

ПРЕДВИЋАЊЕ ТРЕНДОВА У ПРОИЗВОДЊИ ПШЕНИЦЕ У БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ ДО 2022 ГОДИНЕ

Мирослав Недељковић¹

Апстракт

У раду је аутор извршио предвиђање трендова производних показатеља на бази двадесетдвогодишње временске серије историјских података укупне пожњевене површине, укупне производње као и оствареног приноса пшенице у Босни и Херцеговини. Предмет истраживања у раду је анализа кретања и будуће тенденције производних показатеља пшенице са циљем стварања адекватног модела предвиђања. Примјењени методи рада су анализа тренда и методе дескриптивне статистике. Период предикције износио је пет година (2018-2022), а најприкладнији модел за предвиђање показао се модел квадратног тренда. Према оствареним резултатима у раду, површине под пшеницом у прериоду предвиђања имају тренд смањења, док је производња пшенице смањеног обима у предикционом периоду али је у истом праћена трендом раста. Принос пшенице показује смањење само у првој години периода предвиђања, док је у осталим забиљежен растући тренд. Нарочит значај примјене ових истраживања огледа се у доношењу стратешких одлука од стране носилаца аграрне политике једне земље.

Кључне ријечи: *предвиђање, тренд, пшеница, ратарство, производња*

Увод

Пшеница код нас као и у свијету представља изузетно важну житарицу која има вишеструку корист. Из тог разлога битно је знати будућа кретања параметара производње пшенице на основу којих би се донијеле адекватне одлуке које би се односиле на даљи развој како ратарства тако и пољопривреде у цјелини. Управо због тога, предмет истраживања је анализа кретања и будуће тенденције

¹ Мирослав Недељковић, MSc-докторанд, Пољопривредни факултет Универзитета Нови Сад, Трг Доситеја Обрадовића 8, 21000 Нови Сад, Србија, тел: 00387 66 893 935, e-mail: poljoprivreda.ubn@gmail.com

производних показатеља пшенице, односно њене укупне пожњевене површине, производње и приноса, а циљ је стварање најприкладнијег модела предвиђања производних параметара пшенице у Босни и Херцеговини.

Такође, и у претходном периоду рађена су истраживања која су се односила на анализу временских серија и предвиђања у ратарству и пољопривредној производњи. *Azhar u cap.*, 1973, као и *Falak u Ahmad*, 2008 су вршили пројекције површина и производње пшенице, док су *Irfan u Tahir*, 2011 истраживали пројектовање показатеља производње руже. *Мутаџић Беба*, 2009 је применом квантитативних модела, базираним на временским серијама вршила предвиђање површина и приноса појединих врста поврћа у Војводини. *Finger*, 2007 и *Tahir u Habib*, 2013 су користили квадратни модел за предвиђање будуће производње појединих ратарских усјева.

Извори података и методе истраживања

Истраживање у раду је спроведено на основу временске серије података о укупним пожњевеним површинама, укупној производњи и оствареном приносу пшенице у временском периоду од 1996 до 2017 године у Босни и Херцеговини. Кориштени подаци су преузети од државне Агенције за статистику Босне и Херцеговине. У раду је примјењена анализа тренда која се ослања на дати временски низ података. Анализа тренда се састојала од линеарног тренда, квадратног тренда, те експоненцијалног модела тренда чије су једначине изражене у наставку:

- Модел линеарног тренда изражава се према следећој једначини:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + e_t$$

- Модел квадратног тренда изражава се према следећој једначини:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \times t + \beta_2 t^2 + e_t$$

- Модел експоненцијалног тренда изражава се према следећој једначини:

$$Y_t = \beta_0 \times \beta^T 1 \times e_t$$

Избор најприкладнијег модела процјене направљен је на основу три мјере тачности и то: средње апсолутне процентуалне грешке (MAPE), затим средњег апсолутног одступања (MAD) и квадратног одступања (MSD).

MAPE (*engl. Mean Absolute Percentage Error*) је метода предвиђања која се нарочито користи код временских серија код којих се уочавају периодичности. Њена једначина гласи:

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum |y_t - \hat{y}_t| / y_t \cdot 100$$

MAD (*engl. Mean Absolute Deviation*) је метода дисперзије која се креира као одступање модалитета од неког репрезентативног параметра. Њена једначина гласи:

$$\text{MAD} = \frac{1}{n} \sum |y_t - \hat{y}_t|$$

MSD (*engl. Mean Squared Deviation*) је средње квадратно одступање које представља математичко очекивање колико добро аритметичка средина презентује резултате из којих је добијена. Њена једначина гласи:

$$\text{MSD} = \frac{1}{n} \sum (y_t - \hat{y}_t)^2$$

Најмања вриједност свих ових мјера показује добру опремљеност модела са минималним пројекцијама грешака (*Karim u cap, 2010*)

У раду је кориштен и стандардни статистички инструментаријум у виду просјечне вриједности појаве, интервала варијације (*минимум и максимум*), мере варијабилитета (*коэффициент варијације*), као и годишње стопе промјене. Кориштени подаци су обрађени у одговарајућем статистичком програму (*MINITAB softwere*), те су представљени табеларно и графички.

Осим тога, битне информације су нам пружили остали научни и стручни литерарни извори као и претходна истраживања везана за предметну проблематику.

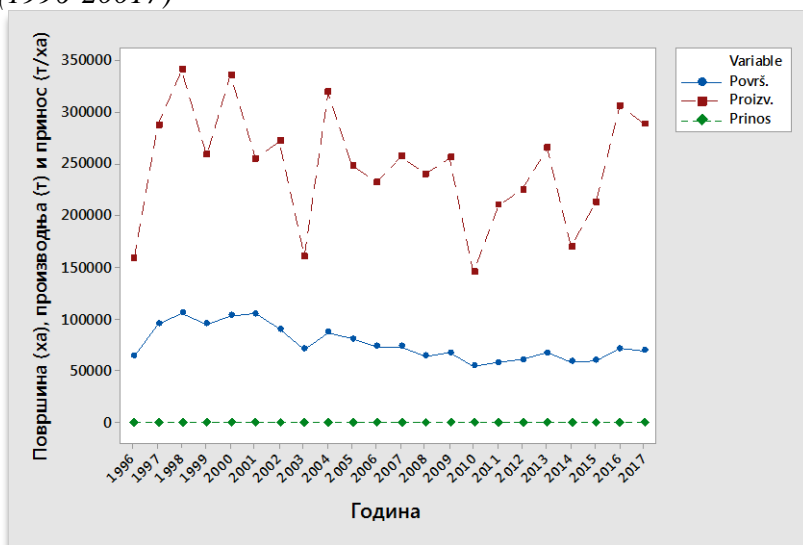
Резултати истраживања са дискусијом

Пшеница је данас поред кукуруза и пиринча најважнија житарица која се узгаја широм свијета. Она представља битан извор биљних бјеланчевина, а лепеза њене употребе се простире од људске и сточне употребе до кориштења у виду грађевинског материјала у неким дијеловима свијета.

Тренутне површине под овом културом у свијету су преко 222 милиона хектара, а укупна производња достиже 683 милиона тона. На листи највећих произвођача ове ратарске културе налази се Европска Унија са производњом од 131,5 милиона тона и приносом преко 4,5 тона по хектару. (<http://usda.mannlib.cornell.edu>)

У Босни и Херцеговини производња пшенице у 2017. години износила је 288.738 тона, а површине под овом културом припадало је око 69.500 ха (*графикон 1*). То је тек нешто око 0,04 % свјетске и 0,22% производње у ЕУ, док су површине под пшеницом заузиле 0,031% свјетских површина. Што се тиче приноса, он је у задњој години посматрања био тек нешто око 9% мањи у односу на принос који је остварен у ЕУ и износио је 4,10 т/ха. (<http://www.bhas.ba>)

Графикон 1: Кретање површина, производње и приноса пшенице у БиХ (1996-2017)



Извор: Према подацима Агенције за статистику БиХ

Посматрајући кретање основних показатеља производње у двадесетдогодишњем периоду са претходног графикана 1, уочавамо следеће појаве које су представљене у наредној табели 1.

Табела 1: Основни показатељи производње пшенице у БиХ

Показатељи производње	Просјечна вриједност	Интервал варијације		Коефицијент варијације (%)	Стопа промјене (%)
		Минимум	Максимум		
Површина (ха)	76361,77	54623,00	71394,00	20,96	0,39
Производња (т)	247600,77	145412,00	340931,00	21,94	2,89
Принос (т/ха)	3,28	2,30	4,30	16,53	2,38

Извор: Прорачун аутора

Наиме, просјечна производња пшенице у периоду 1996-2017 година износила је око 247.601 тона, а сва три показатеља производње пшенице показују тренд раста. Истина, позитивна стопа промјене је мала, а највиши пораст биљежи се код производње пшенице и који износи 2,89%. Такође, за посматрану временску серију уочена је релативно велика варијабилност параметара у производњи мјерена коефицијентом варијације. Нестабилно кретање показатеља свакако се дугује појавама ванредних временских неприлика, нарочито оних из 2010 и 2014 године, те лошим привредним и економским условима који су пратили већи дио посматраног временског период.

Да би се могао одабрати адекватан модел за предвиђање тренда производње пшенице у наредном периоду кориштене су три мјере тачности (MAPE, MAD, MSD). Наредна табела 2 даје нам израчунате вриједности за пројекцију површине пшенице према поменутиим мјерама тачности из које уочавамо да су вриједности модела квадратног тренда најниже, те он представља најадекватнији модела за предвиђање будућих површина пшенице у БиХ.

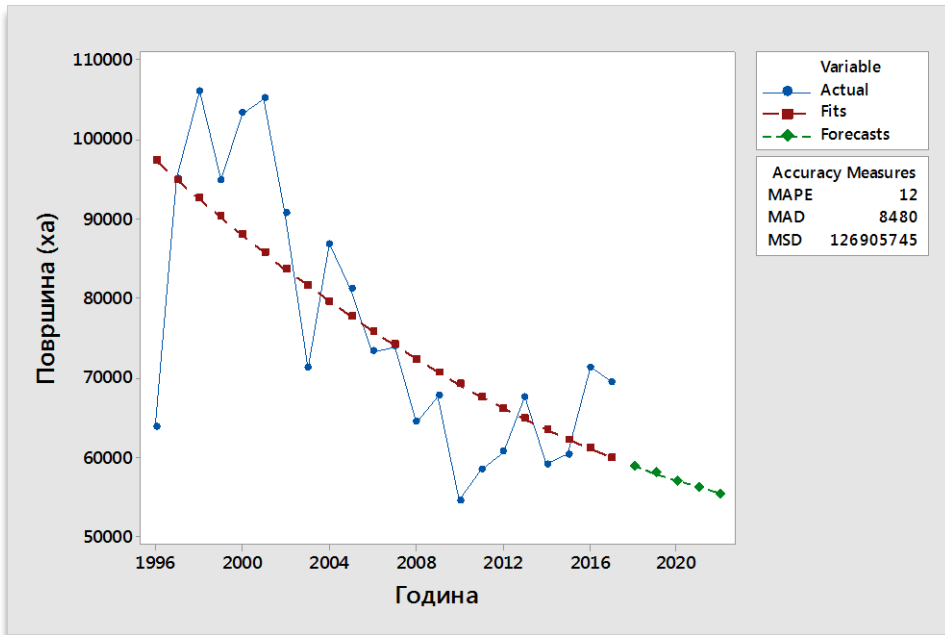
Табела 2: Мјере тачности при избору модела предвиђања површине пшенице

Мјере тачности	Критеријуми		
	MAPE	MAD	MSD
Модел линеарног тренда	12	8847	128365870
Модел квадратног тренда	12	8480	126905745
Модел експоненцијалног тренда	12	8829	128705267

Извор: Прорачун аутора

Наредни графикон 2 даје нам и бројчане вриједности пројекције површина пшенице у овом случају до 2022 године, гдје плава крива показује стварну вриједност, црвена крива постављену вриједност а зелена предвиђене површине пшенице (ха) са 95% интервала предвиђања.

Графикон 2: Анализа тренда површине пшенице до 2020 године



Извор: Прорачун аутора на основу података Агенције за статистику БиХ

Код предвиђања будућег кретања производње пшенице уочавамо да су најмање вриједности и то 19 (MAPE), 40447 (MAD) и 2802188256 (MSD) поново код модела квадратног тренда, те га узимамо као

најприкладнији модел за предвиђање будућег обима производње (т) пшенице у периоду 2018-2022. (табела 2)

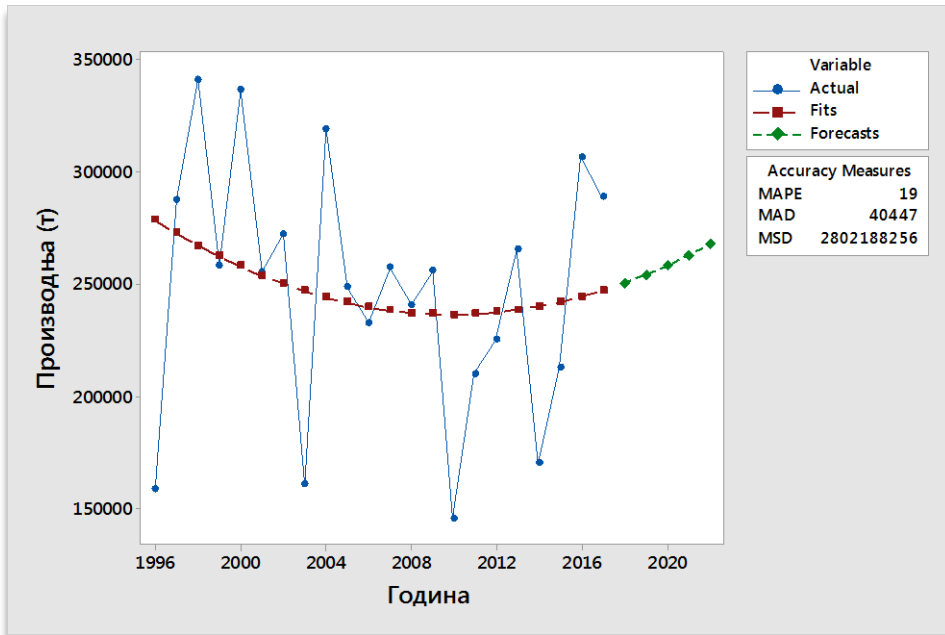
Табела 3: Мјере тачности при избору модела предвиђања производње пшенице

Мјере тачности	Критеријуми		
	MAPE	MAD	MSD
Модел линеарног тренда	19	40920	2861543173
Модел квадратног тренда	19	40447	2802188256
Модел експоненцијалног тренда	19	42325	2902530205

Извор: Прорачун аутора

Графички и бројчано кретање производње пшенице до 2022 године дато је на следећем графикону 3.

Графикон 3: Анализа тренда производње пшенице до 2020 године



Извор: Прорачун аутора на основу података Агенције за статистику БиХ

Што се тиче оцјене и избора модела код приноса пшенице, проматрана ситуација није различита у односу на претходно два одабрана модела. Поново је најприкладнији модел квадратног тренда

са својим вриједностим 10,8785 (MAPE), 0,3323 (MAD) и 0,1655 (MSD). (табела 4)

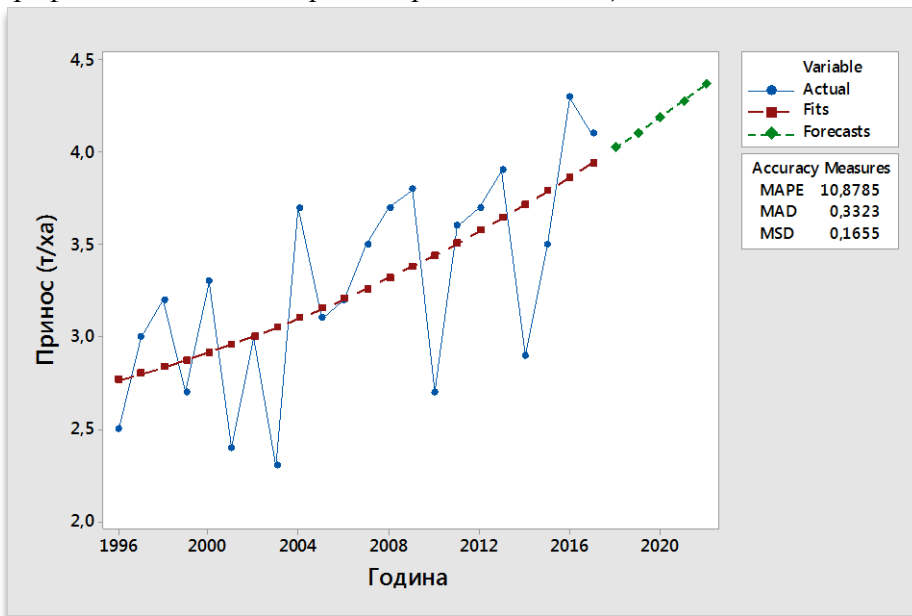
Табела 4: Мјере тачности при избору модела предвиђања приноса пшенице

Мјере тачности	Критеријуми		
	MAPE	MAD	MSD
Модел линеарног тренда	10,9677	0,3352	0,1670
Модел квадратног тренда	10,8785	0,3323	0,1655
Модел експоненцијалног тренда	10,9470	0,3380	0,1667

Извор: Прорачун аутора

Кретање приноса пшенице у периоду 2018-2022 године као и код претходна два показатеља производње пшенице исказујемо графички. (графикон 4)

Графикон 4: Анализа тренда приноса пшенице до 2020 године



Извор: Прорачун аутора на основу података Агенције за статистику БиХ

Следећа табела 5 даје нам нумеричке вриједности предвиђених параметара добијених из претходних израчунавања код производње пшенице. Можемо уочити да ће површине под пшеницом у пројектованом периоду имати тренд смањена, тако да ће предвиђена

површина у 2022 години под пшеницом износити око 13.986 ха мање него у задњој години временског низа (2017). Производња ће у предикционом периоду бити мања у односу на 2017 годину, али ће имати тренд раста, те ће на крају периода бити на нивоу од 267.426 тона. Када је ријеч о оствареном приносу, он ће само у првој години предвиђања исказати смањење, док ће у наредним годинама предикционог периода биљежити тренд раста све до 4,36 т/ха у 2022 години.

Табела 5: *Петогодишње предвиђање површине, производње и приноса пшенице у БиХ*

Предвиђање за годину	Површина (ха)	Производња (т)	Принос (т/ха)
2018	58961,0	250205	4,02273
2019	57986,6	253866	4,10505
2020	57079,5	257957	4,18957
2021	56239,8	262477	4,27627
2022	55467,4	267426	4,36516

Извор: *Прорачун аутора*

Закључак

На основу претходно, може се закључити да је анализом временских серија кориштеним у овом истраживању установљено да је квадратни модел анализе тренда најадекватнији модел за предвиђање кретања површине, производње као и приноса пшенице у Босни и Херцеговини.

У посматраном петогодишњем предикционом периоду доћи ће до смањења површина под пшеницом, мања вриједност огледаће се и код укупно остварене производње у односу на задњу годину временске серије али ће доћи до извјесног тренда раста производње у преостале четири године периода предвиђања. Нешто другачија ситуација је са очекиваним приносом пшенице који ће осим у првој години предвиђања биљежити константан пораст у наставку.

Наведено истраживање, као и слична која користе исту примјењену методологију могу користити носиоцима аграрне политике приликом доношења рационалних стратешких одлука у наредном периоду.

Литература

1. Azhar, B.A., Chaudhry G.M., Shafique, M. (1973): A Model for Forecasting Wheat Production in the Punjab, *The Pakistan Development Review*, 12, 4: 407-415.
2. Falak, S., Ahmad, E. (2008): Forecasting Wheat Production in Pakistan, *Lahore Journal of Economics* 13 (1): 57-85
3. Finger, R. (2007): Evidence of Slowing Yield Growth-The example of Swiss cereal Yield, *Food Policy*, 35, 175-182
4. <http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/fas/worldag-production/2010s/2017/worldag-production-05-10-2017.pdf>
(Приступљено: 27.06.2018.)
5. <http://www.bhas.ba/>
6. Irfan, M., Irfan, M., Tahir, M. (2011): Modeling the Province Wise Yield of Rice Crop in Pakistan using GARCH Model, *International Journal of Science and Technology* 1 (6): 224-228.
7. Karim, R., Awala, A., Akhter, M. (2010): Forecasting of Wheat production in Bangladesh, *Bangladesh J. Agril.Res.* 35 (1): 17-28.
8. Tahir, A., Habib, N. (2013): Forecasting of maize area and production in Pakistan, *ESci Journal of Crop Production*, 02 (02), 44-48.
9. Мутавцић Беба (2009): Анализа и предвиђање производно-економских параметара у пољопривреди Војводине, докторска дисертација, Универзитет у Београду, пољопривредни факултет, Земун.

PREDICTION OF TRENDS IN THE WHEAT PRODUCTION IN BOSNIA AND HERZEGOVINA TILL 2022

Miroslav Nedeljković¹

Abstrakt

In the paper, the author carried out the prediction of trends of the production indicators based on a twenty-two-long time series of historical data of the total harvest area, total production and realized yield of wheat in Bosnia and Herzegovina. The subject of research of the paper is the analysis of the trends and the future tendency of wheat production indicators in order to create an adequate prediction model. The methods used are trend analysis and descriptive statistics. The prediction period was five years (2018-2022), and the most suitable prediction model was the square trend model. According to the results achieved, the total area under wheat in the prediction period has a downward trend, while wheat production is of reduced volume in the prediction period, but is accompanied by the trend of growth. The yield of wheat shows a decrease only in the first year of the prediction period, while in others there is a growing trend. The particular importance of applying these research is reflected in making rational decisions by the agrarian policy holders of a country.

Key words: *prediction, trends, wheat, crop farming, production*

¹ Miroslav Nedeljković, PhD student, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, R. Serbia, phone: 00387 893 935, e-mail: poljoprivreda.ubn@gmail.com