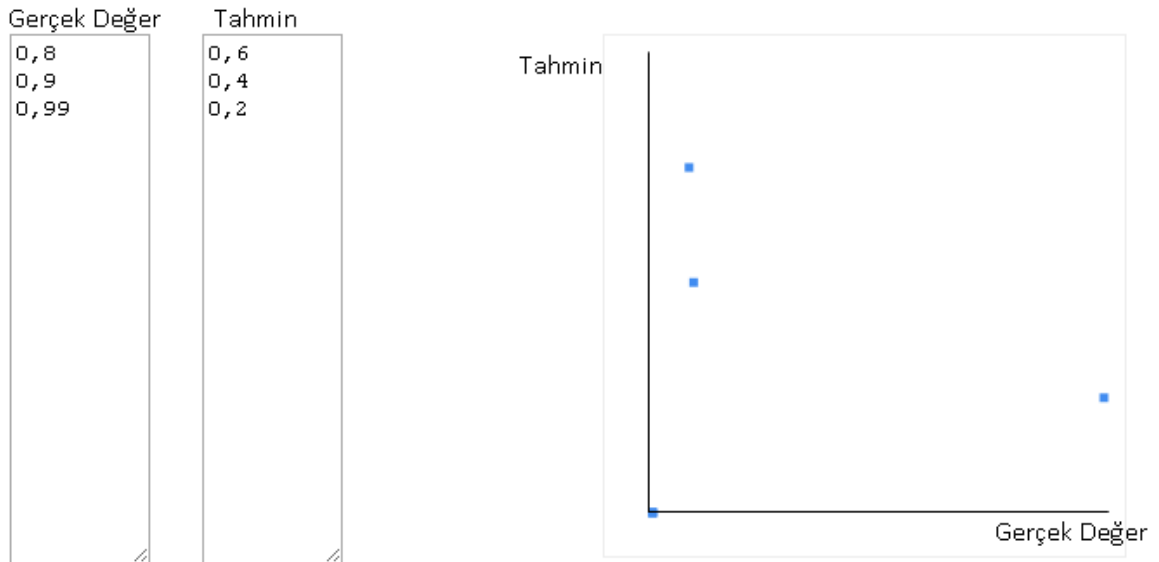
Şekil 3.1 Örnek kümesinin boyutunun korelasyona etkisi

### 3.1 Pearson Doğrulama Katsayısı

Pearson doğrulama katsayısı yöntemi ile iki değişken arasındaki doğrusal ilişki hesaplanır. Örneğin, GEO(Gene Expression Omnibus) veritabanından elde edilmiş gerçek mikroRNA ifadeleriyle, uyguladığımız yöntemler sonucu elde edilen tahminlerin karşılaştırılması yapılabilir.  $x$  gerçek değerler,  $y$  tahmin edilen değerler,  $\bar{x}$  ortalama gerçek değer,  $\bar{y}$  ise ortalama tahmin değeri olmak üzere Pearson doğrulama katsayısı denklem (3.1) deki gibi hesaplanır [30].

$$r = \frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=0}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3.1)$$

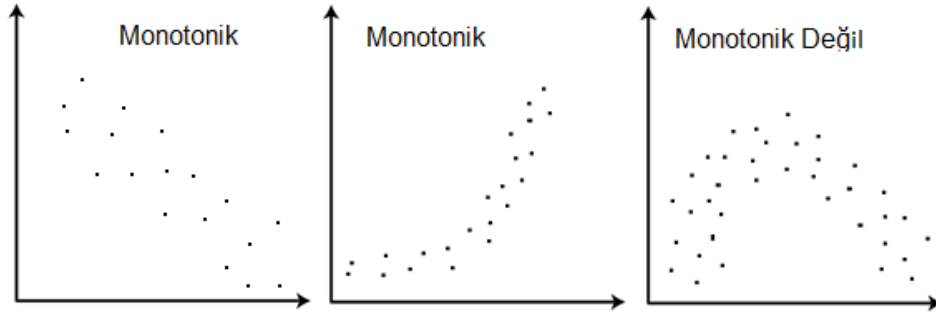
Pearson doğrulama katsayısını hesaplamak için 1 deneyin 3 adet örneği alınmıştır (Şekil 3.2). Bu örneklerin formüle uygulanması sonucunda 0.17 gibi bir sonuç elde edilmiştir.



Şekil 3.2 Örnek gerçek değer – tahmin

### 3.2 Spearman Doğrulama Katsayısı

Spearman doğrulama katsayısı, iki değişkenin bağımlılığını ölçmede kullanılan parametre bağımsız bir istatistiksel ölçme yöntemidir. Değişkenler arasında monotonik bir fonksiyonla ifade edilebilecek bir bağlantının bu ilişkiyi ifade etmekte ne kadar yeterli olduğunu belirler [31]. Monotonik fonksiyonla ifade edilebilecek ve edilemeyecek örnek veriler Şekil 3.3 te gösterilmektedir.



Şekil 3.3 Monotonik ve monotonik olmayan örnek veriler <sup>5</sup>

Spearman doğrulama katsayısı hesaplanmadan önce verinin sıralanması gerekir. Çizelge 3.1 te gerçek mikroRNA ifadeleriyle uygulanan yöntemler sonucu elde edilen tahminler gösterilmektedir.

Çizelge 3.1 Gerçek değerler ve tahmin değerleri

Gerçek Değer	0,56	0,75	0,45	0,71	0,61
Tahmin	0,66	0,70	0,40	0,60	0,65

Bu veriler sıralanırken en yüksek değere 1, en düşük değere de kaç veri varsa o numara verilir. Eğer eşit veriler varsa o zaman iki sıra numarasının yarısı iki değere de verilir (Çizelge 3.2) [32].

<sup>5</sup> <https://statistics.laerd.com/statistical-guides/spearmans-rank-order-correlation-statistical-guide.php>

Çizelge 3.2 Verilerin sıralanması

Gerçek Değer	Tahmin	Sıralı Gerçek Değer	Sıralı Tahmin
0,56	0,66	4	2
0,75	0,70	1	1
0,45	0,40	5	5
0,71	0,60	2	3
0,61	0,56	3	4

Eğer kullanılan veride aynı değerden birden fazla yoksa (3.2) deki formül uygulanır.

$$p = 1 - \frac{6 \sum_{i=0}^n d_i^2}{k(k^2-1)} \quad (3.2)$$

Burada k toplam deney sayısını, d ise uzaklık değerini ifade etmektedir.

Eğer kullanılan veride aynı değerden birden fazla varsa o zaman (3.3) deki formül uygulanır.

$$p = \frac{\sum_{i=0}^n (x_i - x') (y_i - y')}{\sqrt{\sum_{i=0}^n (x_i - x')^2} \sqrt{\sum_{i=0}^n (y_i - y')^2}} \quad (3.3)$$

Çizelge 3.3 de sıralanan verilerin farkları alınarak d elde edilmiştir. Elde edilen d değeri, aynı veriden bulunup bulunmama durumuna göre (3.2) ya da (3.3) deki denklemlerde yerine koyularak Spearman doğrulama katsayısı sonucu elde edilebilir [33].

Çizelge 3.3 d uzaklığının hesaplanması

Gerçek Değer	Tahmin	Sıralı Gerçek Değer	Sıralı Tahmin	d	dxd
0,56	0,66	4	2	2	4
0,75	0,70	1	1	0	0
0,45	0,40	5	5	0	0
0,71	0,60	2	3	1	1
0,61	0,56	3	4	1	1



#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışma mikroRNA ifadesinin dizilim verisinden bulunmasına yönelik ilk çalışmadır. Dolayısıyla sonuçların karşılaştırılacağı başka çalışmalar bulunmamaktadır. Çalışmaya ve dolayısıyla sonuçlara öncülük etmesi açısından 3 regresyon yöntemi kullanılmıştır. Bunlardan ilki elemanlar arasında düz bir haritalandırma yapan doğrusal regresyon yöntemidir. Diğer bir yöntem, örnek tabanlı yönelimle birbirine yakın bilinen değerlerin ortalamasını almaya dayalı, k en yakın komşu yöntemidir. Son yöntem ise ilişki vektörlerine dayalı Gauss ve polinom çekirdek fonksiyonları yardımıyla tahmin yapan ilişki vektör makinalarıdır.

Bu çalışmada, ifadesi bilinmeyen mikroRNA'ların ifadeleri tahmin edilmiştir. Bu kapsamda mikroRNA'ların transkripsiyon faktörlerle olan ilişkisinden yararlanılarak ikilik sistemde bir matris elde edilmiştir. Bu matris açıklanan regresyon yöntemlerine girdi olarak verilerek mikroRNA'ların ifadeleri tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçların karşılaştırılacağı gerçek veriler, GEO veritabanındaki GSE2564 numaralı, baloncuk tabanlı mikroRNA profillem platformunu (bead based microRNA profiling platform) kullanan deneyden elde edilmiştir [34]. Uygulanan yöntemlerin sonuçlarıyla, deneyden elde edilen mikroRNA ifadeleri Spearman ve Pearson doğrulama yöntemleri yardımıyla değerlendirilmiştir (Çizelge 4.1). Sonuçlar doku bazında ve tümörlü olup olmamasına göre iki şekilde değerlendirilmiştir. Buna göre her bir yöntem için en az 2 adet çizelge elde edilmiştir. Doku bazında elde edilen çizelgeler yöntemlerin belirli bir dokuda daha iyi çalışıp çalışmadığını anlamada kullanılmıştır. Benzer şekilde sağlıklı ya da tümörlü olarak elde edilen çizelgeler, yöntemlerin sağlıklı ya da tümörlü dokulardaki başarısını anlamada kullanılmıştır. Çalışmada örnek olarak alınan dokulardan kolon 24, pankreas, 21 böbrek 27, prostat 23, ovaryum 29, uterus 28, akciğer 29, göğüs 23, mide 25 ve beyin 26 tanedir. Toplamda 163 normal 92 tümörlü doku bulunmaktadır. Bu dokulara uygulanan yöntemler içinde en iyi sonuç RVM Gauss yönteminde çekirdek genişliği 0,5 alındığı durumda elde edilmiştir. Aynı yöntem farklı çekirdek genişliklerinde de (0,4, 0,6) denenmiş ancak elde edilen sonuçlar daha başarısız çıkmıştır. Genele bakıldığında KNN ve lineer

regresyonun bu problemde anlamlı sonuçlar çıkarmadığı görülmüştür. RVM regresyon yönteminin Gauss çekirdek fonksiyonu kullanılarak elde edilen sonuçları diğer yöntemlere nazaran daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu yöntemi polinom çekirdekli RVM regresyon yöntemi takip etmiştir. Yöntemde polinom derecesi olarak 2, 3 ve 7 değerleri denenmiştir. En anlamlı sonuç derecenin 2 alındığı sonuç olsa da 0.3 civarında kalmıştır.

Çizelge 4.1 Bütün metotların değerlendirme sonuçları

Metot	Spearman	Pearson
Lineer Regresyon	0.06	0,07
KNN Regresyon k=3	0.04	0,05
KNN Regresyon k=5	0.05	0,09
KNN Regresyon k=7	0,03	0,06
RVM Regresyon (gauss,0.4)	0,57	0,15
RVM Regresyon (gauss,0.5)	0,66	0,17
RVM Regresyon (gauss,0.6)	0,54	0,14
RVM Regresyon (poly, 2)	0,31	0,1
RVM Regresyon (poly,3)	0,25	0,098
RVM Regresyon (poly,7)	0,23	0,094

Bütün metotların değerlendirme sonuçları çizelgede gösterilmiştir (Çizelge 4.1). Burada ortalaması gösterilen sonuçların mikroRNA bazında sonuçları 5. Bölümde bulunmaktadır. Yapılan deneyler sonucunda RVM regresyon (gauss, 0,5), Spearman değerlendirme yöntemiyle en iyi sonuç veren ikiliyi oluşturmuştur. Pearson değerlendirme yöntemi Lineer ve KNN regresyon ile birlikte Spearman'dan daha başarılı olarak elde edilse de yine de iki yöntem de yeterince başarılı değildir.

Çizelge 4.2 Lineer regresyonun doku bazında değerlendirilmesi

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Normal Mide	0,05	0,13
Normal Prostat	0,07	0,01
Normal Pankreas	0,08	0,08
Normal Böbrek	0,04	0,06
Normal Ovaryum	0,06	0,07
Normal Uterus	0,07	0,08
Normal Akciğer	0,05	0,06
Normal Göğüs	0,06	0,10
Normal Beyin	0,06	0,04
Normal Karaciğer	0,03	0,03
Normal Kolon	0,09	0,10
Tümör Akciğer	0,10	0,10
Tümör Göğüs	0,02	0,04
Tümör Ovaryum	0,05	0,05
Tümör Beyin	0,07	0,09
Tümör Karaciğer	0,06	0,08
Tümör Uterus	0,04	0,04
Tümör Kolon	0,08	0,10
Tümör Mide	0,06	0,06
Tümör Pankreas	0,01	0,08
Tümör Böbrek	0,11	0,11
Tümör Prostat	0,06	0,03

Çizelge 4.3 Lineer regresyonun tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Bütün Tümörlü Dokular	0.06	0,07
Bütün Normal Dokular	0.06	0,07

Lineer regresyonun doku bazında değerlendirilmesi sonucunda başarılı sonuçlar elde edilememiştir. Burada lineer regresyonun değişkenler arasında lineer bir ilişki araması yöntemin başarısızlığına sebep olarak gösterilebilir (Çizelge 4.2) (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4 KNN regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (k=3)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Normal Mide	0,05	0,06
Normal Prostat	0,02	0,04
Normal Pankreas	0,06	0,07
Normal Böbrek	0,01	0,03
Normal Ovaryum	0,07	0,08
Normal Uterus	0,05	0,02
Normal Akciğer	0,03	0,07
Normal Göğüs	0,01	0,08
Normal Beyin	0,07	0,03
Normal Karaciğer	0,06	0,02
Normal Kolon	0,02	0,05
Tümör Akciğer	0,04	0,04
Tümör Göğüs	0,04	0,06
Tümör Ovaryum	0,03	0,02
Tümör Beyin	0,05	0,03
Tümör Karaciğer	0,08	0,08
Tümör Uterus	0,02	0,07
Tümör Kolon	0,06	0,01
Tümör Mide	0,01	0,09
Tümör Pankreas	0,07	0,04
Tümör Böbrek	0,06	0,05
Tümör Prostat	0,02	0,06

Çizelge 4.5 KNN (3) regresyonun tümürlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi

<b>Doku Tipi</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Bütün Tümürlü Dokular	0.04	0,05
Bütün Normal Dokular	0.04	0,05

KNN yöntemi sonuçları da yöntemin başarısız olduğunu göstermektedir. k'nın 3 seçildiği durumdaki sonuçlar çizelgedeki gibidir (Çizelge 4.4) (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6 KNN regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (k=5)

Metot	Spearman	Pearson
Normal Mide	0,07	0,17
Normal Prostat	0,05	0,01
Normal Pankreas	0,03	0,16
Normal Böbrek	0,01	0,15
Normal Ovaryum	0,06	0,03
Normal Uterus	0,02	0,02
Normal Akciğer	0,08	0,14
Normal Göğüs	0,04	0,04
Normal Beyin	0,05	0,13
Normal Karaciğer	0,01	0,05
Normal Kolon	0,09	0,09
Tümör Akciğer	0,09	0,01
Tümör Göğüs	0,02	0,02
Tümör Ovaryum	0,08	0,18
Tümör Beyin	0,01	0,17
Tümör Karaciğer	0,07	0,16
Tümör Uterus	0,06	0,03
Tümör Kolon	0,03	0,15
Tümör Mide	0,04	0,14
Tümör Pankreas	0,04	0,04
Tümör Böbrek	0,01	0,12
Tümör Prostat	0,06	0,06

Çizelge 4.7 KNN (5) regresyonun tümürlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi

Metot	Spearman	Pearson
Bütün Tümürlü Dokular	0.05	0,09
Bütün Normal Dokular	0.05	0,09

K'nın 5 seçildiği durumdaki sonuçlar çizelgelerdeki gibidir (Çizelge 4.6) (Çizelge 4.7). K'nın 3 ve 7 seçildiği durumlar, k'nın 5 seçildiği durumlardan daha başarısız çıkmıştır. K değerini daha fazla arttırmak ya da azaltmak daha başarısız sonuçlar vereceğinden KNN çalışması 3 deneyle sınırlı tutulmuştur.

Çizelge 4.8 KNN regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (k=7)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Normal Mide	0,04	0,01
Normal Prostat	0,02	0,11
Normal Pankreas	0,05	0,07
Normal Böbrek	0,01	0,05
Normal Ovaryum	0,05	0,11
Normal Uterus	0,02	0,01
Normal Akciğer	0,04	0,03
Normal Göğüs	0,04	0,09
Normal Beyin	0,02	0,08
Normal Karaciğer	0,03	0,04
Normal Kolon	0,03	0,03
Tümör Akciğer	0,01	0,09
Tümör Göğüs	0,01	0,02
Tümör Ovaryum	0,05	0,10
Tümör Beyin	0,05	0,05
Tümör Karaciğer	0,02	0,07
Tümör Uterus	0,04	0,06
Tümör Kolon	0,01	0,04
Tümör Mide	0,05	0,06
Tümör Pankreas	0,02	0,08
Tümör Böbrek	0,04	0,01
Tümör Prostat	0,03	0,11

Çizelge 4.9 KNN (7) regresyonun tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Bütün Tümörlü Dokular	0.03	0,06
Bütün Normal Dokular	0.03	0,06

K değerinin 7 alındığı durumda elde edilen sonuçlar çizelgelerdeki gibidir (Çizelge 4.8) (Çizelge 4.9) . Diğer k değerlerine kıyasla en başarılı değerler elde edilmiştir.

Çizelge 4.10 RVM regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (Gauss, 0,5)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Normal Mide	0,67	0,30
Normal Prostat	0,66	0,04
Normal Pankreas	0,68	0,31
Normal Böbrek	0,60	0,03
Normal Ovaryum	0,70	0,29
Normal Uterus	0,64	0,05
Normal Akciğer	0,68	0,28
Normal Göğüs	0,65	0,06
Normal Beyin	0,71	0,07
Normal Karaciğer	0,60	0,27
Normal Kolon	0,66	0,16
Tümör Akciğer	0,80	0,08
Tümör Göğüs	0,66	0,26
Tümör Ovaryum	0,68	0,25
Tümör Beyin	0,63	0,08
Tümör Karaciğer	0,70	0,09
Tümör Uterus	0,67	0,24
Tümör Kolon	0,68	0,23
Tümör Mide	0,65	0,10
Tümör Pankreas	0,71	0,16
Tümör Böbrek	0,73	0,30
Tümör Prostat	0,66	0,04

Çizelge 4.11 RVM tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi (Gauss, 0,5)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Bütün Tümörlü Dokular	0.68	0,17
Bütün Normal Dokular	0.65	0,16

RVM gauss yöntemi uygulanırken çekirdek genişliğinin 0,5 olarak seçilmesiyle elde edilen sonuçlar çizelgelerdeki gibidir (Çizelge 4.10) (Çizelge 4.11). Bu yöntemde kullanılan çekirdek genişlikleri arasında en başarılı sonucu veren 0,5 tir. Aynı zamanda bütün yöntemler arasında en başarılı sonucu da bu yöntem vermiştir.

Sonuçlar tümörlü ve sağlıklı dokular açısından değerlendirilecek olursa, bu yöntemin bu parametrelerle tümörlü dokularda az bir farkla daha başarılı olduğu söylenebilir. Doku bazında ise 0.8 lik bir değerle tümörlü akciğer dokusunda başarılı bir sonuç elde edilmiştir.

Çizelge 4.12 RVM regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (Gauss, 0,4)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Normal Mide	0,58	0,29
Normal Prostat	0,56	0,03
Normal Pankreas	0,51	0,30
Normal Böbrek	0,62	0,02
Normal Ovaryum	0,55	0,28
Normal Uterus	0,59	0,04
Normal Akciğer	0,53	0,27
Normal Göğüs	0,61	0,05
Normal Beyin	0,47	0,06
Normal Karaciğer	0,67	0,26
Normal Kolon	0,57	0,15
Tümör Akciğer	0,58	0,07
Tümör Göğüs	0,57	0,25
Tümör Ovaryum	0,56	0,24
Tümör Beyin	0,51	0,07
Tümör Karaciğer	0,61	0,08
Tümör Uterus	0,55	0,23
Tümör Kolon	0,59	0,22
Tümör Mide	0,53	0,09
Tümör Pankreas	0,63	0,15
Tümör Böbrek	0,47	0,29
Tümör Prostat	0,57	0,03

Çizelge 4.13 RVM tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi (Gauss,0,4)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Bütün Tümörlü Dokular	0.57	0,15
Bütün Normal Dokular	0.56	0,15



RVM gauss yöntemini uygularken çekirdek genişliğinin 0,4 olarak seçilmesiyle elde edilen sonuçlar çizelgelerdeki gibidir (Çizelge 4.12) (Çizelge 4.13). Bu yöntemin tümörlü ve sağlıklı dokulardaki başarısı neredeyse aynıdır. En başarılı sonuç ise normal karaciğer dokularından elde edilmiştir.

Çizelge 4.14 RVM regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (Gauss, 0,6)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Normal Mide	0,55	0,28
Normal Prostat	0,53	0,02
Normal Pankreas	0,48	0,29
Normal Böbrek	0,59	0,01
Normal Ovaryum	0,52	0,27
Normal Uterus	0,56	0,03
Normal Akciğer	0,50	0,26
Normal Göğüs	0,58	0,04
Normal Beyin	0,44	0,05
Normal Karaciğer	0,64	0,25
Normal Kolon	0,54	0,14
Tümör Akciğer	0,55	0,06
Tümör Göğüs	0,54	0,24
Tümör Ovaryum	0,53	0,23
Tümör Beyin	0,48	0,06
Tümör Karaciğer	0,58	0,07
Tümör Uterus	0,52	0,22
Tümör Kolon	0,56	0,21
Tümör Mide	0,50	0,08
Tümör Pankreas	0,60	0,14
Tümör Böbrek	0,44	0,28
Tümör Prostat	0,54	0,02

Çizelge 4.15 RVM tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi (Gauss,0,6)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Bütün Tümörlü Dokular	0.54	0,14
Bütün Normal Dokular	0.53	0,14

RVM gauss yöntemini uygularken çekirdek genişliğinin 0,6 olarak seçilmesiyle elde edilen sonuçlar çizelgedeki gibidir (Çizelge 4.14) (Çizelge 4.15). Bu sonuçlarda da tümörlü ve normal dokular arasında belirli bir başarı farkı yoktur. En başarılı sonuç tümörlü pankreas dokusunda elde edilmiştir.

Çizelge 4.16 RVM polinom regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (2. derece)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Normal Mide	0,35	0,16
Normal Prostat	0,27	0,04
Normal Pankreas	0,36	0,15
Normal Böbrek	0,26	0,05
Normal Ovaryum	0,25	0,18
Normal Uterus	0,37	0,17
Normal Akciğer	0,45	0,03
Normal Göğüs	0,17	0,04
Normal Beyin	0,49	0,16
Normal Karaciğer	0,13	0,19
Normal Kolon	0,31	0,01
Tümör Akciğer	0,50	0,03
Tümör Göğüs	0,12	0,17
Tümör Ovaryum	0,28	0,15
Tümör Beyin	0,34	0,05
Tümör Karaciğer	0,32	0,14
Tümör Uterus	0,30	0,06
Tümör Kolon	0,07	0,03
Tümör Mide	0,55	0,17
Tümör Pankreas	0,35	0,12
Tümör Böbrek	0,27	0,11
Tümör Prostat	0,31	0,09

Çizelge 4.17 RVM polinom tümörlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi (2. derece)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Bütün Tümörlü Dokular	0.31	0,10
Bütün Normal Dokular	0.30	0,09

RVM 2. Dereceden polinom çekirdek yöntemiyle elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16 Çizelge 4.17 de gösterilmektedir. Elde edilen sonuçlar yöntemin pek başarılı olmadığını ifade etmektedir. Bu sonuçlar polinom derecesinin 3 ve 7 yapılmasıyla elde edilen sonuçlardan daha iyidir. Bu durum polinomun derecesinin artırılmasının sonuçlara olumsuz yansıdığına göstergesidir.

Çizelge 4.18 RVM polinom regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (3. derece)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Normal Mide	0,22	0,17
Normal Prostat	0,27	0,01
Normal Pankreas	0,23	0,14
Normal Böbrek	0,21	0,04
Normal Ovaryum	0,29	0,03
Normal Uterus	0,18	0,15
Normal Akciğer	0,32	0,16
Normal Göğüs	0,17	0,02
Normal Beyin	0,33	0,17
Normal Karaciğer	0,34	0,01
Normal Kolon	0,25	0,09
Tümör Akciğer	0,30	0,09
Tümör Göğüs	0,20	0,12
Tümör Ovaryum	0,34	0,06
Tümör Beyin	0,16	0,05
Tümör Karaciğer	0,17	0,13
Tümör Uterus	0,33	0,12
Tümör Kolon	0,38	0,12
Tümör Mide	0,12	0,04
Tümör Pankreas	0,11	0,04
Tümör Böbrek	0,39	0,03
Tümör Prostat	0,25	0,15

Çizelge 4.19 RVM 3.derece polinom tümürlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Bütün Tümürlü Dokular	0.25	0,09
Bütün Normal Dokular	0.25	0,09

Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19 da RVM 3. dereceden polinom yönteminin denenmesiyle elde edilen sonuçlar gösterilmektedir.

Çizelge 4.20 RVM polinom regresyonun doku bazında değerlendirilmesi (7. derece)

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Normal Mide	0,44	0,14
Normal Prostat	0,02	0,04
Normal Pankreas	0,01	0,12
Normal Böbrek	0,45	0,06
Normal Ovaryum	0,38	0,13
Normal Uterus	0,08	0,05
Normal Akciğer	0,32	0,10
Normal Göğüs	0,12	0,08
Normal Beyin	0,11	0,12
Normal Karaciğer	0,35	0,06
Normal Kolon	0,23	0,09
Tümör Akciğer	0,01	0,14
Tümör Göğüs	0,45	0,04
Tümör Ovaryum	0,44	0,13
Tümör Beyin	0,02	0,05
Tümör Karaciğer	0,43	0,05
Tümör Uterus	0,03	0,13
Tümör Kolon	0,42	0,12
Tümör Mide	0,04	0,06
Tümör Pankreas	0,14	0,16
Tümör Böbrek	0,32	0,02
Tümör Prostat	0,23	0,09

Çizelge 4.21 RVM 7. Derece polinom tümürlü ve sağlıklı dokularda değerlendirilmesi

<b>Metot</b>	<b>Spearman</b>	<b>Pearson</b>
Bütün Tümürlü Dokular	0.23	0,09
Bütün Normal Dokular	0.23	0,09

RVM 7. Dereceden polinom fonksiyonunun veri kümesine uygulanması sonucu elde edilen değerleri gösteren çizelge yukarıdaki gibidir (Çizelge 4.20) (Çizelge 4.21). Elde edilen sonuçlar önceki derecelerden daha kötü çıktığı için polinomun derecesi büyüdükçe sonuçların kötüleştiği görülmüştür.

Bütün bu regresyon yöntemlerinin ve değerlendirme yöntemlerinin ışığında en iyi ortalama sonuç 0.66 ile RVM (gauss, 0,5) regresyon yöntemi ve Spearman değerlendirme yöntemiyle elde edilmiştir. Doku bazında en iyi sonuç yine RVM(gauss, 0,5) yönteminin uygulandığı tümörlü akciğer dokusunda 0.8 ile elde edilmiştir. RVM gaussian yönteminin bu başarısı doğadaki verilerin genellikle normal dağılıma sahip olmalarıyla anlamlandırılabilir.

KNN regresyonda k=5 alındığında maksimum değer elde edilmiştir. Doğrulama amaçlı k=3 ve k=7 değerlerinin k=5 değerine göre daha düşük olduğu görülmüştür. Dolayısıyla k değerinin azaltılması ya da artırılması sonuçları iyileştirmemiştir. Lineer regresyon yöntemi de başarısız olan yöntemlerden biridir. Temelinde değişkenler arasında doğrusal bir ilişki arama mantığının bulunması bu yöntemin çoğu problemde başarısız olmasına sebep olmaktadır.

## 5. TARTIŞMA VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada mikroRNAların ifadeleri, mikroRNA promotörleri ve bunlara bağlanan transkripsiyon faktörlerin ilişkisinden yola çıkılarak, lineer regresyon, KNN regresyon ve ilişkili vektör makinaları yöntemleri kullanılarak mikroRNA ifadesi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonunda tahmin edilen değerler ile GEO veri setindeki gerçek gen ifadesi değerleri arasındaki ilişki Spearman ve Pearson doğrulama ilişki yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, kullanılan yöntemlerden biri olan Gauss çekirdekli ilişkili vektör makinaları 0.66 değerinde bir başarı elde etmiştir.

Bu çalışma, mikroRNA ile transkripsiyon faktör ilişkisinden ifade tahminine yönelik ilk çalışmadır. Bu sebeple geliştirilmeye çok açıktır. Sonuçlar göstermiştir ki bu çalışma da uygulanan yöntemler mikroRNA deneyleri yapan araştırmacıların çalışmalarına katkı sağlayabilir ve araştırmacıların zaman kaybetmesine engel olabilir. Çalışma, kanser çalışmaları da dahil olmak üzere, mikroRNA ifadesini kullanan bütün çalışmalara destek ve yol gösterici olabilir.

Sonraki çalışmalarda elde edilen başarının artırılmasına yönelik yeni regresyon yöntemleri denenebilir ya da mevcut yöntemlere farklı çekirdek fonksiyonlar kullanılarak sonuçların iyileştirilmesi sağlanabilir.

## KAYNAKLAR LİSTESİ

- [1] Pollack JR, Perou CM, Alizadeh AA, Eisen MB, Pergamenschikov A, Williams CF, Jeffrey SS, Botstein D, Brown PO . Genome-wide analysis of DNA copy-number changes using cDNA microarrays, *Nat Genetic*, vol.41, s. 41–46, 1999.
- [2] Chen, Kevin, Rajewsky, Nikolaus, The evolution of gene regulation by transcription factors and microRNAs, *Nature Genetic Reviews*, vol.8, s. 93–103, 2007.
- [3] Warthmann, N, S. Da, C. Lanz, D. Weigel, Comparative analysis of the MIR319a MicroRNA locus in Arabidopsis and related Brassicaceae, *Developmental Cell* , vol.13 ,s. 892–902, 2007.
- [4] Wells, S.E, Hillner, P.E, Vale, R.D, Sachs, A.B , Circularization of mRNA by Eukaryotic Translation Initiation Factors, *Mol Cell*, vol.2, s. 135–140, 1998.
- [5] Goldman, S, Ebright R, Nickels, B, Direct detection of abortive RNA transcripts in vivo, *Natinal Institutes Of Health*, vol.324, s. 927–928, 2009.
- [6] Martin D Jansson, Anders H, Lund, *Molecular Oncology*, Science Direct, vol.6, s. 590-610, 2012.
- [7] Gregory PA, Bert AG, Paterson EL, Barry SC, Tsykin A, Farshid G, Vadas MA, Khew-Goodall Y, Goodall GJ, The miR-200 family and miR-205 regulate epithelial to mesenchymal transition by targeting ZEB1 and SIP1, *Nat Cell Biol.*, vol.10, s. 593–601, 2008.
- [8] Wu H, Mo YY, Targeting miR-205 in breast cancer, *Ther. Targets*, vol.13, s.1439–48 ,2009.
- [9] Weber MJ, New human and mouse microRNA genes found by homology search, *Febs Journal*, vol.273, s. 59–73, 2005.
- [10] Alberts B. , Johnson A. , Lewis J. , Raff M., Roberts K. , Walter P. , *Molecular Biology of the Cell* 4th editon, Garnald Science, vol. 5, s.302-305, 2007.
- [11] Bernstein C, Prasad AR Nfonam V, Bernstei H, DNA Damage, DNA Repair and Cancer, *New Research Directions in DNA Repair*, vol.413 s.65, 2013.
- [12] Wheaton K, Atadja P, Riabowol K, Regulation of transcription factor activity during cellular aging, *Biochem, Cell Biol.*, vol 74, s. 523–34, 1996.
- [13] Gagniuc, P, Ionescu-Tirgoviste C, Gene promoters show chromosome-specificity and reveal chromosome territories in humans. *BMC Genomics*, vol.14 , s. 278, 2013.
- [14] İnternet, Biobase veritabanı, <http://www.biobase-international.com>, 16.07.2014

- [15] Armstrong, J. Scott, Illusions in Regression Analysis, *International Journal of Forecasting* , vol.28, s. 689, 2012.
- [16] Jolliffe, Ian T. A Note on the Use of Principal Components in Regression, *Journal of the Royal Statistical Society, series C* 31, s. 300–303, 1982.
- [17] del Pino, Guido, The Unifying Role of Iterative Generalized Least Squares in Statistical Algorithms, *Statistical Science*, vol.4, s. 394–403, 1989.
- [18] Altman, N. S. An introduction to kernel and nearest-neighbor nonparametric regression, *The American Statistician*, vol.46, s. 175–185, 1992.
- [19] Jeffreys, Harold , *Scientific Inference*, Cambridge University Press, vol.25 s. 31,1973.
- [20] Samuel Rathmanner and Marcus Hutter. A Philosophical Treatise of Universal Induction, *Entropy*, vol.13, s.1076-1136, 2011.
- [21] Cody, William J, Rational Chebyshev Approximations for the Error Function, *Mathematics of Computation*, vol.23, s. 631–638, 1969.
- [22] Kinderman, Albert J, Monahan, John F. Computer Generation of Random Variables Using the Ratio of Uniform Deviates, *ACM Transactions on Mathematical Software* , vol.3, s. 257–260, 1977.
- [23] Lukacs, Eugene, King, Edgar P, A Property of Normal Distribution. *The Annals of Mathematical Statistics* , vol.28, s.389–394, 1954.
- [24] Fan, Jianqing , On the optimal rates of convergence for nonparametric deconvolution problems, *The Annals of Statistics*, vol.19, s. 1257–1272, 1991.
- [25] Tipping, Michael E., Sparse Bayesian Learning and the Relevance Vector Machine, *Journal of Machine Learning Research*, vol.1, s. 211–244, 2001.
- [26] Halperin, Max, Hartley, Herman O, Hoel, Paul G. Recommended Standards for Statistical Symbols and Notation, COPSS Committee on Symbols and Notation, *The American Statistician*, vol.19, s. 12–14, 1965
- [27] Yin-Wen Chang, Cho-Jui Hsieh, Kai-Wei Chang, Michael Ringgaard, Chih-Jen Lin, Training and testing low-degree polynomial data mappings via linear SVM, *Journal of Machine Learning Research*, vol.11, s. 1471–1490, 2010.
- [28] Cover, Thomas M, Thomas, Joy A., *Elements of Information*, s. 254, 2006.
- [29] Christopher M. Bishop , *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, s. 205, 2006.
- [30] J. L. Rodgers and W. A. Nicewander. Thirteen ways to look at the correlation coefficient. *The American Statistician*, vol.42, s. 59–66, 1988.



- [31] F. Galton, The British Association, Anthropology: Opening address by Francis Galton, F.R.S., etc., President of the Anthropological Institute, President of the Section, vol.2, s. 507–510, 1885.
- [32] Spearman,C. The proof and measurement of association between two things, C.15 s.72–101, 1904.
- [33] Page, A significance test for linear ranks, Journal of the American Statistical Association, vol.15, s. 216–230, 1963.
- [34] İnternet, Gene expression Omnibus (GEO) veri tabanı, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/query/acc.cgi?acc=GSE2564>, 22.07.2014

## 5. EKLER LİSTESİ

Bu bölümde, 255 adet deneyin bahsedilen regresyon yöntemlerinin uygulanması sonucunda elde edilen gen ifadelerinin, gerçek gen ifadeleriyle karşılaştırma sonuçları yer almaktadır.

### Lineer regresyon yönteminin uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar

Deney Numarası	Pearson	Spearman
1	0,86585	0,85332
2	0,01336	0,0202
3	0,01469	0,06513
4	0,01943	0,05188
5	0,02512	0,04593
6	0,13374	0,26332
7	0,06824	0,00989
8	0,06927	0,01621
9	0,06306	0,01619
10	0,05545	0,0484
11	0,07726	0,01977
12	0,07175	0,06157
13	0,06417	0,00563
14	0,07383	0,00151
15	0,07566	0,08241
16	0,08543	0,00958
17	0,10288	0,0256
18	0,06796	0,0071
19	0,11646	0,02896
20	0,14393	0,02677
21	0,00952	0,00939
22	0,13506	0,00833
23	0,13045	0,02652
24	0,08214	0,01082
25	0,11398	0,11099
26	0,13729	0,06325
27	0,09019	0,0132

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
28	0,09901	0,06702
29	0,14494	0,02908
30	0,07807	0,00695
31	0,04459	0,08176
32	0,08949	0,03146
33	0,08215	0,03482
34	0,07044	0,02805
35	0,06732	0,06557
36	0,10308	0,03013
37	0,11212	0,00727
38	0,01769	0,03416
39	0,04538	0,02185
40	0,04391	0,00755
41	0,01737	0,09326
42	0,00908	0,10229
43	0,01461	0,09968
44	0,10133	0,24831
45	0,06459	0,03192
46	0,01871	0,13033
47	0,00435	0,1661
48	0,00224	0,08131
49	0,04061	0,11972
50	0,03704	0,09209
51	0,03844	0,14529
52	0,06169	0,03798
53	0,01764	0,07601
54	0,16446	0,07628
55	0,2196	0,1112
56	0,1766	0,09583
57	0,10583	0,00263
58	0,10866	0,00526
59	0,07562	0,03303
60	0,14801	0,06213
61	0,02174	0,09143
62	0,03698	0,07874
63	0,00339	0,11116

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
64	0,01781	0,10631
65	0,00441	0,12091
66	0,01972	0,10206
67	0,04593	0,068
68	0,03071	0,07609
69	0,07027	0,03095
70	0,05008	0,0027
71	0,11099	0,02978
72	0,05576	0,01937
73	0,04308	0,04168
74	0,07591	0,01293
75	0,10629	0,00241
76	0,12059	0,01943
77	0,12945	0,04933
78	0,11733	0,02821
79	0,06615	0,00283
80	0,04167	0,06445
81	0,07026	0,01488
82	0,07998	0,03725
83	0,09869	0,024
84	0,02859	0,05453
85	0,0925	0,0045
86	0,05731	0,02917
87	0,06006	0,05063
88	0,05521	0,06272
89	0,03584	0,0752
90	0,00321	0,1159
91	0,05971	0,06095
92	0,03242	0,07849
93	0,02529	0,08625
94	0,06224	0,06029
95	0,07424	0,00225
96	0,1524	0,03823
97	0,12322	0,03261
98	0,06033	0,0274
99	0,01038	0,10786

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
100	0,04105	0,04471
101	0,14359	0,03327
102	0,15312	0,02894
103	0,17036	0,11804
104	0,16088	0,05513
105	0,04997	0,06617
106	0,0371	0,07454
107	0,07199	0,07046
108	0,03803	0,07621
109	0,13553	0,04208
110	0,08093	0,04678
111	0,09533	0,00784
112	0,07312	0,05812
113	0,12548	0,0256
114	0,15284	0,11728
115	0,06805	0,08783
116	0,08791	0,01463
117	0,10741	0,01582
118	0,06742	0,05299
119	0,02185	0,08638
120	0,05935	0,07136
121	0,07848	0,02526
122	0,2222	0,03515
123	0,06549	0,00956
124	0,00577	0,09798
125	0,08695	0,00444
126	0,04679	0,06826
127	0,05238	0,058
128	0,05332	0,06871
129	0,06057	0,06946
130	0,02745	0,10965
131	0,10454	0,0273
132	0,03731	0,02266
133	0,05922	0,03528
134	0,12274	0,06064
135	0,07192	0,04976

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
136	0,10316	0,00864
137	0,03845	0,08522
138	0,04289	0,05872
139	0,02588	0,08087
140	0,03237	0,04773
141	0,0529	0,12071
142	0,08062	0,16318
143	0,03667	0,14606
144	0,03183	0,1498
145	0,07236	0,05595
146	0,07127	0,10482
147	0,08857	0,06332
148	0,10014	0,05119
149	0,12247	0,0323
150	0,11154	0,02082
151	0,02727	0,1343
152	0,04286	0,10778
153	0,06904	0,05139
154	0,06781	0,0612
155	0,06803	0,11043
156	0,07727	0,06796
157	0,06712	0,09596
158	0,05024	0,10622
159	0,15514	0,01206
160	0,06493	0,00706
161	0,04969	0,13038
162	0,11204	0,01058
163	0,02352	0,10582
164	0,04163	0,15297
165	0,09134	0,18117
166	0,07624	0,06948
167	0,16164	0,00315
168	0,04103	0,06421
169	0,09619	0,03986
170	0,11415	0,01675
171	0,10118	0,01321

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
172	0,15356	0,01915
173	0,05781	0,09
174	0,0652	0,0518
175	0,11717	0,01773
176	0,11348	0,03065
177	0,07634	0,09779
178	0,09629	0,00651
179	0,09367	0,02292
180	0,09655	0,11332
181	0,11069	0,07878
182	0,09693	0,06586
183	0,09004	0,02806
184	0,14081	0,09329
185	0,03345	0,01946
186	0,06122	0,02358
187	0,12133	0,01766
188	0,05572	0,07254
189	0,04235	0,14909
190	0,11579	0,11891
191	0,029	0,06117
192	0,14283	0,04647
193	0,0687	0,07749
194	0,11608	0,01366
195	0,10467	0,11273
196	0,15253	0,00622
197	0,18587	0,06726
198	0,04607	0,17404
199	0,07709	0,06353
200	0,0535	0,06802
201	0,06546	0,10512
202	0,11626	0,01456
203	0,04366	0,04343
204	0,10543	0,04499
205	0,00864	0,0812
206	0,02307	0,08609
207	0,05187	0,01256

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
208	0,03612	0,14912
209	0,10124	0,24005
210	0,0847	0,01648
211	0,03645	0,05965
212	0,04983	0,02082
213	0,02061	0,1561
214	0,12107	0,06901
215	0,06061	0,02925
216	0,13612	0,01141
217	0,14206	0,04315
218	0,21061	0,05754
219	0,06399	0,11148
220	0,03576	0,11672
221	0,06999	0,0409
222	0,06071	0,14077
223	0,13182	0,07055
224	0,14339	0,08399
225	0,02856	0,0243
226	0,04863	0,02795
227	0,05991	0,0321
228	0,0556	0,02594
229	0,02582	0,04086
230	0,04681	0,02736
231	0,03791	0,06154
232	0,04254	0,00265
233	0,0559	0,02602
234	0,0667	0,09894
235	0,02784	0,07107
236	0,04894	0,04341
237	0,10081	0,07085
238	0,09642	0,05305
239	0,06321	0,0134
240	0,04179	0,00842
241	0,07082	0,05153
242	0,05369	0,04315
243	0,17065	0,04887



<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
244	0,09059	0,03222
245	0,03922	0,03028
246	0,05994	0,04339
247	0,10262	0,01982
248	0,08039	0,05004
249	0,12128	0,08033
250	0,09162	0,00289
251	0,13104	0,02636
252	0,07744	0,00261
253	0,06333	0,00532
254	0,16227	0,08735
255	0,04784	0,07104
<b>Toplam</b>	<b>20,17124</b>	<b>15,68332</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,07</b>	<b>0,06</b>

**KNN regresyon yönteminin uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar (k=3)**

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
1	0,07163	0,065049
2	0,002243	0,01202
3	0,044516	0,0605
4	0,04022	0,003212
5	0,0374	0,087367
6	0,074933	0,001472
7	0,048868	0,001027
8	0,029225	0,088771
9	0,03601	0,003276
10	0,074889	0,062728
11	0,115392	0,082403
12	0,037349	0,045202
13	0,110002	0,003218
14	0,107922	0,0193
15	0,112543	0,058883
16	0,042553	0,073671

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
17	0,04821	0,03468
18	0,061137	0,069942
19	0,051258	0,0546
20	0,038386	0,020309
21	0,062492	0,059238
22	0,082082	0,049566
23	0,141775	0,057474
24	0,027064	0,048096
25	0,00E+00	0,029172
26	0,12994	0,089141
27	0,058592	0,020894
28	0,021425	0,027492
29	0,003387	0,068503
30	0,106712	0,082939
31	0,139925	0,013982
32	0,017414	0,070501
33	0,072534	0,000893
34	0,106861	0,080099
35	0,033088	0,063242
36	0,051481	0,033701
37	0,086758	0,083832
38	0,099558	0,03348
39	0,007897	0,05918
40	0,009734	0,062216
41	0,02245	0,008347
42	0,148103	0,015188
43	0,048985	0,039598
44	0,049732	0,080134
45	0,046478	0,06462
46	0,092595	0,052585
47	0,102718	0,050439
48	0,013104	0,037283
49	0,001815	0,000782
50	0,006468	0,071777
51	0,006947	0,054499
52	0,087291	0,073082

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
53	0,113404	0,068426
54	0,039012	0,003108
55	0,033438	0,08642
56	0,028495	0,088213
57	0,125861	0,001013
58	0,029312	0,059592
59	0,074272	0,020686
60	0,053637	0,012208
61	0,117042	0,012281
62	0,022515	0,032181
63	0,123499	0,072908
64	0,04205	0,06809
65	0,11816	0,049419
66	0,104063	0,081916
67	0,101292	0,009877
68	0,062242	0,088518
69	0,011665	0,088897
70	0,065207	0,031713
71	0,015708	0,064414
72	0,029489	0,020306
73	0,028881	0,016998
74	0,028142	0,085895
75	0,027959	0,00096
76	0,121947	0,096007
77	0,081624	0,080729
78	0,137348	0,05668
79	0,046521	0,043593
80	0,081155	0,037844
81	0,106542	0,00325
82	0,0237	0,063492
83	0,128296	0,000845
84	0,003795	0,027911
85	0,039358	0,039385
86	0,02795	0,021308
87	0,006879	0,005354
88	0,034701	0,040227

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
89	0,04548	0,003972
90	0,019802	0,036796
91	0,053282	0,00061
92	0,005323	0,038785
93	0,112706	0,037532
94	0,003632	0,026782
95	0,028817	0,019693
96	0,061741	0,002383
97	0,047417	0,032333
98	0,030944	0,021624
99	0,037856	0,04592
100	0,022994	0,059338
101	0,095242	0,05671
102	0,069734	0,051669
103	0,004384	0,018502
104	0,05845	0,042923
105	0,040599	0,059558
106	0,010542	0,039737
107	0,098247	0,028048
108	0,000465	0,062938
109	0,070816	0,07163
110	0,011205	0,027574
111	0,018078	0,038496
112	0,036274	0,05996
113	0,006366	0,053243
114	0,095581	0,005071
115	0,063297	0,055314
116	0,059588	0,00412
117	0,043483	0,060423
118	0,043535	0,078422
119	0,061749	0,094371
120	0,064588	0,058252
121	0,093425	0,061271
122	0,046297	0,090133
123	0,024409	0,019296
124	0,011303	0,030894

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
125	0,066346	0,012854
126	0,016794	0,059084
127	0,1005	0,092462
128	0,110572	0,086583
129	0,103047	0,085313
130	0,010407	0,006879
131	0,046085	0,015441
132	0,006087	0,044469
133	0,054959	0,023402
134	0,000255	0,097318
135	0,044215	0,041061
136	0,052741	0,039313
137	0,024645	0,024038
138	0,086493	0,067709
139	0,025792	0,073444
140	0,045281	0,014872
141	0,058834	0,085247
142	0,068286	0,03674
143	0,021468	0,039067
144	0,020275	0,036489
145	0,006818	0,025693
146	0,032454	0,01404
147	0,045423	0,050961
148	0,071077	0,021477
149	0,029453	0,089044
150	0,023464	0,05813
151	0,028198	0,043293
152	0,038813	0,074147
153	0,03153	0,034295
154	0,033532	0,027574
155	0,08244	0,082188
156	0,063784	0,057283
157	0,022508	0,066578
158	0,053107	0,021143
159	0,033571	0,040647
160	0,127075	0,028268

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
161	0,027497	0,029873
162	0,084305	0,056677
163	0,016835	0,045728
164	0,105099	0,061162
165	0,069377	0,096137
166	0,060231	0,079002
167	0,000975	0,05745
168	0,03239	0,035739
169	0,035953	0,022488
170	0,030421	0,066927
171	0,038246	0,036242
172	0,019402	0,082727
173	0,097631	0,031791
174	0,045904	0,017641
175	0,014407	0,047756
176	0,015154	0,071785
177	0,04607	0,001109
178	0,10154	0,028236
179	0,010244	0,068368
180	0,014093	0,075341
181	0,044767	0,000926
182	0,10059	0,044638
183	0,02669	0,032477
184	0,049183	0,028393
185	0,032474	0,049608
186	0,033593	0,019911
187	0,029053	0,022111
188	0,054709	0,040004
189	0,021556	0,020931
190	0,008801	0,000457
191	0,012747	0,030564
192	0,053425	0,003653
193	0,038319	0,0457
194	0,071901	0,016585
195	0,009467	0,065752
196	0,063863	0,05301

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
197	0,103936	0,056035
198	0,049716	0,034799
199	0,091104	0,034086
200	0,042105	0,084634
201	0,026398	0,004661
202	0,073319	0,019031
203	0,0514	0,020676
204	0,031787	0,011859
205	0,038545	0,051196
206	0,011293	0,033679
207	0,021802	0,059891
208	0,047489	0,040396
209	0,004463	0,024164
210	0,077343	0,02289
211	0,051929	0,066347
212	0,091905	0,06916
213	0,058632	0,083459
214	0,114175	0,003672
215	0,06481	0,078444
216	0,097405	0,084452
217	0,039025	0,066132
218	0,033576	0,061353
219	0,022964	0,019488
220	0,017521	0,047226
221	0,113501	0,047173
222	0,028385	0,015559
223	0,027509	0,03286
224	0,039275	0,040036
225	0,027962	0,057874
226	0,041048	0,043452
227	0,021248	0,013431
228	0,0405	0,085143
229	0,029847	0,036656
230	0,013775	0,011814
231	0,060725	0,057585
232	0,068043	0,05797

Deney Numarası	Pearson	Spearman
233	0,102279	0,070995
234	0,046081	0,029866
235	0,042771	0,007456
236	0,0071	0,08919
237	0,000953	0,009116
238	0,120432	0,043015
239	0,146953	0,03783
240	0,087519	0,076128
241	0,034352	0,025875
242	0,029569	0,029337
243	0,066361	0,084136
244	0,03032	0,004887
245	0,002364	0,043461
246	0,0423	0,030927
247	0,019335	0,090293
248	0,034007	0,006915
249	0,063496	0,041546
250	0,071131	0,082694
251	0,024906	0,07708
252	0,087863	0,012392
253	0,010161	0,087072
254	0,070974	0,019844
255	0,077363	0,079951
<b>Toplam</b>	<b>13,09919</b>	<b>11,36533</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>

**KNN regresyon yönteminin uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar (k=5)**

Deney Numarası	Pearson	Spearman
1	0,0382	0,052
2	0,063	0,129
3	0,0462	0,072
4	0,0598	0,046
5	0,0517	0,069
6	0,1178	0,053
7	0,0906	0,019



<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
8	0,1257	0,061
9	0,127	0,061
10	0,1489	0,079
11	0,1341	0,062
12	0,1299	0,086
13	0,1694	0,092
14	0,1664	0,09
15	0,1347	0,054
16	0,1418	0,072
17	0,1348	0,075
18	0,1104	0,051
19	0,1405	0,076
20	0,1486	0,118
21	0,1272	0,053
22	0,1249	0,066
23	0,1539	0,067
24	0,1174	0,068
25	0,1279	0,041
26	0,1486	0,081
27	0,1319	0,076
28	0,0764	0,022
29	0,0917	0,043
30	0,1255	0,055
31	0,1623	0,081
32	0,1218	0,105
33	0,1038	0,081
34	0,134	0,077
35	0,1267	0,048
36	0,1479	0,087
37	0,114	0,064
38	0,1351	0,078
39	0,1214	0,086
40	0,1201	0,073
41	0,1133	0,074
42	0,1514	0,057
43	0,1271	0,061

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
44	0,0904	0,026
45	0,0928	0,066
46	0,1175	0,078
47	0,1418	0,052
48	0,0603	0,063
49	0,0095	0,015
50	0,0793	0,045
51	0,0557	0,003
52	0,1123	0,035
53	0,1398	0,102
54	0,1005	0,062
55	0,0718	0,046
56	0,1008	0,084
57	0,1529	0,075
58	0,1511	0,058
59	0,1069	0,021
60	0,121	0,049
61	0,1226	0,095
62	0,1081	0,083
63	0,1431	0,12
64	0,1118	0,07
65	0,1489	0,134
66	0,1209	0,09
67	0,1148	0,097
68	0,1355	0,109
69	0,1122	0,054
70	0,1563	0,045
71	0,1193	0,004
72	0,1622	0,08
73	0,1176	0,058
74	0,1093	0,073
75	0,1281	0,014
76	0,1464	0,018
77	0,1199	0,032
78	0,1452	0,008
79	0,0674	0,023

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
80	0,1032	0,026
81	0,1114	0,036
82	0,1198	0,062
83	0,1505	0,063
84	0,1321	0,088
85	0,0621	0,005
86	0,1019	0,093
87	0,1063	0,095
88	0,0746	0,075
89	0,1093	0,085
90	0,1163	0,081
91	0,0895	0,108
92	0,1124	0,107
93	0,1273	0,096
94	0,12	0,088
95	0,0639	0,015
96	0,0878	0,046
97	0,08	0,074
98	0,1022	0,035
99	0,0741	0,072
100	0,0531	0,075
101	0,156	0,078
102	0,1126	0,074
103	0,0892	0,068
104	0,1062	0,076
105	0,0778	0,075
106	0,0748	0,067
107	0,1001	0,106
108	0,117	0,072
109	0,0988	0,083
110	0,1113	0,072
111	0,0907	0,033
112	0,0837	0,043
113	0,0493	0,027
114	0,113	0,066
115	0,0715	0,053

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
116	0,1348	0,081
117	0,1391	0,121
118	0,08	0,065
119	0,0773	0,034
120	0,1108	0,088
121	0,1054	0,096
122	0,1011	0,025
123	0,1109	0,054
124	0,0171	0,003
125	0,0163	0,015
126	0,0436	0,007
127	0,0155	0,018
128	0,1274	0,084
129	0,1154	0,076
130	0,1219	0,086
131	0,1649	0,096
132	0,1281	0,046
133	0,1049	0,04
134	0,0812	0,006
135	0,0883	0,004
136	0,096	0,037
137	0,069	0,041
138	0,028	0,044
139	0,0747	0,069
140	0,0131	0,115
141	0,0625	0,063
142	0,098	0,006
143	0,0496	0,007
144	0,0619	0,029
145	0,1258	0,031
146	0,092	0,002
147	0,0977	0,032
148	0,1227	0,069
149	0,0491	0,015
150	0,1393	0,111
151	0,055	0,023

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
152	0,1	0,031
153	0,0879	0,005
154	0,068	0,001
155	0,1058	0,007
156	0,1053	0,027
157	0,1002	0,017
158	0,1369	0,04
159	0,135	0,031
160	0,1278	0,037
161	0,1355	0,019
162	0,1115	0,012
163	0,0771	0,025
164	0,1264	0,008
165	0,0549	0,014
166	0,1064	0,005
167	0,0603	0,009
168	0,0751	0,035
169	0,0894	0,044
170	0,1123	0,062
171	0,1083	0,037
172	0,1055	0,024
173	0,0996	0,007
174	0,0874	0,002
175	0,0949	0,004
176	0,0744	0,036
177	0,0955	0,032
178	0,1169	0,06
179	0,1158	0,029
180	0,141	0
181	0,1013	0,062
182	0,1124	0,052
183	0,1123	0,021
184	0,0323	0,071
185	0,0828	0,064
186	0,0425	0,017
187	0,1008	0,005

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
188	0,0841	0,007
189	0,1162	0,005
190	0,1129	0,064
191	0,1119	0,037
192	0,151	0,105
193	0,0983	0,081
194	0,0897	0,058
195	0,1143	0,036
196	0,0963	0,018
197	0,1232	0,039
198	0,0932	0,036
199	0,1281	0,09
200	0,1333	0,051
201	0,1565	0,093
202	0,1431	0,056
203	0,1027	0,059
204	0,1512	0,085
205	0,1465	0,043
206	0,0829	0,03
207	0,1138	0,035
208	0,0612	0,015
209	0,059	0,055
210	0,0566	0,026
211	0,0661	0,055
212	0,099	0,014
213	0,0691	0,036
214	0,1284	0,079
215	0,1317	0,05
216	0,1394	0,106
217	0,0098	0,017
218	0,0551	0,127
219	0,0784	0,102
220	0,0964	0,078
221	0,1279	0,098
222	0,0401	0,007
223	0,0617	0,006

Deney Numarası	Pearson	Spearman
224	0,1109	0,022
225	0,0617	0,049
226	0,0669	0,005
227	0,048	0,015
228	0,056	0,018
229	0,0697	0,066
230	0,056	0,004
231	0,0666	0,005
232	0,0659	0,019
233	0,0303	0,028
234	0,054	0,04
235	0,0554	0,029
236	0,0487	0,026
237	0,1386	0,078
238	0,1243	0,081
239	0,1622	0,082
240	0,0946	0,046
241	0,1056	0,024
242	0,1232	0,033
243	0,1136	0,026
244	0,087	0,068
245	0,0561	0,016
246	0,1327	0,059
247	0,0772	0,038
248	0,0453	0,005
249	0,047	0,017
250	0,134	0,065
251	0,1158	0,091
252	0,0912	0,046
253	0,09	0,069
254	0,1003	0,045
255	0,1542	0,09
<b>Toplam</b>	<b>25,8976</b>	<b>13,361</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,09</b>	<b>0,05</b>

KNN regresyon yönteminin uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar (k=7)

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
1	0,02292	0,0364
2	0,0378	0,0903
3	0,02772	0,0504
4	0,03588	0,0322
5	0,03102	0,0483
6	0,07068	0,0371
7	0,05436	0,0133
8	0,07542	0,0427
9	0,0762	0,0427
10	0,08934	0,0553
11	0,08046	0,0434
12	0,07794	0,0602
13	0,10164	0,0644
14	0,09984	0,063
15	0,08082	0,0378
16	0,08508	0,0504
17	0,08088	0,0525
18	0,06624	0,0357
19	0,0843	0,0532
20	0,08916	0,0826
21	0,07632	0,0371
22	0,07494	0,0462
23	0,09234	0,0469
24	0,07044	0,0476
25	0,07674	0,0287
26	0,08916	0,0567
27	0,07914	0,0532
28	0,04584	0,0154
29	0,05502	0,0301
30	0,0753	0,0385
31	0,09738	0,0567
32	0,07308	0,0735
33	0,06228	0,0567
34	0,0804	0,0539
35	0,07602	0,0336
36	0,08874	0,0609



<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
37	0,0684	0,0448
38	0,08106	0,0546
39	0,07284	0,0602
40	0,07206	0,0511
41	0,06798	0,0518
42	0,09084	0,0399
43	0,07626	0,0427
44	0,05424	0,0182
45	0,05568	0,0462
46	0,0705	0,0546
47	0,08508	0,0364
48	0,03618	0,0441
49	0,0057	0,0105
50	0,04758	0,0315
51	0,03342	0,0021
52	0,06738	0,0245
53	0,08388	0,0714
54	0,0603	0,0434
55	0,04308	0,0322
56	0,06048	0,0588
57	0,09174	0,0525
58	0,09066	0,0406
59	0,06414	0,0147
60	0,0726	0,0343
61	0,07356	0,0665
62	0,06486	0,0581
63	0,08586	0,084
64	0,06708	0,049
65	0,08934	0,0938
66	0,07254	0,063
67	0,06888	0,0679
68	0,0813	0,0763
69	0,06732	0,0378
70	0,09378	0,0315
71	0,07158	0,0028
72	0,09732	0,056

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
73	0,07056	0,0406
74	0,06558	0,0511
75	0,07686	0,0098
76	0,08784	0,0126
77	0,07194	0,0224
78	0,08712	0,0056
79	0,04044	0,0161
80	0,06192	0,0182
81	0,06684	0,0252
82	0,07188	0,0434
83	0,0903	0,0441
84	0,07926	0,0616
85	0,03726	0,0035
86	0,06114	0,0651
87	0,06378	0,0665
88	0,04476	0,0525
89	0,06558	0,0595
90	0,06978	0,0567
91	0,0537	0,0756
92	0,06744	0,0749
93	0,07638	0,0672
94	0,072	0,0616
95	0,03834	0,0105
96	0,05268	0,0322
97	0,048	0,0518
98	0,06132	0,0245
99	0,04446	0,0504
100	0,03186	0,0525
101	0,0936	0,0546
102	0,06756	0,0518
103	0,05352	0,0476
104	0,06372	0,0532
105	0,04668	0,0525
106	0,04488	0,0469
107	0,06006	0,0742
108	0,0702	0,0504

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
109	0,05928	0,0581
110	0,06678	0,0504
111	0,05442	0,0231
112	0,05022	0,0301
113	0,02958	0,0189
114	0,0678	0,0462
115	0,0429	0,0371
116	0,08088	0,0567
117	0,08346	0,0847
118	0,048	0,0455
119	0,04638	0,0238
120	0,06648	0,0616
121	0,06324	0,0672
122	0,06066	0,0175
123	0,06654	0,0378
124	0,01026	0,0021
125	0,00978	0,0105
126	0,02616	0,0049
127	0,0093	0,0126
128	0,07644	0,0588
129	0,06924	0,0532
130	0,07314	0,0602
131	0,09894	0,0672
132	0,07686	0,0322
133	0,06294	0,028
134	0,04872	0,0042
135	0,05298	0,0028
136	0,0576	0,0259
137	0,0414	0,0287
138	0,0168	0,0308
139	0,04482	0,0483
140	0,00786	0,0805
141	0,0375	0,0441
142	0,0588	0,0042
143	0,02976	0,0049
144	0,03714	0,0203

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
145	0,07548	0,0217
146	0,0552	0,0014
147	0,05862	0,0224
148	0,07362	0,0483
149	0,02946	0,0105
150	0,08358	0,0777
151	0,033	0,0161
152	0,06	0,0217
153	0,05274	0,0035
154	0,0408	0,0007
155	0,06348	0,0049
156	0,06318	0,0189
157	0,06012	0,0119
158	0,08214	0,028
159	0,081	0,0217
160	0,07668	0,0259
161	0,0813	0,0133
162	0,0669	0,0084
163	0,04626	0,0175
164	0,07584	0,0056
165	0,03294	0,0098
166	0,06384	0,0035
167	0,03618	0,0063
168	0,04506	0,0245
169	0,05364	0,0308
170	0,06738	0,0434
171	0,06498	0,0259
172	0,0633	0,0168
173	0,05976	0,0049
174	0,05244	0,0014
175	0,05694	0,0028
176	0,04464	0,0252
177	0,0573	0,0224
178	0,07014	0,042
179	0,06948	0,0203
180	0,0846	0

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
181	0,06078	0,0434
182	0,06744	0,0364
183	0,06738	0,0147
184	0,01938	0,0497
185	0,04968	0,0448
186	0,0255	0,0119
187	0,06048	0,0035
188	0,05046	0,0049
189	0,06972	0,0035
190	0,06774	0,0448
191	0,06714	0,0259
192	0,0906	0,0735
193	0,05898	0,0567
194	0,05382	0,0406
195	0,06858	0,0252
196	0,05778	0,0126
197	0,07392	0,0273
198	0,05592	0,0252
199	0,07686	0,063
200	0,07998	0,0357
201	0,0939	0,0651
202	0,08586	0,0392
203	0,06162	0,0413
204	0,09072	0,0595
205	0,0879	0,0301
206	0,04974	0,021
207	0,06828	0,0245
208	0,03672	0,0105
209	0,0354	0,0385
210	0,03396	0,0182
211	0,03966	0,0385
212	0,0594	0,0098
213	0,04146	0,0252
214	0,07704	0,0553
215	0,07902	0,035
216	0,08364	0,0742

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
217	0,00588	0,0119
218	0,03306	0,0889
219	0,04704	0,0714
220	0,05784	0,0546
221	0,07674	0,0686
222	0,02406	0,0049
223	0,03702	0,0042
224	0,06654	0,0154
225	0,03702	0,0343
226	0,04014	0,0035
227	0,0288	0,0105
228	0,0336	0,0126
229	0,04182	0,0462
230	0,0336	0,0028
231	0,03996	0,0035
232	0,03954	0,0133
233	0,01818	0,0196
234	0,0324	0,028
235	0,03324	0,0203
236	0,02922	0,0182
237	0,08316	0,0546
238	0,07458	0,0567
239	0,09732	0,0574
240	0,05676	0,0322
241	0,06336	0,0168
242	0,07392	0,0231
243	0,06816	0,0182
244	0,0522	0,0476
245	0,03366	0,0112
246	0,07962	0,0413
247	0,04632	0,0266
248	0,02718	0,0035
249	0,0282	0,0119
250	0,0804	0,0455
251	0,06948	0,0637
252	0,05472	0,0322

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
253	0,054	0,0483
254	0,06018	0,0315
255	0,09252	0,063
<b>Toplam</b>	<b>15,53856</b>	<b>9,3527</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>

RVM Gauss yönteminin uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar (l=0,2)

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
1	0,6771915	0,122656
2	0,0427869	0,201928
3	0,7737642	0,12652
4	0,0548649	0,197248
5	0,7356789	0,10608
6	0,1412433	0,472888
7	0,118503	0,463232
8	0,1877139	0,600352
9	0,0078309	0,470336
10	0,2160675	0,602288
11	0,2346894	0,406328
12	0,0058113	0,478672
13	0,0655974	0,556704
14	0,1118304	0,527456
15	0,001683	0,550144
16	0,089298	0,571728
17	0,0681219	0,604064
18	0,0497772	0,489248
19	0,2853972	0,589408
20	0,0245421	0,467656
21	0,2735469	0,52216
22	0,2059893	0,58212
23	0,0285912	0,595568
24	0,0335115	0,536168
25	0,0258786	0,618592
26	0,0579546	0,5368
27	0,0546678	0,479696
28	0,0694782	0,592272

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
29	0,1168596	0,420872
30	0,0027918	0,521904
31	0,1118601	0,53476
32	0,0847737	0,560232
33	0,0914166	0,558112
34	0,0932976	0,535392
35	0,0024948	0,489904
36	0,1191267	0,524488
37	0,0100683	0,524416
38	0,4415004	0,594696
39	0,2746656	0,568448
40	0,1493217	0,607136
41	0,1067715	0,545016
42	0,1026729	0,551616
43	0,1723095	0,609592
44	0,173448	0,52896
45	0,1620729	0,558784
46	0,1222056	0,525632
47	0,1476288	0,490936
48	0,0075141	0,557136
49	0,1035243	0,570968
50	0,1512423	0,652216
51	0,143352	0,547824
52	0,0687456	0,569456
53	0,067122	0,483808
54	0,0494109	0,59816
55	0,0816453	0,53116
56	0,2469555	0,489928
57	0,0594099	0,530816
58	0,1258785	0,52996
59	0,024849	0,097456
60	0,3344814	0,543264
61	0,0449262	0,562656
62	0,0998415	0,594096
63	0,1174932	0,552728
64	0,1364517	0,653016



<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
65	0,1441242	0,609064
66	0,1402038	0,651472
67	0,1281654	0,611776
68	0,0453321	0,558096
69	0,0982971	0,537664
70	0,181863	0,5558
71	0,156816	0,515896
72	0,1698147	0,584824
73	0,0756954	0,510984
74	0,0413622	0,49424
75	0,1478763	0,673264
76	0,1613601	0,639976
77	0,1542618	0,670064
78	0,1654488	0,607344
79	0,4209678	0,798336
80	0,1705572	0,479616
81	0,0006831	0,586432
82	0,1970397	0,614864
83	0,0672309	0,542016
84	0,0312147	0,549888
85	0,0308781	0,529488
86	0,0916839	0,595936
87	0,0503514	0,57956
88	0,0140283	0,459904
89	0,0902484	0,510088
90	0,0289674	0,548584
91	0,0794772	0,553496
92	0,0300366	0,574104
93	0,0200772	0,554112
94	0,0078408	0,565256
95	0,0927234	0,456528
96	0,0964062	0,398832
97	0,0470448	0,597688
98	0,1075734	0,53156
99	0,0269577	0,535552
100	0,0348084	0,568896

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
101	0,4255119	0,721528
102	0,3408273	0,51736
103	0,0816354	0,545376
104	0,0299079	0,592024
105	0,0936738	0,446608
106	0,0623403	0,561632
107	0,0999999	0,544512
108	0,0397881	0,566792
109	0,0311256	0,5042
110	0,0215028	0,552688
111	0,0770814	0,474704
112	0,0718938	0,52488
113	0,2214432	0,590808
114	0,1650429	0,521176
115	0,2113551	0,535128
116	0,2347191	0,625136
117	0,5213835	0,613088
118	0,1033164	0,473096
119	0,0228591	0,490384
120	0,1370259	0,647992
121	0,1394514	0,663936
122	0,0585585	0,540968
123	0,0477081	0,597352
124	0,0863775	0,580776
125	0,1115631	0,516224
126	0,0989604	0,78192
127	0,110682	0,7832
128	0,1615185	0,596864
129	0,0485298	0,638128
130	0,1742598	0,661368
131	0,0482823	0,519952
132	0,0516384	0,528736
133	0,0658053	0,432056
134	0,0707256	0,464728
135	0,1319076	0,594184
136	0,0514899	0,506256

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
137	0,2182356	0,727056
138	0,5463315	0,712968
139	0,138303	0,712616
140	0,1740222	0,718728
141	0,1393821	0,781848
142	0,1008414	0,52492
143	0,0911295	0,508856
144	0,037719	0,557536
145	0,1348974	0,55724
146	0,0760617	0,63776
147	0,0289674	0,60004
148	0,1718145	0,647664
149	0,2063754	0,568392
150	0,0281754	0,596616
151	0,2375802	0,592456
152	0,0506484	0,663656
153	0,2254824	0,648264
154	0,0493119	0,60144
155	0,2062665	0,584696
156	0,0674784	0,561544
157	0,3372336	0,610968
158	0,0412137	0,623416
159	0,2999502	0,478064
160	0,0989208	0,566416
161	0,0259875	0,707368
162	0,0379863	0,609208
163	0,0867537	0,656952
164	0,2621421	0,59876
165	0,0124245	0,622
166	0,5183838	0,269536
167	0,0426195	0,567576
168	0,0302247	0,582952
169	0,0731709	0,6176
170	0,1810611	0,728352
171	0,2195424	0,70396
172	0,1100286	0,54696

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
173	0,4205817	0,570768
174	0,7659234	0,793141
175	0,2063457	0,72132
176	0,1195722	0,767296
177	0,311355	0,551192
178	0,2473317	0,708656
179	0,2134638	0,668176
180	0,7865748	0,565192
181	0,1097613	0,761096
182	0,4464009	0,065816
183	0,1135233	0,760736
184	0,074556	0,421128
185	0,5155821	0,79636
186	0,6281946	0,781728
187	0,0523611	0,57516
188	0,1981881	0,589968
189	0,5969997	0,590248
190	0,2491335	0,75728
191	0,3279276	0,711168
192	0,1926243	0,709384
193	0,2215818	0,75536
194	0,3488166	0,759592
195	0,2258784	0,569768
196	0,2612709	0,622752
197	0,264033	0,705744
198	0,1054449	0,572272
199	0,0774675	0,587032
200	0,0837441	0,518136
201	0,2098602	0,537816
202	0,0622908	0,679112
203	0,0921096	0,506696
204	0,20493	0,587296
205	0,3835854	0,676856
206	0,0911889	0,754728
207	0,0815463	0,647776
208	0,0996633	0,494616

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
209	0,0251064	0,634
210	0,0664389	0,658984
211	0,1532322	0,57084
212	0,3246309	0,601544
213	0,050292	0,540624
214	0,0204039	0,782384
215	0,0912186	0,567944
216	0,1014948	0,553576
217	0,1838529	0,717456
218	0,0553905	0,674312
219	0,0168696	0,73272
220	0,1218591	0,702
221	0,1455003	0,597752
222	0,0232749	0,761432
223	0,0287694	0,026888
224	0,2148597	0,677056
225	0,1117215	0,430656
226	0,1139193	0,755128
227	0,1144737	0,761464
228	0,1192851	0,752512
229	0,1129392	0,728232
230	0,1947528	0,782728
231	0,1541232	0,51088
232	0,2863773	0,5554
233	0,1363824	0,496976
234	0,1856448	0,44468
235	0,1316997	0,50436
236	0,1827144	0,733672
237	0,1079397	0,629608
238	0,0580041	0,627104
239	0,0365607	0,573376
240	0,0892287	0,739648
241	0,0734778	0,549592
242	0,1218294	0,592432
243	0,2099889	0,475712
244	0,2718144	0,74176

Deney Numarası	Pearson	Spearman
245	0,0940797	0,51656
246	0,3312837	0,680024
247	0,3079791	0,566152
248	0,1171764	0,617176
249	0,1193247	0,77872
250	0,035739	0,618056
251	0,1218393	0,655376
252	0,0473814	0,581824
253	0,2358378	0,628632
254	0,0500346	0,605072
255	0,3013362	0,523872
<b>Toplam</b>	<b>37,8820125</b>	<b>146,9835</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,15</b>	<b>0,57</b>

RVM Gauss yönteminin uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar ( $\alpha=0,5$ )

Deney Numarası	Pearson	Spearman
1	0,752435	0,1410544
2	0,047541	0,2322172
3	0,859738	0,145498
4	0,060961	0,2268352
5	0,817421	0,121992
6	0,156937	0,5438212
7	0,13167	0,5327168
8	0,208571	0,6904048
9	0,008701	0,5408864
10	0,240075	0,6926312
11	0,260766	0,4672772
12	0,006457	0,5504728
13	0,072886	0,6402096
14	0,124256	0,6065744
15	0,00187	0,6326656
16	0,09922	0,6574872
17	0,075691	0,6946736
18	0,055308	0,5626352
19	0,317108	0,6778192
20	0,027269	0,5378044

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
21	0,303941	0,600484
22	0,228877	0,669438
23	0,031768	0,6849032
24	0,037235	0,6165932
25	0,028754	0,7113808
26	0,064394	0,61732
27	0,060742	0,5516504
28	0,077198	0,6811128
29	0,129844	0,4840028
30	0,003102	0,6001896
31	0,124289	0,614974
32	0,094193	0,6442668
33	0,101574	0,6418288
34	0,103664	0,6157008
35	0,002772	0,5633896
36	0,132363	0,6031612
37	0,011187	0,6030784
38	0,490556	0,6839004
39	0,305184	0,6537152
40	0,165913	0,6982064
41	0,118635	0,6267684
42	0,114081	0,6343584
43	0,191455	0,7010308
44	0,19272	0,608304
45	0,180081	0,6426016
46	0,135784	0,6044768
47	0,164032	0,5645764
48	0,008349	0,6407064
49	0,115027	0,6566132
50	0,168047	0,7500484
51	0,15928	0,6299976
52	0,076384	0,6548744
53	0,07458	0,5563792
54	0,054901	0,687884
55	0,090717	0,610834
56	0,274395	0,5634172

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
57	0,066011	0,6104384
58	0,139865	0,609454
59	0,02761	0,1120744
60	0,371646	0,6247536
61	0,049918	0,6470544
62	0,110935	0,6832104
63	0,130548	0,6356372
64	0,151613	0,7509684
65	0,160138	0,7004236
66	0,155782	0,7491928
67	0,142406	0,7035424
68	0,050369	0,6418104
69	0,109219	0,6183136
70	0,20207	0,63917
71	0,17424	0,5932804
72	0,188683	0,6725476
73	0,084106	0,5876316
74	0,045958	0,568376
75	0,164307	0,7742536
76	0,179289	0,7359724
77	0,171402	0,7705736
78	0,183832	0,6984456
79	0,467742	0,9180864
80	0,189508	0,5515584
81	0,000759	0,6743968
82	0,218933	0,7070936
83	0,074701	0,6233184
84	0,034683	0,6323712
85	0,034309	0,6089112
86	0,101871	0,6853264
87	0,055946	0,666494
88	0,015587	0,5288896
89	0,100276	0,5866012
90	0,032186	0,6308716
91	0,088308	0,6365204
92	0,033374	0,6602196



<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
93	0,022308	0,6372288
94	0,008712	0,6500444
95	0,103026	0,5250072
96	0,107118	0,4586568
97	0,052272	0,6873412
98	0,119526	0,611294
99	0,029953	0,6158848
100	0,038676	0,6542304
101	0,472791	0,8297572
102	0,378697	0,594964
103	0,090706	0,6271824
104	0,033231	0,6808276
105	0,104082	0,5135992
106	0,069267	0,6458768
107	0,111111	0,6261888
108	0,044209	0,6518108
109	0,034584	0,57983
110	0,023892	0,6355912
111	0,085646	0,5459096
112	0,079882	0,603612
113	0,246048	0,6794292
114	0,183381	0,5993524
115	0,234839	0,6153972
116	0,260799	0,7189064
117	0,579315	0,7050512
118	0,114796	0,5440604
119	0,025399	0,5639416
120	0,152251	0,7451908
121	0,154946	0,7635264
122	0,065065	0,6221132
123	0,053009	0,6869548
124	0,095975	0,6678924
125	0,123959	0,5936576
126	0,109956	0,899208
127	0,12298	0,90068
128	0,179465	0,6863936

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
129	0,053922	0,7338472
130	0,193622	0,7605732
131	0,053647	0,5979448
132	0,057376	0,6080464
133	0,073117	0,4968644
134	0,078584	0,5344372
135	0,146564	0,6833116
136	0,057211	0,5821944
137	0,242484	0,8361144
138	0,607035	0,8199132
139	0,15367	0,8195084
140	0,193358	0,8265372
141	0,154869	0,8991252
142	0,112046	0,603658
143	0,101255	0,5851844
144	0,04191	0,6411664
145	0,149886	0,640826
146	0,084513	0,733424
147	0,032186	0,690046
148	0,190905	0,7448136
149	0,229306	0,6536508
150	0,031306	0,6861084
151	0,263978	0,6813244
152	0,056276	0,7632044
153	0,250536	0,7455036
154	0,054791	0,691656
155	0,229185	0,6724004
156	0,074976	0,6457756
157	0,374704	0,7026132
158	0,045793	0,7169284
159	0,333278	0,5497736
160	0,109912	0,6513784
161	0,028875	0,8134732
162	0,042207	0,7005892
163	0,096393	0,7554948
164	0,291269	0,688574

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
165	0,013805	0,7153
166	0,575982	0,3099664
167	0,047355	0,6527124
168	0,033583	0,6703948
169	0,081301	0,71024
170	0,201179	0,8376048
171	0,243936	0,809554
172	0,122254	0,629004
173	0,467313	0,6563832
174	0,851026	0,91211192
175	0,229273	0,829518
176	0,132858	0,8823904
177	0,34595	0,6338708
178	0,274813	0,8149544
179	0,237182	0,7684024
180	0,873972	0,6499708
181	0,121957	0,8752604
182	0,496001	0,0756884
183	0,126137	0,8748464
184	0,08284	0,4842972
185	0,572869	0,915814
186	0,697994	0,8989872
187	0,058179	0,661434
188	0,220209	0,6784632
189	0,663333	0,6787852
190	0,276815	0,870872
191	0,364364	0,8178432
192	0,214027	0,8157916
193	0,246202	0,868664
194	0,387574	0,8735308
195	0,250976	0,6552332
196	0,290301	0,7161648
197	0,29337	0,8116056
198	0,117161	0,6581128
199	0,086075	0,6750868
200	0,093049	0,5958564

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
201	0,233178	0,6184884
202	0,069212	0,7809788
203	0,102344	0,5827004
204	0,2277	0,6753904
205	0,426206	0,7783844
206	0,101321	0,8679372
207	0,090607	0,7449424
208	0,110737	0,5688084
209	0,027896	0,7291
210	0,073821	0,7578316
211	0,170258	0,656466
212	0,360701	0,6917756
213	0,05588	0,6217176
214	0,022671	0,8997416
215	0,101354	0,6531356
216	0,112772	0,6366124
217	0,204281	0,8250744
218	0,061545	0,7754588
219	0,018744	0,842628
220	0,135399	0,8073
221	0,161667	0,6874148
222	0,025861	0,8756468
223	0,031966	0,0309212
224	0,238733	0,7786144
225	0,124135	0,4952544
226	0,126577	0,8683972
227	0,127193	0,8756836
228	0,132539	0,8653888
229	0,125488	0,8374668
230	0,216392	0,9001372
231	0,171248	0,587512
232	0,318197	0,63871
233	0,151536	0,5715224
234	0,206272	0,511382
235	0,146333	0,580014
236	0,203016	0,8437228

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
237	0,119933	0,7240492
238	0,064449	0,7211696
239	0,040623	0,6593824
240	0,099143	0,8505952
241	0,081642	0,6320308
242	0,135366	0,6812968
243	0,233321	0,5470688
244	0,302016	0,853024
245	0,104533	0,594044
246	0,368093	0,7820276
247	0,342199	0,6510748
248	0,130196	0,7097524
249	0,132583	0,895528
250	0,03971	0,7107644
251	0,135377	0,7536824
252	0,052646	0,6690976
253	0,262042	0,7229268
254	0,055594	0,6958328
255	0,334818	0,6024528
<b>Toplam</b>	<b>42,09113</b>	<b>169,0309799</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,17</b>	<b>0,66</b>

RVM Gauss yönteminin uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar ( $l=0,8$ )

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
1	0,654618	0,1165232
2	0,041361	0,1918316
3	0,747972	0,120194
4	0,053036	0,1873856
5	0,711156	0,100776
6	0,136535	0,4492436
7	0,114553	0,4400704
8	0,181457	0,5703344
9	0,00757	0,4468192
10	0,208865	0,5721736
11	0,226866	0,3860116

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
12	0,005618	0,4547384
13	0,063411	0,5288688
14	0,108103	0,5010832
15	0,001627	0,5226368
16	0,086321	0,5431416
17	0,065851	0,5738608
18	0,048118	0,4647856
19	0,275884	0,5599376
20	0,023724	0,4442732
21	0,264429	0,496052
22	0,199123	0,553014
23	0,027638	0,5657896
24	0,032394	0,5093596
25	0,025016	0,5876624
26	0,056023	0,50996
27	0,052846	0,4557112
28	0,067162	0,5626584
29	0,112964	0,3998284
30	0,002699	0,4958088
31	0,108131	0,508022
32	0,081948	0,5322204
33	0,088369	0,5302064
34	0,090188	0,5086224
35	0,002412	0,4654088
36	0,115156	0,4982636
37	0,009733	0,4981952
38	0,426784	0,5649612
39	0,26551	0,5400256
40	0,144344	0,5767792
41	0,103212	0,5177652
42	0,09925	0,5240352
43	0,166566	0,5791124
44	0,167666	0,502512
45	0,15667	0,5308448
46	0,118132	0,4993504
47	0,142708	0,4663892

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
48	0,007264	0,5292792
49	0,100073	0,5424196
50	0,146201	0,6196052
51	0,138574	0,5204328
52	0,066454	0,5409832
53	0,064885	0,4596176
54	0,047764	0,568252
55	0,078924	0,504602
56	0,238724	0,4654316
57	0,05743	0,5042752
58	0,121683	0,503462
59	0,024021	0,0925832
60	0,323332	0,5161008
61	0,043429	0,5345232
62	0,096513	0,5643912
63	0,113577	0,5250916
64	0,131903	0,6203652
65	0,13932	0,5786108
66	0,13553	0,6188984
67	0,123893	0,5811872
68	0,043821	0,5301912
69	0,095021	0,5107808
70	0,175801	0,52801
71	0,151589	0,4901012
72	0,164154	0,5555828
73	0,073172	0,4854348
74	0,039983	0,469528
75	0,142947	0,6396008
76	0,155981	0,6079772
77	0,14912	0,6365608
78	0,159934	0,5769768
79	0,406936	0,7584192
80	0,164872	0,4556352
81	0,00066	0,5571104
82	0,190472	0,5841208
83	0,06499	0,5149152

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
84	0,030174	0,5223936
85	0,029849	0,5030136
86	0,088628	0,5661392
87	0,048673	0,550582
88	0,013561	0,4369088
89	0,08724	0,4845836
90	0,028002	0,5211548
91	0,076828	0,5258212
92	0,029035	0,5453988
93	0,019408	0,5264064
94	0,007579	0,5369932
95	0,089633	0,4337016
96	0,093193	0,3788904
97	0,045477	0,5678036
98	0,103988	0,504982
99	0,026059	0,5087744
100	0,033648	0,5404512
101	0,411328	0,6854516
102	0,329466	0,491492
103	0,078914	0,5181072
104	0,028911	0,5624228
105	0,090551	0,4242776
106	0,060262	0,5335504
107	0,096667	0,5172864
108	0,038462	0,5384524
109	0,030088	0,47899
110	0,020786	0,5250536
111	0,074512	0,4509688
112	0,069497	0,498636
113	0,214062	0,5612676
114	0,159541	0,4951172
115	0,20431	0,5083716
116	0,226895	0,5938792
117	0,504004	0,5824336
118	0,099873	0,4494412
119	0,022097	0,4658648



<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
120	0,132458	0,6155924
121	0,134803	0,6307392
122	0,056607	0,5139196
123	0,046118	0,5674844
124	0,083498	0,5517372
125	0,107844	0,4904128
126	0,095662	0,742824
127	0,106993	0,74404
128	0,156135	0,5670208
129	0,046912	0,6062216
130	0,168451	0,6282996
131	0,046673	0,4939544
132	0,049917	0,5022992
133	0,063612	0,4104532
134	0,068368	0,4414916
135	0,127511	0,5644748
136	0,049774	0,4809432
137	0,210961	0,6907032
138	0,52812	0,6773196
139	0,133693	0,6769852
140	0,168221	0,6827916
141	0,134736	0,7427556
142	0,09748	0,498674
143	0,088092	0,4834132
144	0,036462	0,5296592
145	0,130401	0,529378
146	0,073526	0,605872
147	0,028002	0,570038
148	0,166087	0,6152808
149	0,199496	0,5399724
150	0,027236	0,5667852
151	0,229661	0,5628332
152	0,04896	0,6304732
153	0,217966	0,6158508
154	0,047668	0,571368
155	0,199391	0,5554612

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
156	0,065229	0,5334668
157	0,325992	0,5804196
158	0,03984	0,5922452
159	0,289952	0,4541608
160	0,095623	0,5380952
161	0,025121	0,6719996
162	0,03672	0,5787476
163	0,083862	0,6241044
164	0,253404	0,568822
165	0,01201	0,5909
166	0,501104	0,2560592
167	0,041199	0,5391972
168	0,029217	0,5538044
169	0,070732	0,58672
170	0,175026	0,6919344
171	0,212224	0,668762
172	0,106361	0,519612
173	0,406562	0,5422296
174	0,740393	0,75348376
175	0,199468	0,685254
176	0,115586	0,7289312
177	0,300977	0,5236324
178	0,239087	0,6732232
179	0,206348	0,6347672
180	0,760356	0,5369324
181	0,106103	0,7230412
182	0,431521	0,0625252
183	0,109739	0,7226992
184	0,072071	0,4000716
185	0,498396	0,756542
186	0,607255	0,7426416
187	0,050616	0,546402
188	0,191582	0,5604696
189	0,5771	0,5607356
190	0,240829	0,719416
191	0,316997	0,6756096

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
192	0,186203	0,6739148
193	0,214196	0,717592
194	0,337189	0,7216124
195	0,218349	0,5412796
196	0,252562	0,5916144
197	0,255232	0,6704568
198	0,10193	0,5436584
199	0,074885	0,5576804
200	0,080953	0,4922292
201	0,202865	0,5109252
202	0,060214	0,6451564
203	0,089039	0,4813612
204	0,198099	0,5579312
205	0,370799	0,6430132
206	0,088149	0,7169916
207	0,078828	0,6153872
208	0,096341	0,4698852
209	0,02427	0,6023
210	0,064224	0,6260348
211	0,148124	0,542298
212	0,31381	0,5714668
213	0,048616	0,5135928
214	0,019724	0,7432648
215	0,088178	0,5395468
216	0,098112	0,5258972
217	0,177724	0,6815832
218	0,053544	0,6405964
219	0,016307	0,696084
220	0,117797	0,6669
221	0,14065	0,5678644
222	0,022499	0,7233604
223	0,02781	0,0255436
224	0,207698	0,6432032
225	0,107997	0,4091232
226	0,110122	0,7173716
227	0,110658	0,7233908

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
228	0,115309	0,7148864
229	0,109175	0,6918204
230	0,188261	0,7435916
231	0,148986	0,485336
232	0,276831	0,52763
233	0,131836	0,4721272
234	0,179457	0,422446
235	0,12731	0,479142
236	0,176624	0,6969884
237	0,104342	0,5981276
238	0,056071	0,5957488
239	0,035342	0,5447072
240	0,086254	0,7026656
241	0,071029	0,5221124
242	0,117768	0,5628104
243	0,202989	0,4519264
244	0,262754	0,704672
245	0,090944	0,490732
246	0,320241	0,6460228
247	0,297713	0,5378444
248	0,113271	0,5863172
249	0,115347	0,739784
250	0,034548	0,5871532
251	0,117778	0,6226072
252	0,045802	0,5527328
253	0,227977	0,5972004
254	0,048367	0,5748184
255	0,291292	0,4976784
<b>Toplam</b>	<b>36,61928</b>	<b>139,6342878</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,14</b>	<b>0,54</b>

**RVM Polinom yönteminin uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar (2. derece)**

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
1	0,587912	0,626985403

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
2	0,646618	0,699792772
3	0,530693	0,630534294
4	0,654902	0,695494426
5	0,504572	0,611761176
6	0,096873	0,213895984
7	0,081276	0,20502743
8	0,128745	0,330965294
9	0,005371	0,211552099
10	0,148192	0,332743414
11	0,160964	0,152763952
12	0,003986	0,219208298
13	0,044991	0,290876789
14	0,0767	0,264013963
15	0,001154	0,284851757
16	0,061246	0,304675582
17	0,046722	0,334374581
18	0,03414	0,228921826
19	0,195742	0,320913778
20	0,016832	0,209090653
21	0,187614	0,259149852
22	0,14128	0,314220114
23	0,01961	0,32657143
24	0,022984	0,2720155
25	0,017749	0,347717822
26	0,039749	0,27259596
27	0,037494	0,220148791
28	0,047652	0,323544218
29	0,080149	0,166121888
30	0,001915	0,258914729
31	0,07672	0,270722322
32	0,058143	0,29411708
33	0,062699	0,292169966
34	0,063989	0,271302782
35	0,001711	0,229524329
36	0,081704	0,261288004
37	0,006905	0,261221875

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
38	0,302807	0,325770541
39	0,188382	0,301663066
40	0,102414	0,337196059
41	0,07323	0,280141945
42	0,070419	0,286203715
43	0,11818	0,339451772
44	0,118961	0,265395312
45	0,111159	0,292787165
46	0,083816	0,26233871
47	0,101252	0,230472169
48	0,005154	0,291273559
49	0,071003	0,30397756
50	0,103731	0,378599785
51	0,098319	0,282720953
52	0,04715	0,302588863
53	0,046036	0,223925458
54	0,033889	0,328952052
55	0,055997	0,267415902
56	0,169377	0,229546372
57	0,040747	0,267099955
58	0,086335	0,266313762
59	0,017043	0,603840463
60	0,229407	0,278532821
61	0,030813	0,296343403
62	0,068477	0,325219471
63	0,080584	0,287225032
64	0,093587	0,379334545
65	0,098849	0,338966831
66	0,09616	0,377916458
67	0,087903	0,341457667
68	0,031091	0,292155271
69	0,067418	0,273389501
70	0,124732	0,29004651
71	0,107554	0,253396681
72	0,116469	0,316703603
73	0,051916	0,248885255

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
74	0,028369	0,233506728
75	0,101422	0,397931321
76	0,11067	0,367357957
77	0,105802	0,394992281
78	0,113474	0,337387097
79	0,288724	0,512803699
80	0,116978	0,220075315
81	0,000469	0,31818047
82	0,135141	0,344293841
83	0,046111	0,277386595
84	0,021409	0,284616634
85	0,021178	0,265880254
86	0,062882	0,326909419
87	0,034534	0,311868882
88	0,009621	0,201970829
89	0,061898	0,248062324
90	0,019868	0,283418975
91	0,05451	0,287930401
92	0,020601	0,306857819
93	0,01377	0,288496166
94	0,005378	0,298731373
95	0,063595	0,198870142
96	0,066121	0,14587925
97	0,032266	0,328518544
98	0,07378	0,267783282
99	0,018489	0,271449734
100	0,023874	0,302074531
101	0,291841	0,442259392
102	0,233759	0,254741292
103	0,05599	0,280472587
104	0,020513	0,323316443
105	0,064247	0,189759118
106	0,042757	0,29540291
107	0,068586	0,279679046
108	0,027289	0,300142112
109	0,021348	0,24265449

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
110	0,014748	0,287188294
111	0,052867	0,215563889
112	0,049309	0,261648036
113	0,151879	0,322199608
114	0,113196	0,258246097
115	0,14496	0,271060312
116	0,160984	0,353728159
117	0,357595	0,342662674
118	0,07086	0,214087021
119	0,015678	0,229965185
120	0,09398	0,374720252
121	0,095644	0,389364019
122	0,040163	0,27642406
123	0,032721	0,328209944
124	0,059243	0,312985717
125	0,076517	0,253697933
126	0,067873	0,497726424
127	0,075912	0,49890204
128	0,110779	0,327761741
129	0,033285	0,365660662
130	0,119518	0,38700544
131	0,033115	0,257121914
132	0,035417	0,265189579
133	0,045133	0,176393833
134	0,048508	0,206401432
135	0,09047	0,325300295
136	0,035315	0,244542823
137	0,149679	0,447336583
138	0,374706	0,43439746
139	0,094856	0,434074165
140	0,119355	0,439687732
141	0,095596	0,497660296
142	0,069163	0,261684774
143	0,062502	0,246930793
144	0,02587	0,291640939
145	0,092521	0,291369078



<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
146	0,052168	0,365322672
147	0,019868	0,330678738
148	0,11784	0,374419001
149	0,141544	0,301611632
150	0,019324	0,327533965
151	0,162946	0,323713213
152	0,034738	0,389106853
153	0,154649	0,374970071
154	0,033821	0,331964568
155	0,14147	0,316586041
156	0,046281	0,295322087
157	0,231295	0,34071556
158	0,028267	0,352148425
159	0,205723	0,218649881
160	0,067846	0,299796775
161	0,017824	0,42925414
162	0,026053	0,339099088
163	0,059501	0,382949564
164	0,179792	0,329503122
165	0,008521	0,3508479
166	0,355538	0,027127339
167	0,029231	0,300862177
168	0,02073	0,314984264
169	0,050185	0,34680672
170	0,124182	0,448526894
171	0,150575	0,426124062
172	0,075464	0,281927412
173	0,28846	0,30379387
174	0,525315	0,598285678
175	0,141524	0,442068354
176	0,08201	0,484295011
177	0,213546	0,285814292
178	0,169635	0,430437103
179	0,146406	0,393258247
180	0,539479	0,298672592
181	0,075281	0,552076621

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
182	0,306168	0,574780705
183	0,077861	0,257841979
184	0,668408	0,166357012
185	0,353616	0,510988842
186	0,430853	0,203646082
187	0,035912	0,307827702
188	0,135929	0,32142811
189	0,409457	0,321685276
190	0,17087	0,475095816
191	0,224912	0,43274425
192	0,132113	0,431105735
193	0,151974	0,517417992
194	0,239239	0,477219272
195	0,154921	0,30287542
196	0,179195	0,351538574
197	0,181089	0,427762577
198	0,07232	0,305175218
199	0,053132	0,31873154
200	0,057437	0,255454009
201	0,143934	0,273529105
202	0,042723	0,403302416
203	0,063174	0,244946941
204	0,140553	0,318974011
205	0,263085	0,401230393
206	0,062543	0,252323932
207	0,055929	0,374521867
208	0,068355	0,233852065
209	0,017219	0,3618693
210	0,045568	0,384815855
211	0,105096	0,303859998
212	0,222651	0,332060087
213	0,034493	0,276108113
214	0,013994	0,204248585
215	0,062563	0,301200167
216	0,069611	0,288003877
217	0,126097	0,438519463

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
218	0,03799	0,398893856
219	0,01157	0,452538684
220	0,083578	0,4243239
221	0,099793	0,328577324
222	0,015963	0,47890922
223	0,019732	0,539027284
224	0,147363	0,401414083
225	0,076625	0,175108003
226	0,078133	0,179215312
227	0,078513	0,185034611
228	0,081813	0,176812646
229	0,07746	0,15451268
230	0,133573	0,204564532
231	0,105707	0,248789736
232	0,196414	0,28967913
233	0,093539	0,236019607
234	0,127326	0,187988346
235	0,090327	0,242801442
236	0,125316	0,159509048
237	0,074031	0,357835468
238	0,039783	0,355535669
239	0,025075	0,306189187
240	0,061198	0,238473706
241	0,050395	0,284344772
242	0,083558	0,32369117
243	0,144023	0,436917686
244	0,186426	0,218370672
245	0,064525	0,254006532
246	0,227214	0,404140043
247	0,21123	0,299554304
248	0,080366	0,346417297
249	0,08184	0,293419058
250	0,024512	0,347225533
251	0,083565	0,381502087
252	0,032497	0,313948253
253	0,161751	0,35693906

Deney Numarası	Pearson	Spearman
254	0,034317	0,335300378
255	0,206674	0,260722238
<b>Toplam</b>	<b>27,95698</b>	<b>81,63778756</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,1</b>	<b>0,31</b>

**RVM Polinom yönteminin uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar (5. derece)**

Deney Numarası	Pearson	Spearman
1	0,535	0,506813201
2	0,588423	0,565665824
3	0,48293	0,509681888
4	0,595961	0,562191327
5	0,45916	0,494506951
6	0,088154	0,172899253
7	0,073961	0,165730506
8	0,117158	0,26753028
9	0,004888	0,171004614
10	0,134854	0,268967593
11	0,146477	0,123484194
12	0,003627	0,177193375
13	0,040941	0,235125404
14	0,069797	0,213411287
15	0,00105	0,23025517
16	0,055734	0,246279428
17	0,042517	0,270286119
18	0,031068	0,185045142
19	0,178125	0,259405304
20	0,015317	0,169014945
21	0,170729	0,209479464
22	0,128564	0,253994592
23	0,017845	0,263978572
24	0,020916	0,219879196
25	0,016152	0,281071906
26	0,036171	0,220348401
27	0,03412	0,177953606
28	0,043364	0,261531577

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
29	0,072936	0,13428186
30	0,001742	0,209289406
31	0,069815	0,218833877
32	0,05291	0,23774464
33	0,057056	0,236170723
34	0,05823	0,219303082
35	0,001557	0,185532166
36	0,074351	0,211207803
37	0,006284	0,211154349
38	0,275554	0,263331187
39	0,171427	0,243844311
40	0,093196	0,272566815
41	0,066639	0,226448072
42	0,064081	0,231348003
43	0,107544	0,274390183
44	0,108254	0,214527877
45	0,101155	0,236669625
46	0,076272	0,212057124
47	0,09214	0,186298337
48	0,00469	0,235446127
49	0,064613	0,245715194
50	0,094395	0,306034826
51	0,08947	0,22853277
52	0,042906	0,244592664
53	0,041893	0,181006412
54	0,030839	0,265902909
55	0,050957	0,216161187
56	0,154133	0,185549984
57	0,03708	0,215905797
58	0,078565	0,215270291
59	0,015509	0,488104374
60	0,20876	0,225147363
61	0,02804	0,239544251
62	0,062314	0,262885739
63	0,073331	0,232173567
64	0,085164	0,306628757

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
65	0,089952	0,273998188
66	0,087506	0,305482471
67	0,079992	0,276011614
68	0,028293	0,236158844
69	0,06135	0,220989846
70	0,113506	0,234454262
71	0,097874	0,204828984
72	0,105987	0,256002079
73	0,047244	0,201182248
74	0,025815	0,188751272
75	0,092294	0,321661151
76	0,10071	0,296947682
77	0,09628	0,319285427
78	0,103262	0,272721237
79	0,262739	0,414516324
80	0,10645	0,177894213
81	0,000426	0,25719588
82	0,122979	0,278304188
83	0,041961	0,224220831
84	0,019482	0,230065112
85	0,019272	0,214919872
86	0,057223	0,264251781
87	0,031426	0,252094013
88	0,008756	0,163259753
89	0,056327	0,200517045
90	0,018079	0,229097005
91	0,049604	0,232743741
92	0,018747	0,248043404
93	0,012531	0,233201068
94	0,004894	0,241474527
95	0,057872	0,160753364
96	0,06017	0,117919061
97	0,029362	0,265552489
98	0,06714	0,216458153
99	0,016825	0,219421869
100	0,021725	0,244176913

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
101	0,265575	0,357493008
102	0,212721	0,205915878
103	0,050951	0,226715341
104	0,018666	0,261347458
105	0,058465	0,15338862
106	0,038909	0,238784019
107	0,062413	0,226073896
108	0,024833	0,242614874
109	0,019426	0,196145713
110	0,013421	0,232143871
111	0,048109	0,174247477
112	0,044871	0,211498829
113	0,13821	0,260444683
114	0,103008	0,208748929
115	0,131913	0,219107085
116	0,146496	0,285930262
117	0,325412	0,276985661
118	0,064483	0,173053675
119	0,014267	0,185888524
120	0,085522	0,302898871
121	0,087036	0,314735916
122	0,036548	0,223442782
123	0,029776	0,265303038
124	0,053911	0,252996788
125	0,06963	0,205072496
126	0,061764	0,402328859
127	0,06908	0,403279149
128	0,100809	0,26494074
129	0,030289	0,295575701
130	0,108761	0,312829397
131	0,030134	0,207840214
132	0,032229	0,214361577
133	0,041071	0,142585015
134	0,044142	0,166841157
135	0,082328	0,262951072
136	0,032136	0,197672115

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
137	0,136208	0,361597071
138	0,340983	0,351137947
139	0,086319	0,350876617
140	0,108613	0,35541425
141	0,086993	0,402275406
142	0,062938	0,211528526
143	0,056877	0,199602391
144	0,023542	0,235743093
145	0,084194	0,235523338
146	0,047472	0,295302493
147	0,018079	0,267298647
148	0,107235	0,302655359
149	0,128805	0,243802736
150	0,017585	0,264756622
151	0,148281	0,261668181
152	0,031611	0,31452804
153	0,140731	0,303100807
154	0,030777	0,268338026
155	0,128737	0,25590705
156	0,042115	0,238718687
157	0,210478	0,275411744
158	0,025723	0,28465331
159	0,187208	0,176741987
160	0,06174	0,242335727
161	0,01622	0,34698043
162	0,023708	0,274105096
163	0,054146	0,309550898
164	0,163611	0,266348357
165	0,007755	0,283602053
166	0,32354	0,021927933
167	0,0266	0,243196927
168	0,018864	0,25461228
169	0,045668	0,280335432
170	0,113006	0,36255924
171	0,137023	0,344450283
172	0,068672	0,227891325



<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
173	0,262498	0,245566711
174	0,478037	0,483614256
175	0,128787	0,357338586
176	0,074629	0,391471801
177	0,194326	0,23103322
178	0,154367	0,347936658
179	0,133229	0,31788375
180	0,490926	0,241427012
181	0,068505	0,446261935
182	0,278613	0,464614403
183	0,070853	0,208422267
184	0,608251	0,134471918
185	0,321791	0,413049314
186	0,392076	0,164613916
187	0,03268	0,248827392
188	0,123695	0,259821055
189	0,372606	0,260028931
190	0,155492	0,384035785
191	0,20467	0,349801602
192	0,120223	0,348477136
193	0,138296	0,41824621
194	0,217707	0,385752245
195	0,140978	0,244824298
196	0,163067	0,284160348
197	0,164791	0,34577475
198	0,065811	0,246683302
199	0,04835	0,257641328
200	0,052267	0,206491991
201	0,13098	0,221102693
202	0,038878	0,326002787
203	0,057488	0,197998777
204	0,127903	0,257837326
205	0,239408	0,324327901
206	0,056914	0,203961845
207	0,050896	0,302738509
208	0,062203	0,189030419

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
209	0,01567	0,292511018
210	0,041467	0,311059483
211	0,095637	0,245620165
212	0,202612	0,268415237
213	0,031389	0,223187391
214	0,012735	0,165100939
215	0,056932	0,243470135
216	0,063346	0,232803134
217	0,114748	0,354469899
218	0,034571	0,322439201
219	0,010529	0,365802103
220	0,076056	0,342995153
221	0,090811	0,265600004
222	0,014527	0,387118286
223	0,017956	0,435713721
224	0,134101	0,324476384
225	0,069729	0,141545636
226	0,071101	0,14486571
227	0,071447	0,149569644
228	0,07445	0,142923556
229	0,070489	0,12489775
230	0,121551	0,16535633
231	0,096193	0,201105037
232	0,178737	0,234157297
233	0,085121	0,190782516
234	0,115867	0,151957246
235	0,082198	0,196264499
236	0,114038	0,128936481
237	0,067369	0,289250336
238	0,036202	0,287391332
239	0,022819	0,247502926
240	0,05569	0,192766245
241	0,04586	0,229845358
242	0,076038	0,261650363
243	0,131061	0,35317513
244	0,169648	0,176516293

Deney Numarası	Pearson	Spearman
245	0,058718	0,205321947
246	0,206765	0,326679868
247	0,192219	0,242139729
248	0,073133	0,280020649
249	0,074474	0,237180406
250	0,022306	0,280673973
251	0,076044	0,308380854
252	0,029572	0,253774838
253	0,147194	0,28852574
254	0,031228	0,271034473
255	0,188073	0,210750476
<b>Toplam</b>	<b>25,44085</b>	<b>65,99054495</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,098</b>	<b>0,25</b>

RVM Polinom yönteminin uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar (7. derece)

Deney Numarası	Pearson	Spearman
1	0,5136	0,471336277
2	0,564886	0,526069216
3	0,463613	0,474004156
4	0,572123	0,522837934
5	0,440794	0,459891464
6	0,084628	0,160796306
7	0,071003	0,154129371
8	0,112472	0,24880316
9	0,004692	0,159034291
10	0,12946	0,250139861
11	0,140618	0,114840301
12	0,003482	0,164789838
13	0,039304	0,218666626
14	0,067005	0,198472497
15	0,001008	0,214137308
16	0,053504	0,229039868
17	0,040816	0,251366091
18	0,029825	0,172091982

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
19	0,171	0,241246932
20	0,014705	0,157183899
21	0,1639	0,194815901
22	0,123422	0,236214971
23	0,017131	0,245500072
24	0,020079	0,204487652
25	0,015506	0,261396873
26	0,034724	0,204924013
27	0,032755	0,165496854
28	0,041629	0,243224366
29	0,070018	0,12488213
30	0,001673	0,194639147
31	0,067023	0,203515506
32	0,050794	0,221102515
33	0,054774	0,219638772
34	0,055901	0,203951867
35	0,001495	0,172544914
36	0,071377	0,196423257
37	0,006033	0,196373545
38	0,264532	0,244898004
39	0,16457	0,22677521
40	0,089468	0,253487138
41	0,063974	0,210596707
42	0,061518	0,215153643
43	0,103242	0,25518287
44	0,103924	0,199510926
45	0,097109	0,220102751
46	0,073221	0,197213126
47	0,088454	0,173257453
48	0,004502	0,218964898
49	0,062028	0,22851513
50	0,090619	0,284612389
51	0,085892	0,212535476
52	0,04119	0,227471178
53	0,040217	0,168335963
54	0,029605	0,247289705

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
55	0,048919	0,201029904
56	0,147967	0,172561485
57	0,035596	0,200792391
58	0,075422	0,200201371
59	0,014889	0,453937068
60	0,20041	0,209387048
61	0,026918	0,222776153
62	0,059822	0,244483737
63	0,070398	0,215921418
64	0,081757	0,285164744
65	0,086354	0,254818315
66	0,084005	0,284098698
67	0,076792	0,256690801
68	0,027161	0,219627725
69	0,058896	0,205520557
70	0,108966	0,218042464
71	0,093959	0,190490955
72	0,101747	0,238081933
73	0,045354	0,18709949
74	0,024783	0,175538683
75	0,088602	0,29914487
76	0,096681	0,276161344
77	0,092428	0,296935447
78	0,099131	0,25363075
79	0,25223	0,385500181
80	0,102192	0,165441618
81	0,000409	0,239192169
82	0,11806	0,258822895
83	0,040282	0,208525373
84	0,018703	0,213960554
85	0,018501	0,199875481
86	0,054934	0,245754156
87	0,030169	0,234447432
88	0,008405	0,151831571
89	0,054074	0,186480852
90	0,017356	0,213060214

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
91	0,04762	0,216451679
92	0,017997	0,230680365
93	0,01203	0,216876993
94	0,004698	0,22457131
95	0,055557	0,149500629
96	0,057763	0,109664726
97	0,028188	0,246963815
98	0,064454	0,201306082
99	0,016152	0,204062338
100	0,020856	0,227084529
101	0,254952	0,332468498
102	0,204212	0,191501766
103	0,048913	0,210845267
104	0,01792	0,243053136
105	0,056126	0,142651417
106	0,037352	0,222069138
107	0,059917	0,210248723
108	0,02384	0,225631833
109	0,018649	0,182415513
110	0,012884	0,2158938
111	0,046185	0,162050153
112	0,043076	0,196693911
113	0,132681	0,242213555
114	0,098888	0,194136504
115	0,126637	0,203769589
116	0,140636	0,265915144
117	0,312395	0,257596665
118	0,061904	0,160939918
119	0,013696	0,172876328
120	0,082101	0,28169595
121	0,083555	0,292704401
122	0,035086	0,207801787
123	0,028585	0,246731826
124	0,051754	0,235287013
125	0,066845	0,190717421
126	0,059294	0,374165839

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
127	0,066317	0,375049609
128	0,096776	0,246394889
129	0,029077	0,274885402
130	0,104411	0,290931339
131	0,028929	0,193291399
132	0,03094	0,199356266
133	0,039428	0,132604064
134	0,042376	0,155162276
135	0,079035	0,244544497
136	0,030851	0,183835067
137	0,130759	0,336285276
138	0,327343	0,32655829
139	0,082866	0,326315254
140	0,104268	0,330535252
141	0,083513	0,374116127
142	0,060421	0,196721529
143	0,054602	0,185630224
144	0,0226	0,219241076
145	0,080826	0,219036704
146	0,045574	0,274631319
147	0,017356	0,248587741
148	0,102945	0,281469484
149	0,123653	0,226736545
150	0,016882	0,246223658
151	0,14235	0,243351408
152	0,030347	0,292511077
153	0,135101	0,281883751
154	0,029546	0,249554364
155	0,123588	0,237993556
156	0,040431	0,222008379
157	0,202059	0,256132922
158	0,024694	0,264727579
159	0,17972	0,164370048
160	0,05927	0,225372226
161	0,015571	0,322691799
162	0,02276	0,254917739

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
163	0,05198	0,287882335
164	0,157067	0,247703972
165	0,007444	0,263749909
166	0,310598	0,020392977
167	0,025536	0,226173142
168	0,01811	0,236789421
169	0,043842	0,260711952
170	0,108486	0,337180093
171	0,131542	0,320338764
172	0,065925	0,211938932
173	0,251998	0,228377041
174	0,458915	0,449761258
175	0,123635	0,332324885
176	0,071644	0,364068775
177	0,186553	0,214860894
178	0,148193	0,323581092
179	0,1279	0,295631887
180	0,471289	0,224527121
181	0,065765	0,4150236
182	0,267468	0,432091395
183	0,068019	0,193832708
184	0,583921	0,125058883
185	0,308919	0,384135862
186	0,376393	0,153090942
187	0,031373	0,231409475
188	0,118748	0,241633581
189	0,357702	0,241826906
190	0,149272	0,35715328
191	0,196483	0,32531549
192	0,115414	0,324083736
193	0,132764	0,388968975
194	0,208999	0,358749588
195	0,135339	0,227686597
196	0,156545	0,264269123
197	0,1582	0,321570517
198	0,063179	0,22941547



<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
199	0,046416	0,239606435
200	0,050177	0,192037551
201	0,125741	0,205625505
202	0,037323	0,303182592
203	0,055189	0,184138863
204	0,122787	0,239788713
205	0,229831	0,301624948
206	0,054637	0,189684516
207	0,04886	0,281546814
208	0,059715	0,17579829
209	0,015043	0,272035246
210	0,039808	0,289285319
211	0,091812	0,228426753
212	0,194508	0,24962617
213	0,030133	0,207564274
214	0,012225	0,153543874
215	0,054655	0,226427225
216	0,060812	0,216506915
217	0,110158	0,329657006
218	0,033188	0,299868457
219	0,010108	0,340195956
220	0,073014	0,318985492
221	0,087179	0,247008004
222	0,013946	0,360020006
223	0,017238	0,40521376
224	0,128737	0,301763037
225	0,06694	0,131637441
226	0,068257	0,13472511
227	0,068589	0,139099769
228	0,071472	0,132918907
229	0,067669	0,116154907
230	0,116689	0,153781387
231	0,092345	0,187027684
232	0,171588	0,217766286
233	0,081716	0,17742774
234	0,111232	0,141320239

<b>Deney Numarası</b>	<b>Pearson</b>	<b>Spearman</b>
235	0,07891	0,182525984
236	0,109476	0,119910927
237	0,064674	0,269002813
238	0,034754	0,267273939
239	0,021906	0,230177721
240	0,053463	0,179272608
241	0,044025	0,213756183
242	0,072996	0,243334837
243	0,125818	0,328452871
244	0,162862	0,164160153
245	0,056369	0,19094941
246	0,198494	0,303812277
247	0,184531	0,225189948
248	0,070208	0,260419203
249	0,071495	0,220577777
250	0,021414	0,261026795
251	0,073002	0,286794194
252	0,028389	0,236010599
253	0,141306	0,268328939
254	0,029979	0,252062059
255	0,18055	0,195997943
<b>Toplam</b>	<b>24,42321</b>	<b>61,37120679</b>
<b>Ortalama</b>	<b>0,094</b>	<b>0,23</b>