

*Pregledni znanstveni rad  
Review paper*

*JEL Klasifikacija: C23, C44, D18*

**Ibrahim Ophodaš • Darijo Jerković • Lordan Ilić\***

## **PRIMJENA REGRESIJE U PROGNOZIRANJU POTRAŽNJE U MLIJEČNOJ INDUSTRIJI U BOSNI I HERCEGOVINI**

### **APPLICATION OF REGRESSION ANALYSIS IN THE DEMAND FORECASTING IN THE DAIRY INDUSTRY IN BOSNIA AND HERZEGOVINA**

#### **Sažetak**

*Zbog nestabilne situacije koja vlada na tržištu u Bosni i Hercegovini dilema da li otvoriti novo postrojenje, novu liniju proizvoda, izaći na novo tržište postaje sve veća i neizvjesnija. Zbog takve trenutne situacije, koja vlada na tržištu, ovaj rad će biti baziran na prognozi potražnje proizvoda iz mliječne industrije u Bosni i Hercegovini, ali je kao takav primjenjiv i na druge grane industrije. Nakon prikupljenih podataka pristupit će se rangiranja i ocijeni zavisne i nezavisne varijabli. Kao zavisnu varijablu uzet će se potražnja za mlijekom i mliječnim proizvodima na tržištu Bosne i Hercegovine. Nezavisne varijable, koje imaju utjecaj na potražnju mlijeka i mliječnih proizvoda u Bosni i Hercegovinu su kvalitet mliječnog proizvoda, cijena mliječnog proizvoda i visina ulaganja u*

---

*Primljeno: 08.03.2015; Ponovo poslano 14.5.2015; Prihvaćeno: 09.06.2016*

*Submitted: 08-03-2015; Resubmitted: 14-5-2015; Accepted: 09-06-2016*

**Dr. sc. Ibrahim Ophodaš, docent, University "VITEZ" Travnik, Školska 23, Travnik, Bosnia and Herzegovina, [ibrahim.obhodjas@unvi.edu.ba](mailto:ibrahim.obhodjas@unvi.edu.ba)**

**Dr. sc. Darijo Jerković, docent, University "VITEZ" Travnik, Školska 23, Travnik, Bosnia and Herzegovina, [dario.jerkovic@unvi.edu.ba](mailto:dario.jerkovic@unvi.edu.ba)**

**Dr. sc. Lordan Ilić, docent, University "VITEZ" Travnik, Školska 23, Travnik, Bosnia and Herzegovina, [lordan.ilicic@unvi.edu.ba](mailto:lordan.ilicic@unvi.edu.ba)**

promociju mliječnih proizvoda. Nakon ove analize, dobiti će se odgovor na pitanje koje od nezavisnih varijabli najviše imaju utjecaja i veza sa zavisnom varijablom, *potražnjom za mlijekom na tržištu Bosne i Hercegovine. Kod utjecaja na potražnju mlijeka će se računati regresioni parametri, koji će biti predstavljeni kroz funkcijski model, dok veza između nezavisnih i zavisne varijable će biti predstavljena korelacionim odnosom.*

**Ključne riječi:** *regresiona analiza, potražnja, mliječna industrija, Bosna i Hercegovina.*

### **Abstract**

*Due to the unstable situation prevailing in the market in Bosnia and Herzegovina dilemma whether to open a new plant, a new product line, go out into a new market is becoming greater and more uncertain. Because of this current situation that prevails in the market, this paper will be based on a forecast of product demand from the dairy industry in Bosnia and Herzegovina, but as such can be also applied to the other industries. After data collection, ranking and rate of dependent and independent variables will be accessed. As the dependent variable, the demand for milk and dairy products in the market of Bosnia and Herzegovina will be taken. Independent variables that have an impact on the demand for milk and dairy products in Bosnia and Herzegovina are the quality of dairy products, the price of dairy products and the amount of investment in the promotion of dairy by the manufacturer. After this analysis, answer to the question which of independent variables have the most impact in connection with the dependent variable, the demand for milk in the market of Bosnia and Herzegovina will be revealed. The impact on demand of milk will be calculated by regression parameters, which will be presented through a functional model, while bond between independent and dependent variables will be presented by correlations.*

**Keywords:** *regresiona analiza, potražnja, mliječna industrija, Bosna i Hercegovina.*

## **1. UVOD**

U ovom djelu rada biće obrađena multipla regresija i njena primjena u prognozi potražnje mlijeka u BiH. Podaci će biti obrađeni statističkom paletu za obradu podataka SPSS<sup>1</sup>.

Promjene jedne pojave uvijek su uzrokovane djelovanjem više faktora, odnosno postoji visok stepen slaganja varijacija između više pojava. Ukoliko jednu pojavu možemo identifikovati kao zavisno promjenjivu, a ostale pojave kao nezavisno promjenjive, tada možemo odrediti model regresije, koji izražava prosječnu vezu između zavisno promjenjive i nezavisno promjenjivih. Međuzavisnost možemo izraziti shodno

---

<sup>1</sup> SPSS je statistički paket za obradu podataka, koji pomaže da se uz brz i jednostavan način dođe do željene analize.

obliku veze, pravolinijskim i krivolinijskim modelom regresije. Višestruku korelaciju izražavamo funkcijom korelacije odgovarajućeg oblika i koeficijentima determinacije i korelacije.<sup>2</sup>

U narednom primjeru će biti objašnjena multipla regresija, kroz primjer predviđanja potražnje mlijeka za novootvorenu mljekaru. Podatke koje smo prikupili iz konsultantske kuće koja se bavi istraživanjem tržišta mlijeka i mliječni proizvoda “Milkprocesing”<sup>3</sup>, će nam služiti da napravimo originalan model, koji će biti koristan i primjenjiv u praksi. Uzete nezavisne varijable direktno utiču na potražnju mlijeka, pa stoga se očekuju da model pokaže jak utjecaj na zavisnu varijablu. Jača povezanost između nezavisnih i zavisne varijable garantuje precizniji regresioni model.

## 2. METODOLOGIJA RADA

U istraživanju koristit će se sekundarni podaci, koji su, kako smo naveli, preuzeti od Milkprocesing koji se bavi istraživanjem tržišta mlijeka i mliječnih proizvoda. Na osnovu preuzetih i prikupljenih podataka, primjenom multiplog regresionog modela predstaviti će se univerzalan i originalan model.

Prije predstavljanja modela, biće urađena korelacija<sup>4</sup> u cilju ispitivanja veze zavisne i nezavisnih varijabli, zatim će biti izračunat koeficijent determinacije<sup>5</sup> u cilju predstavljanja sveobuhvatnosti modela, ANOV<sup>6</sup> test u cilju testiranja varijanse i linearne povezanosti bar jedne nezavisne varijable sa zavisnom, grafički prikaz linearne veze. Model će biti predstavljen u obliku funkcije, koja će imati vrijednosti parametara, a na osnovu kojih će biti određen utjecaj nezavisnih varijabli na zavisne.

## 3. DESKRIPTIVNA ANALIZA TESTIRANIH VARIJABLI

U ovom istraživanju postoje četiri varijable (prognoziranje potražnje, promocija, kvalitet i cijena) od kojih je jedna zavisna, a ostale tri nezavisne. Pomoću multiple regresije biće prognozirana buduća potražnja mlijeka za novootvorenu mljekaru. Parametri koji će biti uzeti za prognozu potražnje, kao zavisna varijabla i promocija, kvalitet i cijena kao nezavisne varijable. Podatke koji će biti korišteni u ovoj analizi uzeti su od 10 mljekara koje trenutno rade u različitim kapacitetima.

Dobijeni rezultati će dati podatke u kojem početnom kapacitetu će da radi novootvorena mljekara, kako bi kapacitet bio optimalan, a optimalan kapacitet možemo postići samo ako poznamo optimalnu potražnju. Podatke koji su prikupljeni će biti

---

<sup>2</sup> Lučić B., Statistika, Sarajevo 1996, str. 367.

<sup>3</sup> Own research 2013: Milkprocessing BiH.

<sup>4</sup> Koeficijent korelacije uzorka koristi se za opis odnosa između varijabli temeljem kojih su podaci iz uzorka nastali.

<sup>5</sup> Koeficijent determinacije predstavlja kvadratno odstupanje koeficijenta korelacije.

<sup>6</sup> ANOVA test analizira varijansu osnovnog skupa u cilju određivanja njegove međuzavisnosti.

unešeni u SPSS (statistički program za obradu podataka), gdje će biti analizirani pomoću multiple regresije.

**Tabela 1. Deskriptivna analiza**

	Mean	Std. Deviation	N
Potražnja za mlijekom	26.7000	17.34006	10
Promocija	50.0000	28.57738	10
Kvalitet	5.5000	3.13581	10
Cijena	5.7000	1.05687	10

Izvor: Obrada autora u Statističkom programu SPSS 20.

Veličina uzorka je deset jedinica u svim varijablama. Deskriptivna analiza nam govori da je prosječno potražnja za mlijekom u drugim proizvodnim kompanijama 26,7 (u milionima litara) uz odstupanje oko aritmetičke sredine 17,34. Prosječno ulaganje u ekonomsku propagandu je 28,577 KM (u analizu je uzet omjer 1/1000), a odstupanje oko ulaganja u promociju je 25,877 KM. Prosječan kvalitet je 5,5 (skala za mjerenje kvaliteta je od 1 – 10) uz odstupanje od 3,13. Prosječna cijena mlijeka za 5 litara je 5,7 na skali od od 4 -6,2, a njeno odstupanje iznosi 1,05. Odstupanje oko aritmetičke sredine u ovoj analizi je prihvatljivo i aritmetičku sredinu možemo uzeti kao validnu za daljnju regresionu analizu.

#### 4. KORELACIONI ODNOS POVEZANOSTI POTRAŽNJE ZA MLIJEKOM I KVALITETA, CIJENE I PROMOCIJE

U narednoj tabeli biće predstavljena korelacija između zavisne i nezavisnih varijabli, koja će dati odgovor na pitanje koliko su varijable međusobno povezane. Drugi dio tabele daće odgovor na odnos varijable, odnosno da li je zavisna varijabla u linearnom odnosu sa nezavisnim varijablama, uz grešku prve vrste od 0,05.

**Tabela 2. Korelacije**

		Zadovoljstvo	Plata	Edukacija	Produktivnost
Pearsonova korelacija	Potražnja za ml.	1.000	.806	.784	.711
	Promocija	.806	1.000	.980	.967
	Kvalitet	.784	.980	1.000	.979
	Cijena	.711	.967	.979	1.000
Sig. (1-tailed)	Potražnja za ml.	.	.002	.004	.011
	Promocija	.002	.	.000	.000
	Kvalitet	.004	.000	.	.000
	Cijena	.011	.000	.000	.
N	Potražnja za ml.	10	10	10	10
	Promocija	10	10	10	10
	Kvalitet	10	10	10	10
	Cijena	10	10	10	10

Izvor: Obrada autora u Statističkom programu SPSS 20.

Pearsonova korelaciona veza između varijabli je velika, pa tako koeficijent korelacije između potražnje za mlijekom i promocije iznosi 80,6%, što govori da je veza između ove dvije varijable jako velika. Korelaciona veza između potražnje za mlijekom i kvaliteta je 78,4%, a veza između potražnje za mlijekom i cijene je 71,10%. Može se zaključiti da postoji jaka korelaciona veza između zavisnih i nezavisnih varijabli. Također, veza između nezavisnih varijabli je jaka i ona iznosi u rasponu između 71,10 do 98%.

**Tabela 3. Unesene varijable**

Mode	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Promocija, Kvalitet, Cijena <sup>b</sup>	.	Enter

Izvor: Obrada autora u Statističkom programu SPSS 20.

U ovoj tabeli je prikazano da se radi o multiploj regresiji, gdje je za analizu uzeto da je potražnja za mlijekom kao zavisna varijabla, a promociji, kvalitet i cijena nezavisna varijabla. Pa možemo zaključiti da na potražnju za mlijekom u određenoj mjeri utiče promocija, kvalitet i cijena.

### 5. UKUPAN KOEFICIJENT KORELACIJA I DETERMINACIJA ZA POTRAŽNJU ZA MLIJEKOM, KVALITETOM PROIZVODA, CIJENOM I PROMOCIJOM PROIZVODA

U daljoj analizi izračun ukupne korelacije i koeficijenta determinacija, daće odgovor na pitanja, koliko smo ovim istraživanjem procentualno obuhvatili zavisnu i nezavisne varijable, te koliko je procentualno ostalo neobjašnjenih dijelova varijabli. Također, biće rađen test, da li postaoji singifikantna razlika između varijansi zavisne i nezaisnih varijabli, te ANOVA test koji daje odgovor da li je bar jedna nezavisna varijabla u linearnom odnosu sa zavisnom varijablom.

**Tabela 4. Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.868	.754	.630	10.5437	.754	6.114	3	6	.030	3.219

Izvor: Obrada autora u Statističkom programu SPSS 20.

U ovoj tabeli vidimo da je koeficijent korelacije prediktora 0,868, što nam govori da je njihova veza veoma jaka. Koeficijent determinacije iznosi 0,754 i on predstavlja kvadratno odstupanje koeficijenta korelacije i pokazuje da je ovim istraživanjem objašnjeno 75,4% varijabli, za ostalih 24,6% utiču nama nepoznati faktori.

Testirali smo da li postoji značajna razlika u dvije varijanse. Dobili smo da F test dvije varijanse iznosi 6,114 što je manje od 6,54. Očigledno je da izračunata vrijednost(6,114) obilježija ne premašuje kritičnu vrijednost (6,54), zbog čega prihvatamo nultu hipotezu, uz tvrdnju da nema značajne razlike u odstupanjima varijanse zavisne i nezavisnih varijabla.

**Tabela 5. ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2039.071	3	679.690	6.114	.030 <sup>b</sup>
	Residual	667.029	6	111.172		
	Total	2706.100	9			

Izvor: Obrada autora u Statističkom programu SPSS 20.

Testiranjem varijanse možemo zaključiti da je nulta hipoteza prihvaćena, jer je  $p < 0,05$  ( $p = 0,03$ ) i vidimo da najmanje jedna nezavisna varijabla (promocija, kvalitet i cijena) u linearnom odnosu sa potražnjom mlijeka (zavisnom varijablom).

## 6. REGRESIONI MODEL UTJECAJA KVALITETA, CIJENA I PROMOCIJE NA POTRAŽNJU MLIJEKA I MLIJEČNIH PROIZVODA

Nakon predhodno urađene analize, stekli su se pozitivni efekti za određivanja parametara utjecaja kvaliteta mlijeka, cijene mlijeka i promocije mlijeka na potražnju za mlijekom i mliječnim proizvodima u Bosni i Hercegovini. Na osnovu parametara biće predstavljen multipli regresioni model, na osnovu kojeg će se vidjeti utjecaj nezavisnih varijabli na zavisnu. Regresioni model će služiti da se na osnovu promjene ulaganja u neke od tri varijable prognozira trenutna potražnja za mlijekom na bosanskohercegovačkom tržištu.

**Tabela 6. Coefficients<sup>a</sup>**

		Model			
		1			
		(Constant)	Promocija	Kvalitet	Cijena
Unstandardized Coefficients	B	6.301	.752	6.380	-9.170
	Std. Error	7.461	.621	7.185	5.795
Standardized Coefficients	Beta		1.239	1.154	-1.617
T		.845	1.211	.888	-1.582
Sig.		.431	.272	.409	.165
95.0% Confidence Interval for B	Lower Bound	-11.956	-.767	-11.200	-23.351
	Upper Bound	24.558	2.271	23.960	5.011
Correlations	Zero-order		.806	.784	.711
	Partial		.443	.341	-.543
	Part		.245	.180	-.321
Collinearity Statistics	Tolerance		.039	.024	.039
	VIF		25.477	41.092	25.408

Izvor: Obrada autora u Statističkom programu SPSS 20.

T testom je utvrđeno da postoji značajna linearna veza između plata, edukacije i produktivnosti. Naša multipla regresija izgleda ovako:

$$Y = 6,301 + 0,752X_1 + 6,38X_2 - 9,71X_3, \text{ ako uzmemo da je:}$$

X<sub>1</sub> – Promocija

X<sub>2</sub> – Kvalitet

X<sub>3</sub> – Cijena.

Možemo zaključiti da svako povećanje ulaganja u promociju za 1%, pri konstantnom kvalitetu i cijeni, potražnja mlijeka se povećava za 0,752%.

Svako povećanje kvalitete za 1%, pri konstantnoj promociji i cijeni, potražnja za mlijekom se povećava za 6,38%.

Za svako povećanje cijene za 1%, pri konstantnoj promociji i kvalitetu, potražnja za mlijekom se smanjuje za 9,71%.

Kada je promocija, kvalitet i cijena 0, tada je prosječna potražnja za mlijekom 6,301. Iz ovog vidimo da je potražnja za mlijekom daleko ispod prosjeka bez reklamiranja mlijeka, kvalitete mlijeka i cijene mlijeka.

Možemo zaključiti da svako povećanje cijene negativno utiče na potražnju za mlijekom, što nam govori da proizvod ima supstitute. Kao što je potvrđeno i u anketi kvalitet je jako bitan za veću potražnju za mlijekom i svako dodatno povećanje kvaliteta pozitivno se odrazi na potražnju za mlijekom. Kada govorimo o promociji, svaka marka

uložena u promociju se višestruko isplati, pa tako i svako dodatno ulaganje u ekonomsku propagandu povećava potražnju za mlijekom.

95% interval pouzdanosti nam govori da ako su sve nezavisne varijable nepromjenjene onda naš interval potražnje za mlijekom se kreće između – 11,956 do 24,558%.

Za svako povećanje promocije 95%-ni interval se kreće između – 0,767 do 2,271 jedinice povećanje/smanjenja potražnje za mlijekom.

Za svako povećanje kvaliteta 95% - ni interval se kreće između – 11,2 do 23,96 jedinice povećanja/smanjenja potražnje za mlijekom.

Za svako povećanje cijene 95%-ni interval se kreće – 23,351 do 5,01 smanjenje/povećanje potražnje za mlijekom.

Koristeći ispisanu vrijednost Studentovog obilježija  $t$  i znajući ostale varijable regresijskog modela, možemo odmah zaključiti da li je određena varijable sama po sebi važna za model.<sup>7</sup>

Testiramo hipotezu da li promocija ima značajan uticaj na porast potražnje za mlijekom. Nulta hipoteza je:

$H_0: X_1 < \beta$  , a alternativna hipoteza je  $H_0: X_1 > \beta$

Odbacujemo nultu hipotezu jer je:  $\frac{0,752+0}{0,621} > 0,862$  i zaključujemo da je promocija značajan prediktor za povećanje potražnje mlijeka, pod pretpostavkom nepromjenjenih ostali nezavisni varijabli.

Testiramo hipotezu da li kvalitet ima značajan uticaj na porast potražnje za mlijekom. Nulta hipoteza je:

$H_0: X_1 < \beta$  , a alternativna hipoteza je  $H_0: X_1 > \beta$

Odbacujemo nultu hipotezu jer je:  $\frac{6,380+0}{7,185} > 0,799$  i zaključujemo da je kvalitet značajan prediktor za povećanje potražnje mlijeka, pod pretpostavkom nepromjenjenih ostalih nezavisni varijabli.

Testiramo hipotezu da li cijena ima značajan uticaj na porast potražnje za mlijekom. Nulta hipoteza je:

$H_0: X_1 < \beta$  , a alternativna hipoteza je  $H_1: X_1 > \beta$

Odbacujemo nultu hipotezu jer je:  $\frac{-9,71+0}{5,795} > -0,915$  i zaključujemo da je cijena značajan prediktor za povećanje potražnje mlijeka, pod pretpostavkom nepromjenjenih ostali nezavisni varijabli.

<sup>7</sup> Paul Newbold, Wiliam L. Carlson, Betty Thorne, Statistika za poslovanje i ekonomiju, MATE, Zagreb, 2010, str. 482.



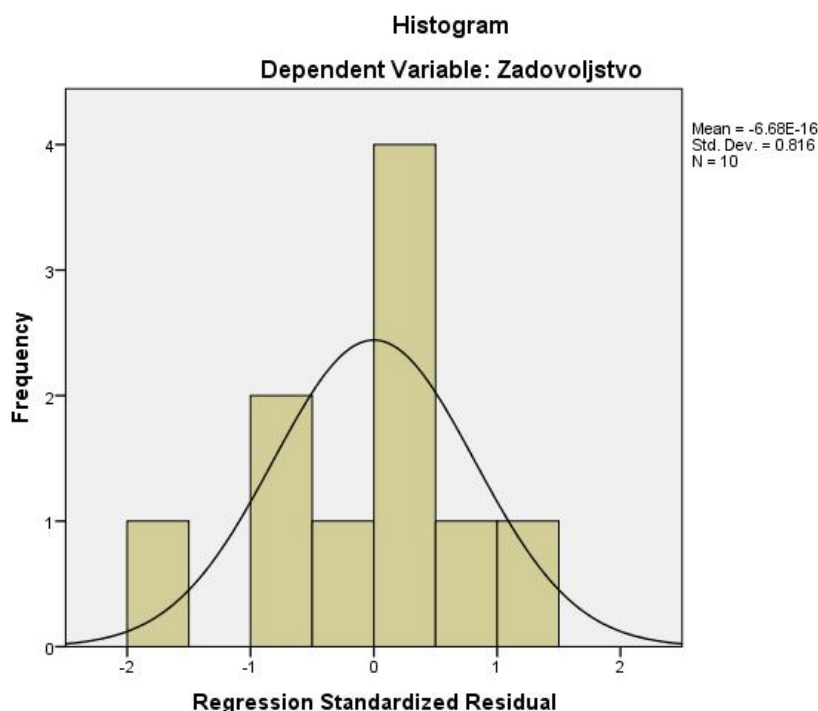
**Tabela 7. Residuals Statistics<sup>a</sup>**

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	6.5819	49.7995	26.7000	15.05202	10
Residual	-18.6941	11.65149	.00000	8.60897	10
Std. Predicted Value	-1.337	1.535	.000	1.000	10
Std. Residual	-1.773	1.105	.000	.816	10

Izvor: Obrada autora u Statističkom programu SPSS 20.

Kada posmatramo zavisnu varijablu potražnje za mlijekom vidimo da se predviđena vrijednost kreće od 6,5819 – 49,7995 uz aritmetičku sredinu 26,7 i njeno odstupanje koje je poprilično veliko i iznosi 15,05202. Standardna greška se kreće od minus 1,337 do 1,535. Pa možemo zaključiti da potražnja za mlijekom uz idealnu promociju, besprijekoran kvalitet i zadovoljavajuću cijenu može da bude i do 49,7995, a minimalna potražnja uz to da nezavisne varijable budu 0, 6,5819. Svakako da je na proizvođaču koliko pažnje će posvetiti kojoj nezavisnoj varijabli ili pak svakoj u određenoj mjeri, da bi ostvario optimalnu potražnju i proizvodio onu količinu mlijeka za koju ima potražnju.

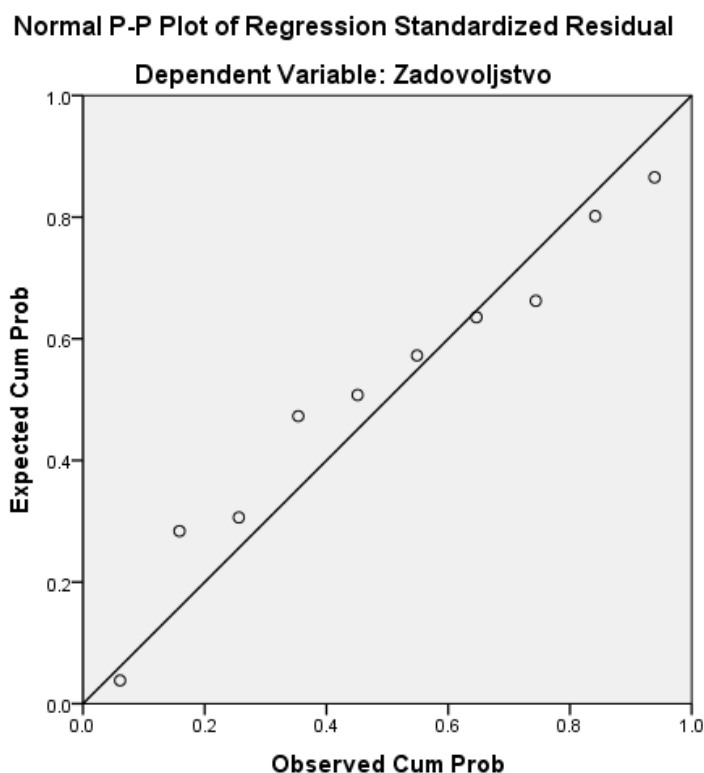
Grafikon 1. Zavisna varijabla



Izvor: Obrada autora u Statističkom programu SPSS 20.

Iz ovog grafikona vidimo da je zadovoljen test normalnosti, što znači da se radi o normalnom rasporedu.

### Grafikon 2. Linearna regresija



Izvor: Obrada autora u Statističkom programu SPSS 20.

Ovaj grafikon pokazuje, da se radi o linearnoj regresiji zavisnog parametra potražnja za mlijekom. Možemo da zaključimo da se radi o linearnoj rastućoj regresiji.

## 7. ZAKLJUČAK

Primjenom regresionog modela, te pravilnim određivanjem nezavisnih varijabli, smanjuje se neizvjesnost u poslovanju i prognoziranju. Dobijene vrijednosti menadžerima daju mogućnost da lakše donesu odluku sa kojim kapacitetom će započeti proizvodnju. Varijable koje su analizirane prilikom procjene potražnje će biti ključne u donošenju konačne odluke, a vrijednosti utjecaja direktno zavise od njih.

Ovaj model je primjenjiv kod analize povezanosti dvije pojave, odnosno njihovog međusobnog utjecaja. Ta povezanost između varijabli naziva se koeficijent korelacije. Koeficijent korelacije nije bio maksimalan u predviđanju buduće potražnje sa cijenom,

kvalitetom i promocijom, ali je svakako pokazao visok utjecaj, koji itekako utječe na potražnju proizvoda.

Testovi koji su rađeni, unapređuju model, na način da daju sigurnost i veću vjerovatnoću da će model dati tačne rezultate. U analizi, koja je rađena, testovi su pokazali, da se skoro sve nezavisne varijable (osim cijene) nalaze u linearnom odnosu sa potražnjom mlijeka na BH tržištu. Također, ANOVA test je pokazao da se najmanje jedna varijabla nalazi u linearnom odnosu sa zavisnom varijablom.

Kada pogledamo dobijene rezultate modela, vidljivo je da na potražnju mlijeka, daleko najveći, negativan utjecaj ima rast cijena. Za svako povećanje cijena za 1%, smanjuje potražnju za 9%, što je izuzetno visok procenat. Kvalitet je pored cijene drugi najbitniji faktor koji utiče na potražnju mlijeka, pa svakako povećanje kvaliteta za 1% povećava potražnju za 6%.

Ovakav model je primjenjiv u praksi i može se upotrebljavati u svim poslovnim okruženjima u cilju smanjenja neizvjesnosti. Ovaj model, direktno pomaže kod poslovnog odlučivanja, u cilju donošenja tačne poslovne odluke.

## LITERATURA

1. Marianne Rosner Klichuk and Sara A. Krasovec, Packaging design, Successful Product Branding from Concept to Shelf, John Wiley&Sons, Inc, Hoboken, New Jersey, 2012.
2. Paul Newbold, William L. Carlson, Betty Thorne, Statistika za poslovanje i ekonomiju, Mate, Zagreb, 2010
3. Philip Kotler, et al., Osnove marketinga, Mate, Zagreb, 2006
4. Roger G. Schoreder, Upravljanje proizvodnjom, MATE Zagreb, Četvrto izdanje
5. Wonnacott T.H., Wonnacott R.J.: Introductory Statistics for Business and Economics. 4th Edt. New York, Wiley, 1990-