

Предвиђање производње кромпира

Небојша Новковић¹, Беба Мутавцић²,
Жарко Илин¹, Драган Иванишевић¹

¹Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет

²Европски универзитет Београд, Фармацеутски факултет, Нови Сад

Сажетак

У раду је анализирана производња кромпира у Србији, Војводини и Немачкој. За Србију и Војводину су анализирани површине, укупна производња и просечни приноси, а за Немачку само укупна производња. Анализирани подаци односе се на период 1991-2010. година. На основу података анализаног периода, применом АРИМА модела, предвиђено је кретање посматраних појава до 2015. године. Резултати предвиђања показују да ће у Србији до краја периода предвиђања површине под кромпиром имати тенденцију сталног смањења и да ће бити на нивоу од око 66.000 хектара. За разлику од површина, принос и производња кромпира имаће тенденцију пораста, и достићи ће 920.000 тона. Производња кромпира у Војводини показује исте карактеристике као и производња у Србији. Површине под кромпиром у Војводини константно ће се смањивати и на крају периода предвиђања износиће око 12.700 хектара. Производњу и принос кромпира у Војводини карактерише тенденција пораста, па ће производња 2015. године бити на нивоу од 263.000 тона. За разлику од Србије и Војводине, производњу кромпира у Немачкој карактерише тенденција смањења. Очекује се да на крају периода предвиђања производња буде на нивоу од око 9,955 милиона тона.

Кључне речи: кромпир, предвиђање, Србија, Војводина, Немачка

Увод

Кромпир је четврта по реду намирница по распрострањености у свету, после кукуруза, пшенице и пиринча. Производња кромпира на светском нивоу стално је у порасту. Лидери у производњи биле су земље развијенијег севера. Међутим, наглим економским развојем Кине, Индије и Бразила, неразвијене земље константно бележе пораст производње и преузеле су лидерску позицију.

Данашњи светски лидер у производњи кромпира је Кина са око 72 милиона тона. Међутим, мерено по глави становника, Белорусија производи 835,6 кг, што је сврстава у највећег произвођача у односу на број становника. Производња кромпира Кине и Русије представља готово 1/3 светске производње. Кромпир је и у Србији и Војводини најзаступљенија повртарска култура (Илин и сар., 2000).

Значај и заступљеност кромпира на овим просторима биле су основа да се применом квантитативног модела предвиде тенденције његових производних параметара до 2015. године. Циљ рада је да се применом одговарајућих статистичких поступака предвиди кретање површина, приноса и укупне производње кромпира у Србији и Војводини и да се добијени резултати упореде са производњом кромпира у Немачкој.

Материјали и методе

У тржишним условима привређивања успешна производња зависи од праћења, анализе и предвиђања, како резултата, тако и најважнијих фактора који на њу утичу. Анализа стања и предвиђање је засновано на уређеном низу података у једнаким временским интервалима, односно на анализи временских серија посматраних појава (Новковић и сар., 2010; 2012.).

Анализирани подаци односе се на период 1991-2010. година. Извор података за анализу су званичне публикације Завода за статистику и њихове базе података. За анализу је коришћен статистички софтвер Статистика 10.

Анализа је основа за прогнозу појава у будућем периоду, што је и циљ истраживања. У анализи посматраних временских серија се пошло од расположивих података из прошлости на основу којих су формулисани и оцењени модели временске серије, који су потом коришћени за предвиђање будућих вредности серија. Изведена је и верификација оцењених модела, а у ту сврху коришћени су статистички тестови и критеријуми којима се верификује ваљаност оцењеног модела.

У овом раду у анализи и предвиђању примењена је класа ауторегресивних модела покретних средина (ARMA _(p,q)). Код ове класе модела претпоставка је да текућа вредност (члан) серије зависи од вредности претходних чланова серије, текуће вредности случајног процеса и претходних вредности случајног процеса, бели шум. Ова класа модела је комбинација ауторегресионог модела и модела покретних просека. Код временских серија код којих се уочава утицај тренд, цикличне или сезонске компоненте, примена ових модела подразумева претходно одстрањивање њиховог утицаја. За отклањање утицаја систематских компоненти из временске серије користи се оператор диференцирања. Диференцирањем се отклања утицај тренда. Употребом диференција првог реда уклања се линеарни тренд, другим диференцијама уклања се квадратни тренд, а к - тим диференцијама отклања се утицај тренд полинома к – тог степена. Овим поступком диференцирања, добија се класа

ARIMA_(p,d,q) модела, код којих се оригиналне вредности серије замењују одређеним диференцијама.

Класом ARIMA модела могуће је анализирати, односно моделирати велики број стационарних и нестационарних процеса. Утврђивање одговарајућег модела из ове класе у конкретном сличају подразумева одређене фазе, односно поступке. При томе треба да буду задовољени основни принципи који треба да карактеришу добар модел (Мутавић и сар., 2011).

Резултати и дискусија

Анализа стања

Од почетка анализираниог периода површине под кромпиром у Србији показују тенденцију константног смањења по просечној годишњој стопи од -0,76%. Просечно је ова повртарска култура током анализираниог периода била заступљена на површини од око 89.200 ха (табела 1). Производњу кромпира у анализираниом периоду за разлику од површина, карактерише тенденција благог пораста, али производња показује нешто веће осцилације ($C_v = 15,12\%$). Просечан принос кромпира карактерише тенденција пораста у анализираниом периоду по просечној стопи од 1,34 % на годишњем нивоу, као и варијабилитет који исказан вредношћу коефицијента варијације износи 18,19 %.

Таб 1. Основни показатељи производње кромпира у Србији (1991-2010)
Basic markers of potato production in Serbia (1991-2010)

Параметри производње <i>Production parameters</i>	Просек <i>Average</i>	Интервал варијације <i>Interval for variance</i>		Коефицијент варијације <i>Coefficient of variance (%)</i>	Стопа промене <i>Rate of change (%)</i>
		Минимум <i>Minimum</i>	Максимум <i>Maximum</i>		
Површина (ха) <i>Area (ha)</i>	89.180	76.675	96.165	6,80	-0,76
Производња (т) <i>Production (t)</i>	818.042	554.319	1.015.017	15,12	0,56
Принос (т/ха) <i>Yield (t/ha)</i>	9,2	6,1	11,6	18,19	1,34

Кромпир је по засејаној површини најзаступљеније поврће у Воводини са просечно 21.834 хектара. Површине под кромпиром имају дупло већи варијабилитет од површина у Србији и такође показују израженију тенденцију смањења (табела 2). Годишњу производњу кромпира у анализираниом периоду карактерише стабилност, на просечном нивоу од око 245.000 тона. Просечан принос кромпира, за разлику од површина и производње, карактерише тенденција пораста, али је присутна и знатно већа варијабилност. Просечан

принос кромпира у Војводини био је за 2,3 т/ха (25%) већи од просека Србије у целини.

Таб. 2. Основни показатељи производње кромпира у Војводини (1991-2010)
Basic markers of potato production in Vojvodina (1991-2010)

Параметри производње <i>Production parameters</i>	Просек <i>Average</i>	Интервал варијације <i>Interval for variance</i>		Коефицијент варијације <i>Coefficient of variance (%)</i>	Стопа промене <i>Rate of change (%)</i>
		Минимум <i>Minimum</i>	Максимум <i>Maximum</i>		
Површина (ха) <i>Area (ha)</i>	21.834	16.778	25.617	13,4	-1,97
Производња (т) <i>Production (t)</i>	245.016	167.855	305.099	15,9	-0,02
Принос (т/ха) <i>Yield (t/ha)</i>	11,5	7,2	15,9	24,3	2,00

Просечна годишња производња кромпира у Немачој износила је 11.596.409 тона (14 пута више него у Србији), и кретала се у интервалу од 9,9 до 13,7 милиона тона. Коефицијент варијације од 9,2% је нижи од оног у Србији, што говори о малим колебањима производње по годинама. Производња кромпира у Немачкој имала је тенденцију пада, по просечној годишњој стопи од -3,74%.

Предвиђање

На основу графичког приказа посматране серије оригиналних података уочава се да кретање површине кромпира у Србији у анализираном периоду карактерише присуство тренда. Диференцијом другог реда отклоњен је утицај тренда и постигнута стационарност серије. Да оригиналну серију треба диференцирати у сврху постизања стационарности указују и обична и парцијална аутокорељациона функција, као и Дики – Фулеров тест јединичног корена. Након изведене диференције и постигнуте стационарности серије оцењени су параметри одабраног модела.

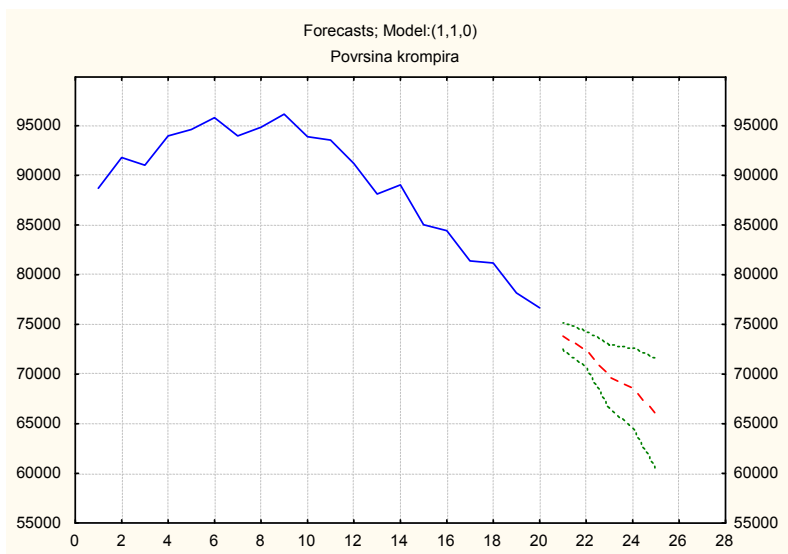
Оцењени модел (табела 3) показује да на површине кромпира у текућем периоду значајан утицај има површина ове културе из претходног периода. На основу оцењеног модела предвиђене су вредности кретања површина кромпира у наредном периоду. Предвиђене вредности (табела 4) потврђују уочену тенденцију смањења површина под кромпиром у Србији. Од 2011. до 2015. године површине под кромпиром ће се константно смањивати до нивоа од око 66.000 хектара. Уочене карактеристике и тенденција у кретању површина кромпира приказани су на графикону 1.

Таб. 3. Параметри модела за предвиђање површина под кромпиром у Србији
Model parameters for forecasting potato areas in Serbia

	Input: POVKROM (povrcesrbija)					
	Transformations: D(2)					
	Model:(1,1,0) MS Residual= 3621E3					
Paramet.	Param.	Asympt. Std.Err.	Asympt. t(16)	p	Lower 95% Conf	Upper 95% Conf
Constant	2143,468	2299,812	0,932019	0,365178	-2731,92	7018,852
p(1)	0,978	0,130	7,521938	0,000001	0,70	1,253

Таб. 4. Предвиђање површина под кромпиром у Србији (2011-2015)
Forecasting of potato area in Serbia (2011-2015)

	Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (povrcesrbija)			
	Input: POVKROM			
	Start of origin: 1 End of origin: 20			
CaseNo.	Forecast	Lower 90,0000%	Upper 90,0000%	Std.Err.
21	73819,24	70497,01	77141,46	1902,890
22	72469,21	67822,67	77115,75	2661,426
23	69754,22	61765,22	77743,23	4575,909
24	68541,85	58333,72	78749,98	5846,971
25	65961,47	51992,18	79930,76	8001,272



Граф. 1. Промене површина кромпиром у Србији
Potato area changes in Serbia

Модел за анализу и предвиђање производње кромпира у Србији (табела 5) показује да на производњу текуће године значајан утицај има производња из претходне две године. Иако незнатна, тенденција повећања производње кромпира биће карактеристика и у периоду предвиђања, али уз присутне осцилације из године у годину (табела 6). Предвиђене вредности показују да ће производња кромпира у Србији на крају периода предвиђања бити на нивоу од око 920.000 тона. Графички приказ производње кромпира у анализираном периоду и периоду предвиђања (графикон 2) потврђује уочене тенденције.

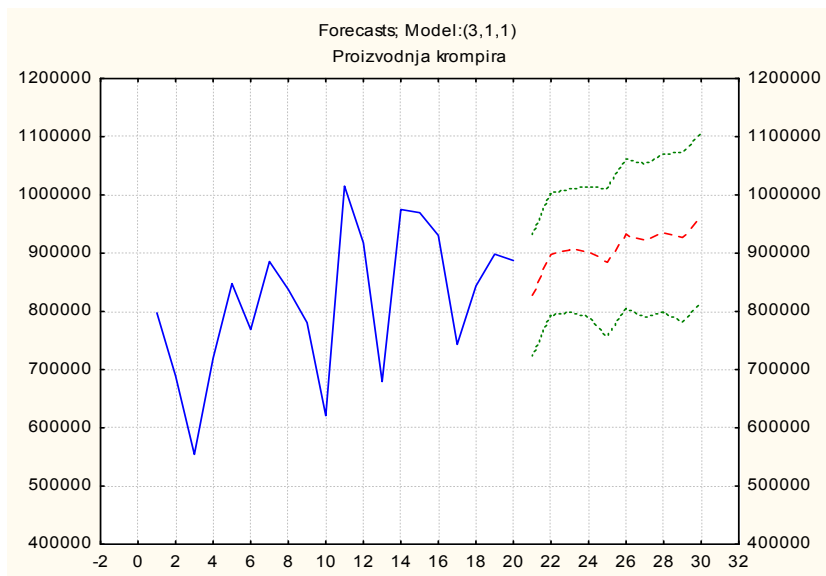
Таб. 5. Параметри модела за предвиђање производње кромпира у Србији
Model parameters for forecasting potato production in Serbia

Paramet.	Input: PROIZSR (krompir) Transformations: D(1) Model:(2,1,0) MS Residual= 1893E7					
	Param.	Asympt. Std.Err.	Asympt. t(16)	p	Lower 95% Conf	Upper 95% Conf
Constant	7459.97	16434.2	0.4539	0.65597	-27379.	42299.1
p(1)	-0.503	0.22	-2.3278	0.03336	-1.0	-0.04
p(2)	-0.548	0.22	-2.5258	0.02247	-1.0	-0.09

Таб. 6. Предвиђање производње кромпира у Србији (2011-2015)
Forecasting potato production in Serbia (2011-2015)

CaseNo.	Forecasts; Model:(2,1,0) (krompir) Input: PROIZSR Start of origin: 1 End of origin: 20			
	Forecast	Lower 50.0000%	Upper 50.0000%	Std.Err.
21	878189.	783231.	973144.	137594.
22	904087.	798067.	101010.	153622.
23	911372.	803623.	101912.	156128.
24	908824.	785757.	103189.	178323.
25	921418.	786826.	105601.	195024.

Да би се окарактерисао принос кромпира, прво је оцењен модел (табела 7), који показује да су приноси кромпира текуће године значајно условљени случајним процесом из претходне године. Тенденција пораста приноса кромпира присутна у анализираном периоду биће настављена и у будућем периоду што потврђују очекиване вредности приноса за период 2011-2015. година (табела 8). Просечан принос кромпира до краја периода предвиђања биће на нивоу од око 11,7 тона по хектару.



Граф. 2. Промене производње кромпира у Србији
Potato production changes in Serbia

Таб. 7. Параметри модела за предвиђање приноса кромпира у Србији
Model parameters for forecasting potato yield in Serbia

Input: PRINKROM (povrcesrbija) Transformations: D(1) Model:(0,1,1) MS Residual= 2206E3						
Paramet.	Param.	Asympt. Std.Err.	Asympt. t(17)	p	Lower 95% Conf	Upper 95% Conf
Constant	146.251	88.0138	1.66169	0.11490	-39.441	331.944
q(1)	0.8018	0.1681	4.76910	0.00017	0.447	1.1565

Површине под кромпиром у Војводини су само до краја шездесетих година прошлог века, имале тенденцију пораста. Од тада је присутна стална тенденција смањења површина кромпира у структури сетве у Војводини. Оцењени модел показује да на површине кромпира у текућем периоду значајан утицај има случајни процес из претходног периода. Предвиђене вредности кретања површина у наредном периоду (табела 9) потврђују уочену тенденцију смањења. Од 2011. до 2015. године површине под кромпиром ће се константно смањивати до нивоа од око 12.700 хектара.

Таб. 8. Предвиђање приноса кромпира у Србији (2011-2015)
Forecasting potato yield in Serbia (2011-2015)

CaseNo.	Forecasts; Model:(0,1,1) Seasonal lag: 12 (povrcesrbija) Input: PRINKROM Start of origin: 1 End of origin: 20			
	Forecast	Lower 50.0000%	Upper 50.0000%	Std.Err.
21	11180.05	10156.31	12203.79	1485.418
22	11326.30	10282.64	12369.96	1514.317
23	11472.55	10409.35	12535.76	1542.674
24	11618.81	10536.41	12701.20	1570.519
25	11765.06	10663.81	12866.31	1597.880

Таб. 9. Предвиђање површина под кромпиром у Војводини (2011-2015)
Forecasting of potato area in Vojvodina (2011-2015)

CaseNo.	Forecasts; Model:(0,1,1)(0,1,0) Seasonal lag: 12 (kromp) Input: POVVOJV Start of origin: 1 End of origin: 20			
	Forecast	Lower 90.0000%	Upper 90.0000%	Std.Err.
21	16102.09	14820.65	17383.54	733.980
22	15357.17	13122.37	17591.96	1280.038
23	14543.22	11278.19	17808.26	1870.135
24	13660.27	9273.43	18047.11	2512.677
25	12708.29	7109.20	18307.39	3207.026

Укупан принос, односно производњу кромпира у Војводини у анализираном периоду карактерише присуство тренда, али за разлику од површина, производња је стабилна. Модел за анализу и предвиђање производње кромпира показује да на производњу текуће године значајан утицај имају производња кромпира из претходне две године. Незнатне осцилације у производњи кромпира биће карактеристика и у периоду предвиђања (табела 10). Предвиђене вредности показују да се из године у годину предикционог периода производња наизменично повећава или смањује. Просечан принос кромпира, за разлику од површина и производње карактерише тенденција пораста у анализираном периоду. Да би се елиминисао утицај присутног тренда, оцени модела претходила је диференцијације првог реда. Модел показује да су приноси текуће године значајно условљени приносима кромпира из претходне две године. Тенденција пораста наставиће се и у будућем периоду што потврђују очекиване вредности приноса за период 2011-2015. година (табела 11). Просечан принос кромпира до краја периода предвиђања биће на нивоу од скоро 22,6 тона по хектару.

Таб. 10. Предвиђање производње кромпира у Војводини (2011-2015)
Forecasting potato production in Vojvodina (2011-2015)

CaseNo.	Forecasts; Model:(2,1,0) (krompir) Input: proizvodj Start of origin: 1 End of origin: 20			
	Forecast	Lower 50.0000%	Upper 50.0000%	Std.Err.
21	254248.0	221519.0	286978.0	47425.10
22	261943.0	225346.0	298541.0	53029.70
23	261077.0	223480.0	298673.0	54477.10
24	259897.0	217097.0	302697.0	62017.20
25	263043.0	216489.0	309598.0	67457.90

Таб. 11. Предвиђање приноса кромпира у Војводини (2011-2015)
Forecasting potato yield in Vojvodina (2011-2015)

CaseNo.	Forecasts; Model:(2,1,0)(0,1,0) (krompir) Input: PRINVOJV Start of origin: 1 End of origin: 20			
	Forecast	Lower 50.0000%	Upper 50.0000%	Std.Err.
21	16838.90	14687.40	18990.40	3112.60
22	18153.50	14650.30	21656.60	5068.20
23	19164.30	14381.10	23947.60	6920.20
24	20896.40	14184.50	27608.20	9710.40
25	22637.40	13932.70	31342.10	12593.60

Оцењени модел за анализу и предвиђање производње кромпира у Немачкој показује да на остварени резултат текућег периода значајан утицај има производња из претходних година. Иако производња кромпира у Немачкој показује тенденцију константног смањења, није уочен велики варијабилитет производње, што наводи на закључак да је смањење планирана активност. Предвиђене вредности показују да ће се производња од 2011. до 2015. године постепено смањивати и то до нивоа од око 10 милиона тона, што је за 1,5 милиона тона мање од просечно оствареног приноса у анализираном периоду (табела 12).

Закључак

Истраживања у овом раду показала су следеће:

- У посматраном периоду смањене су површине под кромпиром и у Србији и у Војводини, где је смањење површина знатно више изражено;
- Укупна производња кромпира у Србији и Војводини је на стабилном нивоу, док у Немачкој бележи пад по стопи од -3,74 % годишње;
- Приноси кромпира расту и у Србији и у Војводини, али је пораст приноса у Војводини нешто виши него у Србији;

- У 2015. години предвиђене производње кромпира износе: 10 милиона тона у Немачкој, 900 хиљада тона у Србији, од чега око 260 хиљада у Војводини.

Таб. 12. Предвиђање производње кромпира у Немачкој (2011-2015)
Forecasting potato production in Germany (2011-2015)

CaseNo.	Forecasts; Model:(4,1,0)(0,1,0) Seasonal lag: 12 (krompir) Input: PROIZNEM Start of origin: 1 End of origin: 20			
	Forecast	Lower 90.0000%	Upper 90.0000%	Std.Err.
21	10878545	8583044	13174047	1296210
22	11461938	8988198	13935677	1396856
23	10272704	7471988	13073420	1581491
24	9973698	6438299	13509098	1996348
25	9955224	5411278	14499171	2565848

Литература

- Илин, Ж., Ђуровка, М., Марковић, В. и Сабадош, В. (2000). Агробиолошке основе за успешну производњу кромпира. *Архив за пољоприврене науке*, 61(215), 101-114.
- Новковић, Н., Мутавцић, Беба и Шомођи, Ш. (2010). Модели предвиђања у повртарству. *Школа бизниса*, 3, 41-49.
- Мутавцић, Беба, Новковић, Н. и Иванишевић, Д. (2011). Тенденције развоја повртарства у Србији. *Агрознање*, 12(1), 23-31.
- Novković, N., Mutavdžić, B., Drinić, Lj., Ostojić, A. & Rokvić, G. (2012). Tendency of vegetables development in Republic of Srpska. In Kovačević, D. (ed.), *Book of Proceedings: Third International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina 2012"* (pp. 656-661). University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture.

Potato Production Forecasting

Nebojša Novković¹, Beba Mutavdžić²,
Žarko Ilin¹, Dragan Ivanišević¹

¹*Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Serbia*

²*European University, Belgrade; Faculty of Farmacy, Novi Sad, Serbia*

Abstract

This paper has analysed potato production in Serbia, Vojvodina region and Germany. For Serbia and Vojvodina were analysed potato areas, yields and production, while for Germany, only the production. The period 1991-2010 has been analysed. Based on that data, using ARIMA model, the production parameters of potato were forecast for the period until 2015. The result of the forecasting show that in Serbia potato area has a decreasing tendency, and it will be on the level of 66.000 hectares at the end of the forecast period. Contrary, potato yield and total production show an increasing tendency. The same tendency are present in the Vojvodina region. At the end of the forecast period potato area in Vojvodina will be 12.700 ha, while the production will be about 263.000 ton. Opposite of Serbia, in Germany production of potato show a tendency of decreasing. At the end of forecast period, in 2015, the expected production of potato will be about 995.000 ton.

Key words: potato, forecasting, Serbia, Vojvodina, Germany

Nebojša Novković

E-mail address:

nesann@polj.uns.ac.rs