

ZƏNGƏZUR DƏHLİZİNDƏN KEÇƏN DƏMİR YOL XƏTTİ



İşğaldan azad edilən ərazilərdə genişmiqyaslı bərpa-quruculuq işləri, iri infrastruktur layihələri həyata keçirilir. Layihənin biri Naxçıvanı Azərbaycanın qərb bölgələri (Zəngilan rayonu) ilə birləşdirəcək yolların inşası nəzərdə tutulub. Məlumat üçün bildirək ki, Naxçıvanı Zəngilan rayonu ilə birləşdirəcək yollar Ermənistanın Mehri rayonu ərazisindən keçəcək. Yeni çəkiləcək yolların Mehri rayonunun ərazisindən Ermənistan-İran sərhədi boyunca keçəcəyi gözlənilir. Nəqliyyat xərclərini azaltmaq üçün fərz edək ki, Zəngilan Rayonun Mincivan qəsəbəsindən – Naxçıvan Muxar Respublikasına yəni bu iki şəhəri və yaxud bu iki ərazini birləşdirən mövcud yolun yaxşılaşdırılması təklifi nəzərdən keçirilir.

Fərz edək ki, Azərbaycan Dəmiryolu yanacaq sərfiyyatının Zəngəzur dəhlizindən istifadə etməklə Bakı və Türkiyə arasında müəyyən bir marşrutda qatarları üçün vaqonların sayı ilə necə əlaqəli olduğunu öyrənməkdə maraqlıdır.

Bu marşrut üzrə 10 qatarın təsadüfi seçilməsi aşağıdakı cədvəldə verilmişdir. Bu məlumatlar üçün səpələnmə qrafiki, qalıq qrafiki və reqressiya analizinin nəticəsi aşağıda göstərilmişdir. Gəlin birlikdə bu reqressiya analizini təhlil edək.



Qatarların Sayı	Yanacaq İstehlakı $\left(\frac{\text{Vahidlər}}{\text{km}}\right)$
21	64
20	51
35	92
31	79
48	109
42	105
39	90
51	124
40	95
27	68

```

import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
import statsmodels.api as sm

# Verilən məlumatlarla dataframe yaradaq
data = {'Qatarların sayı': [21, 20, 35, 31, 48, 42, 39, 51, 40, 27],
        'Yanacaq İstehlakı': [64, 51, 92, 79, 109, 105, 90, 124, 95, 68]}
df = pd.DataFrame(data)

# Məlumatları qrafikini tərtib edək
plt.scatter(df['Qatarların sayı'], df['Yanacaq İstehlakı'])
plt.xlabel('Qatarların sayı')
plt.ylabel('Yanacaq İstehlakı')
plt.title('Yanacaq İstehlakı və Qatarların sayı')

# Xətti regressiya modelini uzlaşdırmaq
X = sm.add_constant(df['Qatarların sayı'])
model = sm.OLS(df['Yanacaq İstehlakı'], X)
results = model.fit()

# Regressiya nəticələrini çap edək
print(results.summary())

```

OLS Regression Results

```

=====
Dep. Variable:    Yanacaq İstehlakı    R-squared:        0.961
Model:            OLS                  Adj. R-squared:    0.956
Method:           Least Squares        F-statistic:       197.4
Date:             Mon, 26 Feb 2024     Prob (F-statistic): 6.39e-07
Time:             19:38:27             Log-Likelihood:    -28.529
No. Observations: 10                  AIC:               61.06
Df Residuals:     8                   BIC:               61.66
Df Model:         1
Covariance Type:  nonrobust
=====

```

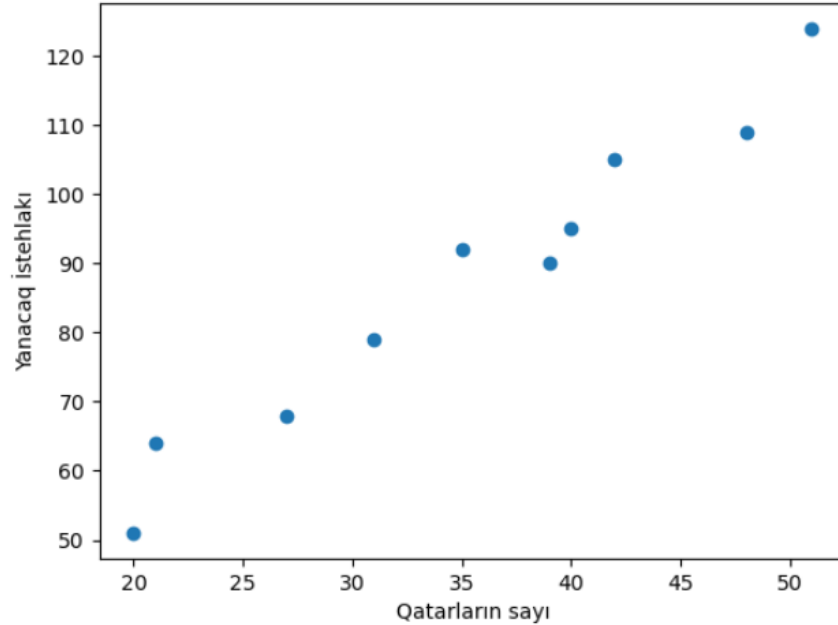
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	14.4432	5.420	2.665	0.029	1.944	26.943
Qatarların sayı	2.0694	0.147	14.051	0.000	1.730	2.409

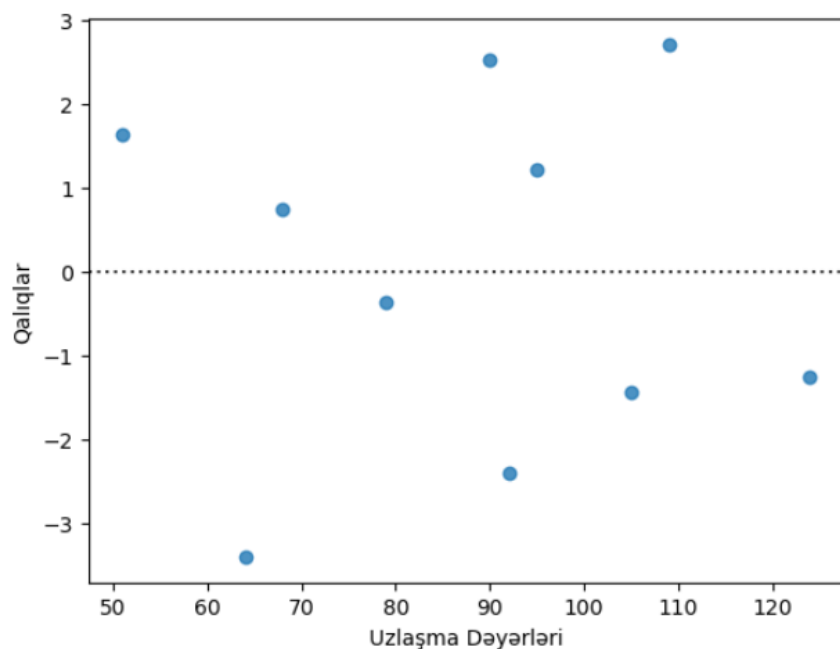
```

=====
Omnibus:          3.907    Durbin-Watson:      3.061
Prob(Omnibus):    0.142    Jarque-Bera (JB):    1.095
Skew:             0.126    Prob(JB):            0.578
Kurtosis:         1.398    Cond. No.            135.
=====

```

Yanacaq İstehlakı və Qatarların sayı





- a) Bu məlumatların modelləşdirilməsi üçün xətti model uyğundurmu?



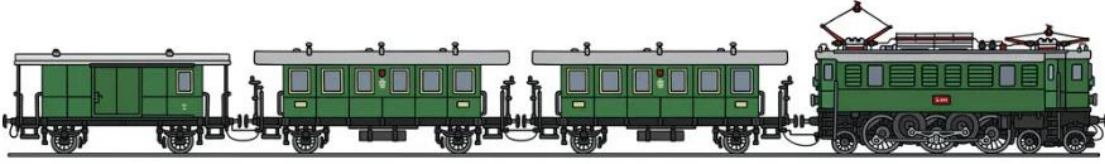
CAVAB : Bəli, xətti model bu məlumatlar üçün uyğundur. Səpələnmə qrafiki qatarların sayı ilə yanacaq sərfiyyatı arasında güclü, müsbət, xətti əlaqəni, qalıq qrafik isə sıfırdan yuxarı və aşağı nöqtələrin əqlabatan təsadüfi səpələnməsini göstərir.

- b) Tutaq ki, yanacaq sərfiyyatı vahidi üçün 42 manatdır. Qatara qoşulmuş hər bir əlavə vaqon üçün hər km üçün yanacağın orta qiymətindəki dəyişiklik üçün nöqtə qiymətini (vahid dəyər) verir.



CAVAB: Regressiya nəticəsinə görə, hər əlavə vaqon üçün yanacaq sərfiyyatı orta hesabla 2.0694 ədəd artacaq. Yanacaq sərfiyyatı vahidi üçün 42 manat olduğundan, hər km üçün yanacağın orta dəyəri qatara əlavə edilən hər vaqon üçün təxminən $(42 \text{ AZN})(2.0694) = 86.91$ artacaq.

c) Bu problemin kontekstində r^2 dəyərini şərh edin.



CAVAB: Reqressiya nəticəsi $r^2 = 96.1\%$ və ya 0.961 olduğunu göstərir. Beləliklə, yanacaq sərfiyyatı dəyərlərindəki dəyişikliyin 96.1%-i izahedici dəyişən kimi vaqonların sayı ilə xətti reqressiya modelindən istifadə etməklə izah olunur.

d) Qatarda 5 vaqon olsaydı, bu marşrutda qatar üçün yanacaq sərfiyyatını proqnozlaşdırmaq üçün uyğunlaşdırılmış reqressiya tənliyindən istifadə etmək məqsəduyğun olardı mı?



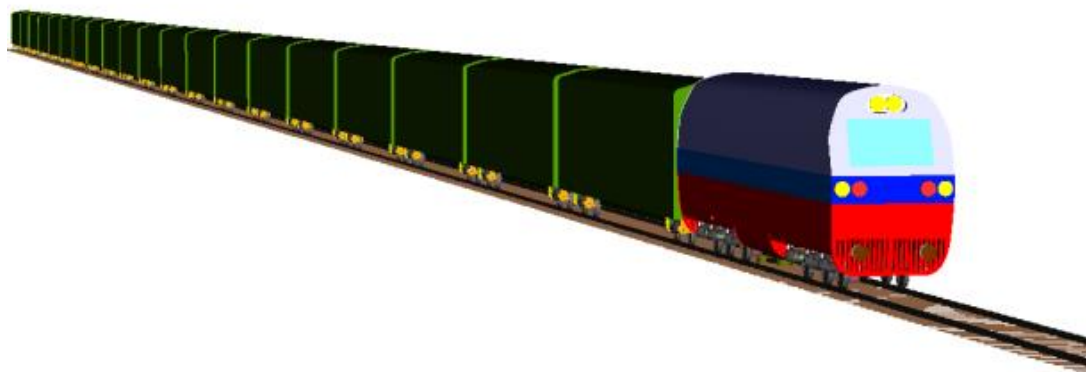
CAVAB: Xeyr, məlumat çoxluğunda 20 vaqondan az olan qatarlar üçün yanacaq sərfiyyatı haqqında heç bir məlumat yoxdur. Ekstrapolyasiya kimi tanınan 5 vaqonlu bir qatar üçün yanacaq sərfiyyatını proqnozlaşdırmaq üçün reqressiya modelindən istifadə ağlabatan deyil.

e) Korrelyasiya əmsalının qiyməti nədir? Bu dəyəri kontekstdə şərh edək.



CAVAB: $r = 0.956$. r -in bu dəyəri vaqonların sayı ilə km başına vahidlərlə yanacaq sərfiyyatı arasında güclü, müsbət, xətti əlaqəni göstərir.

f) 40 vagonlu qatar üçün qalıq nə qədərdir? Bu dəyəri kontekstdə şərh edək.

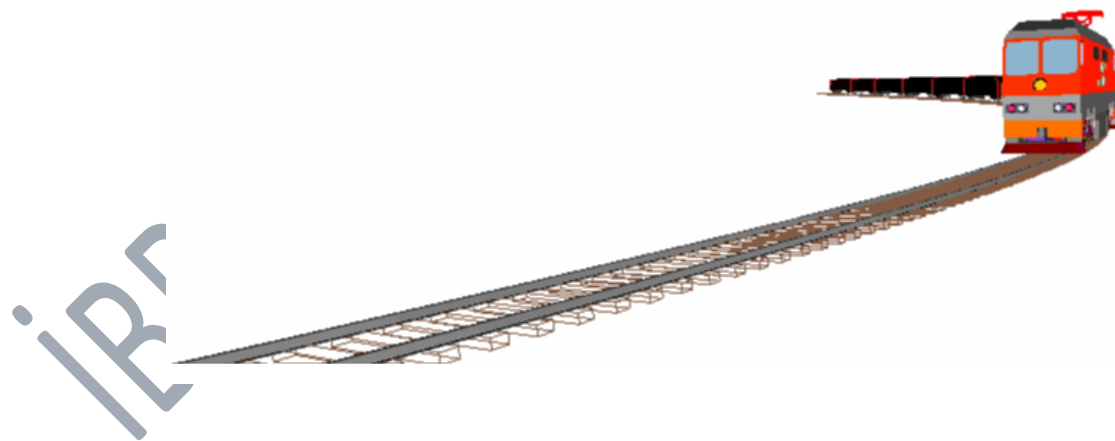


CAVAB: 40 vagonlu qatar üçün proqnozlaşdırılan yanacaq sərfiyyatı

$$\hat{y} = 14,4432 + 2,069(40) = 97.2192 \frac{\text{vahidlər}}{\text{km}}$$

$Qalıq = 95 - 97.2192 = -2.2192 \frac{\text{vahidlər}}{\text{km}}$. Bu o deməkdir ki, regressiya tənliyi 40 vagonlu qatar üçün proqnozlaşdırılan yanacaq sərfiyyatını $2.2192 \frac{\text{vahidlər}}{\text{km}}$ -dən artıq edir.

g) Tutaq ki, yanacaq sərfiyyatı vahidi üçün 42 manatdır. Bakıdan Türkiyə Respublikasına səyahət 775 km-dirsə, səfər etmək üçün 33 vagonu olan bir qatarın istismar dəyərini hesablayın.

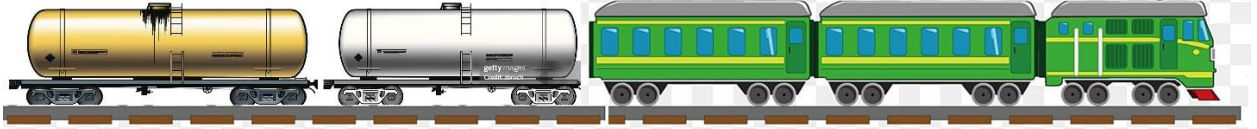


CAVAB:

$$\hat{y} = 14.4432 + 2.069(33) = 82.7202 \frac{\text{vahidlər}}{\text{km}}$$

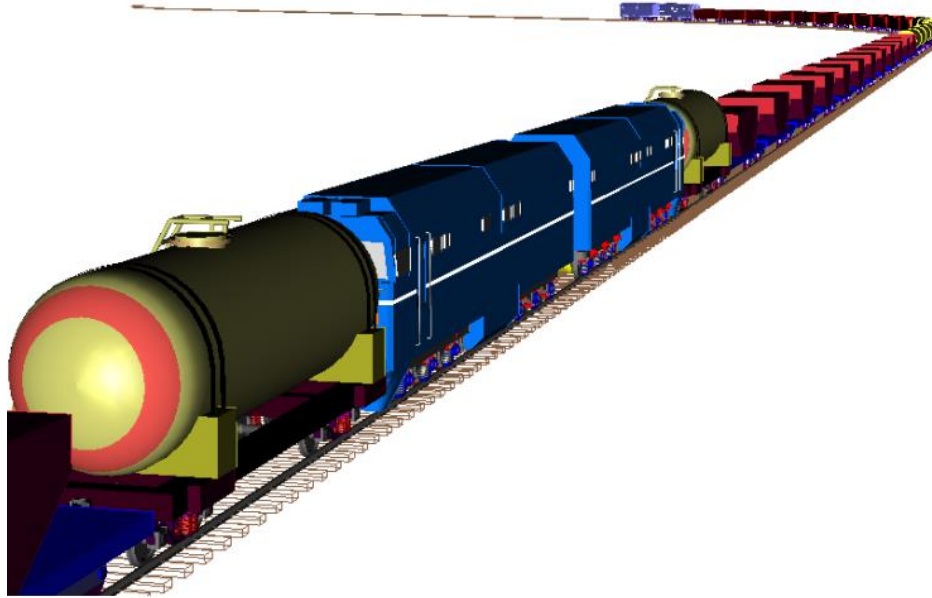
Beləliklə, ümumi xərc dəyəri $= 82.7202 \frac{\text{vahidlər}}{\text{km}} * (775 \text{ km}) * \left(\frac{42 \text{ azn}}{\text{vahid}}\right) = 2692542.51 \text{ azn}$ olacaqdır.

- h) 34 vagonlu qatarın əlavə edilməsinin və 130 vahid/km yanacaq sərfiyyatının korrelyasiya əmsalına təsirini təsvir edin. (heç bir hesablamaya ehtiyac yoxdur)



Cavab: Bu nöqtə verilənlərin tendensiyasına uyğun gəlmədiyi üçün bu nöqtə korrelyasiya əmsalının gücün azalmasına səbəb olacaq.

- i) Ən Kiçik Kvadratların Reqressiya Xəttinin mailiyində 34 vagon və yanacaq sərfiyyatı 130 vahid/km olan bir qatar əlavə etməyin təsirini təsvir edin. (heç bir hesablamaya ehtiyac yoxdur)



Cavab: Bu nöqtə \bar{x} – ə yaxın olduğundan, mailiyin çox da dəyişməyəcəyi ehtimal olunur.