

UDK 674: 65.011.4:519.248
UDK 674:338.312:519.248
Оригинални научни рад
<https://doi.org/10.2298/GSF1920037K>

АНАЛИЗА И ОЦЕНА ПРОДУКТИВНОСТИ У ПРОИЗВОДЊИ ПАРКЕТА ПРИМЕНОМ МЕТОДА СТАТИСТИЧКОГ МОДЕЛИРАЊА НА ПРИМЕРУ ИЗАБРАНОГ ПРОИЗВОДНОГ СИСТЕМА У СРБИЈИ

Мастер инжењер Миљан Калем, асистент, Универзитет у Београду – Шумарски факултет,
miljan.kalem@sfb.bg.ac.rs
Др Слободанка Митровић, редовни професор, Универзитет у Београду – Шумарски факултет,
Мастер инжењер Александра Лазаревић, асистент, Универзитет у Београду – Шумарски факултет

Извод: У овом раду су приказани резултати истраживања утицаја одабраних фактора на продуктивност у производњи паркета на примеру изабраног производног система у Републици Србији. Истраживање је имало за циљ да утврди зависност између продуктивности и класа и димензија паркета и с тим у вези доношење одговарајућих закључака, давање стручних препорука и предлагање одговарајућих управљачких мера којима би се повећала продуктивност. У циљу утврђивања зависности продуктивности и наведених фактора, спроведено је статистичко моделирање у програмском пакету *SPSS*, *v.20*. Тумачењем резултата обрађених у статистичком програму *SPSS* установљен је јак утицај изабраних фактора на продуктивност. Статистичка значајност утицаја фактора димензије на продуктивност износила је **Sig.¹ = 0,010**, док је статистичка значајност утицаја фактора класа квалитета на продуктивност износила **Sig. = 0,000**. Статистичка значајност утицаја интеракције ових фактора на продуктивност износила је **Sig. = 0,028**. На основу резултата истраживања, закључено је да продуктивност производње паркета зависи од наведених фактора.

Кључне речи: продуктивност, паркет, димензије паркета, класа квалитета паркета

УВОД

Производња подова на бази дрвета представља једну од области дрвне индустрије Србије коју чини велики број предузећа. Своје производе ова предузећа пласирају како на домаћем, тако и иностраним тржиштима. Кључни изрази квалитета економије ових предузећа су продуктивност и економичност (Glavonjić, 2010). Продуктивност представља способност предузећа да произведе одређену количину

производа у јединици времена уз услов да се приликом производње утроши минимална количина радне снаге, а да производи задовољавају одређени стандард квалитета. Побољшање продуктивности битно доприноси профитабилности организације. Ова чињеница указује да је продуктивност једна од битнијих перформанси предузећа (Phusavat, 2007). При томе, перформансе представљају способности да се

¹ Sig. – статистичка значајност, статистичка значајност је већа је што је вредност ближа нули.

постигне жељени резултат или ефекти у мерљивим јединицама (Sujoва, 2015). Од предузећа која усвајају нове технологије (пројектовање и контрола производног процеса уз помоћ рачунара) и истовремено улажу у нове вештине (обука запослених за рачунарску писменост и техничке вештине) очекује се већа продуктивност него од оних која то не чине (Boothby, 2010). Управљање укупном продуктивношћу је посебан приступ у побољшању продуктивности који има за циљ да применом низа алата и техника које се примењују у различитим службама предузећа осигура усклађеност целокупног предузећа преко дизајна производа, процеса и производње са стратегијом предузећа (Suito, 1998). Такође, добро је позната и чињеница да управљање продуктивношћу и перформансама не само да помаже повећању конкурентности предузећа, већ и доприноси економском расту земље (Singh, 2016). На продуктивност делује велики број фактора који се могу поделити у две групе, а то су објективни и субјективни фактори. Објективни фактори представљају ону групу фактора који на предузеће делују као спољни фактори и на њих предузеће не може много да утиче (Lazarević et al., 2018). Субјективни фактори су они фактори који су директно везани за унутрашње елементе предузећа, а на које предузеће може и мора да утиче да би опстало на тржишту, било конкурентно и остваривало задовољавајућу добит. Неки од субјективних фактора на које предузеће може и мора да утиче везани су за модел управљања производњом и предузећем, организационе елементе, кадровску политику и друго. Један од субјективних фактора на који предузеће може да утиче је и производ са својим карактеристикама, чији је утицај на продуктивност производње анализиран у овом раду. Економичност представља комплекснији показатељ од продуктивности, који поред рационалног коришћења радне снаге обухвата и ефикасност коришћења средстава за рад и предмета рада (Glavonjić, 2010).

ПРЕДМЕТ И ЦИЉ РАДА

Основни предмет истраживања у овом раду представља производња класичног паркета у

изабраном производном систему у Републици Србији. Основни циљ рада је истраживање и статистичка анализа утицаја димензија и класа квалитета паркета као изабраних фактора на продуктивност његове производње у изабраном предузећу. Посебан циљ овог рада представља извођење закључака и с тим у вези дефинисање одговарајућих препорука и мера из сегмента управљања производњом у циљу повећања продуктивности у изабраном производном систему.

МЕТОД РАДА И ПРИПРЕМА ПОДАТАКА

У сврху спровођења истраживања за потребе овог рада коришћене су следеће научне методе истраживања: анализа, индукција, дедукција као и методе статистичке анализе. Такође коришћене су и технике теренског истраживања које су спроведене у сврху снимања радних налога и производног процеса, као и интервјуисања запослених. Након прикупљања, анализе и контроле прикупљених података вршена је обрада података у програму *MS Excel*, а потом и у статистичком програму *SPSS, v.20*.

Снимањем радног времена, утврђено је стварно искоришћење радног времена смене. Резултати снимања указују да од укупног радног времена (8 часова), ефективно време рада је износило 7 часова. Губици времена се јављају због прописане паузе за оброк радника у трајању од 30 минута, паузе за одмор у трајању од 15 минута, као и три паузе у трајању од по 5 минута које су намењене за физиолошке потребе радника. На основу резултата снимања може се сматрати да се укупна количина паркета произведе у једној смени за ефективних 7 часова рада.

За анализу утицаја изабраних фактора на продуктивност коришћен је метод анализе варијансе. Поред овог алата за потребе додатних истраживања веза између променљивих коришћена је и корелација.

Прикупљање податка за потребе овог рада обављено је у производном систему који се налази у Војводини. Прикупљање података вршено је методом снимања радних налога, чије су вредности уписиване у унапред припремљене снимачке листове.

Истраживање утицаја изабраних фактора спроведено је на основу анализе радних налога пет различитих димензија паркета које се производе у овом предузећу. Димензије паркета тј. његова дужина и ширина на основу којих је вршена анализа су: 300×42 mm; 350×42 mm; 350×62 mm; 400×42 mm и 400×62 mm. Паркет се израђује у једној димензији дебљине.

У припремљене табеле је уписивана количина сваке класе паркета произведене у тој смени и укупна количина паркета произведена такође у тој смени. Свака од наведених димензија паркета производи се у три класе квалитета, и то: стандардна класа (S – класа), рустик класа (R – класа) и ван стандардна класа паркета (VS – класа). Збир свих класа за једну димензију даје укупну количину паркета (m²) прерађену у једној смени за ту димензију. Количине паркета према класи квалитета за сваку од димензија произведене у осмочасовној смени за петнаест радних налога дате су у табели 1.

Након завршеног снимања подаци из табела су унесени у програмски пакет MS Excel. После контроле података у програму MS Excel,

исти су унети у програм за статистичку обраду података (SPSS, v.20).

Анализа утицаја изабраних фактора на продуктивност производње паркета вршена је на основу израђене количине паркета у осмочасовној смени на линији за прераду претходно искројених и осушених елемената у готов паркет. Линија за прераду елемената у готов паркет се састоји од три машине повезане транспортерима. Процес производње почиње са улагањем у машину елемената од којих ће бити произведен паркет. После тога елементи се транспортерима доводе на двострану рендисаљку на којој се обрађују лице и наличје сваког елемента. Након обраде лица и наличја врши се класирање елемената и том приликом се одређују лице и наличје паркета. Након класирања елементи одлазе на четворострану рендисаљку на којој се врши коначно димензионисање попречног пресека и израда елемената везе по дужини. После израде елемената везе паркетне дашчице одлазе на двострану глодалицу на којој се израђују чеони елементи везе. Након обраде на овој линији паркет се транспортује на сто за класирање

Табела 1. Количине паркета према класи квалитета и димензијама

Димен.	Радни налог														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	m ²														
(S) класа квалитета															
300x42	32.76	36.54	85.86	43.47	49.77	38.43	32.76	38.49	39.06	40.95	90.18	71.19	70.56	91.35	66.15
350x42	24.25	35.28	104.37	102.17	42.63	47.775	45.57	36.75	77.17	47.04	37.49	48.51	92.61	66.13	59.39
350x62	148.43	20.83	41.66	52.08	42.63	53.816	37.32	92.01	63.66	39.06	52.08	52.94	24.3	95.48	123.3
400x42	30.24	26.04	41.16	37.8	47.04	49.56	47.04	37.8	46.2	63.3	55.44	47.04	42.84	36.96	80.1
400x62	104.16	39.68	27.77	22.81	19.84	83.32	14.88	68.48	18.84	82.33	114.10	90.27	43.65	21.82	22.82
(R) класа квалитета															
300x42	82.53	100.17	56.7	88.83	90.09	99.54	108.36	76.23	95.13	89.46	85.86	88.20	80.01	68.04	79.38
350x42	83.05	86.73	60.27	55.125	106.57	91.14	83.05	93.35	85.99	64.68	82.32	92.61	86.73	101.43	86
350x62	71.17	77.04	75.51	150.16	80.11	93.74	98.95	71.18	115.07	88.16	123.3	114.58	78.12	87.66	84.2
400x42	82.32	85.86	110.4	100.8	109.2	101.64	105	121.8	111.72	103.32	99.12	99.12	96.6	94.92	78.96
400x62	76.38	90.27	69.44	75.39	124.99	151.78	91.26	136.9	90.27	111.1	116.1	76.38	98.21	111.10	99.2
(VS) класа квалитета															
300x42	16.38	18.9	7.56	13.23	15.12	18.9	22.68	9.45	14.49	15.12	5.04	5.04	6.03	3.78	3.15
350x42	21.31	16.90	8.82	13.25	21.31	20.58	20.58	16.17	13.96	11.02	14.07	14.07	7.35	13.96	17.18
350x62	1.73	39.66	13.89	23.44	11.75	16.18	35.59	32.12	23.31	27.03	66	24.3	65.1	17.3	6.07
400x42	18.48	20.16	15.95	13.44	15.96	20.161	22.68	20.16	20.16	20.16	17.6	18.48	19.32	21	5.04
400x62	6.94	71.42	71.42	60.51	72.41	17.85	64.48	15.87	78.36	10.91	6.94	4.96	19.84	55.55	43.65

Извор: Изабрани производни систем (2019)

где се врши његово класирање према помену- тим класама, а након тога и његово паковање.

На основу резултата приказаних у табели 1, вршена је двофакторска анализа варијансе са циљем утврђивања утицаја димензије паркета и класа квалитета паркета на продуктивност његове производње. Такође овом анализом добијени су и резултати интеракције фактора димензије и класе квалитета паркета на продуктивност. На основу резултата добијених обрадом података двофакторском анализом варијансе јавила се потреба за накнадним истраживањем. Циљ накнадног истраживања је био да се утврди да ли унутар једне димензије паркета постоје значајне статистичке разлике између средњих вредности продуктивности различитих класа квалитета паркета. За потребе

ове анализе вршена је једнофакторска анализа варијансе и корелациона анализа.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ОБРАДЕ ПОДАТАКА

За потребе двофакторске анализе варијансе постављене су три нулте хипотезе: да не постоје утицаји: димензије паркета, класа квалитета и њихове интеракције на продуктивност и према њима три алтернативне хипотезе да ти утицаји постоје.

Резултати истраживања приказани су у табелама од 2 до 8. Табела 2 приказује резултате дескриптивне обраде података за све анализираних димензије подељене према класи квалитета.

Табела 2. Резултати дескриптивне обраде података за димензије подељене према класи квалитета

Descriptive Statistics				
Dependent Variable: kolicina				
dimenzije parketa	klase parketa	Mean	Std. Deviation	N
1 300*42	1 standard	55.16800	21.758997	15
	2 rustik	85.90200	13.030516	15
	3 van standardna	11.65800	6.316222	15
	Total	50.90933	34.149855	45
2 350*42	1 standard	57.80913	25.307533	15
	2 rustik	83.93707	14.201182	15
	3 van standardna	15.37033	4.384656	15
	Total	52.37218	33.023672	45
3 350*62	1 standard	62.63827	36.474615	15
	2 rustik	93.92940	22.659873	15
	3 van standardna	26.89660	18.813754	15
	Total	61.15476	38.292990	45
4 400*42	1 standard	45.90400	13.264953	15
	2 rustik	100.05200	11.460580	15
	3 van standardna	17.91940	4.255999	15
	Total	54.62513	35.948316	45
5 400*62	1 standard	51.65173	34.994778	15
	2 rustik	101.24947	24.011799	15
	3 van standardna	40.07600	28.673768	15
	Total	64.32573	39.430039	45
Total	1 standard	54.63423	27.563674	75
	2 rustik	93.01399	18.768639	75
	3 van standardna	22.38407	18.494113	75
	Total	56.67743	36.298694	225

Резултати истраживања у табели 2 показују да је истраживање обухватило укупно 225 елемената у узорку. Свака од пет димензија паркета има три класе квалитета, а свака класа квалитета се састоји од петнаест елемената.

Из табеле 2 се може уочити да је у производњи паркета била најзаступљенија рустик класа квалитета, чије се просечно учешће по радном налогу кретало од 83,937 m² за димензије паркета 350 x 42 mm до 101,249 m² за димензије паркета 400 x 62 mm, односно са просечним учешћем ове класе квалитета по радном налогу за пет различитих димензија паркета у износу од 93,013 m². Друга по учешћу у производњи је стандардна класа квалитета чије се учешће по радном налогу просечно кретало од 45,904 m² за димензије паркета 400 x 42 mm до 62,638 m² за димензије 350 x 62 mm, односно са просечним учешћем по радном налогу за пет различитих димензија паркета у износу од 54,634 m². Најмање учешће у производњи имала је ван стандардна класа квалитета чије се просечно учешће по радном налогу кретало у опсегу од 11,658 m² за димензије паркета 300 x 42 mm, до 40,076 m² за димензије паркета 400 x 62 mm, односно просечно учешће ове класе квалитета по радном налогу за пет различитих димензија паркета је 22,384 m².

Резултати истраживања утицаја наведених фактора и њихове интеракције на продуктивност приказани су у табели 3.

Резултати истраживања приказани у табели 3 показују значајан утицај изабраних фактора и њихове интеракције на продуктивност. Статистичка значајност утицаја фактора димензије на продуктивност износила је **Sig. = 0,010**, док је статистичка значајност утицаја фактора класа квалитета на продуктивност износила **Sig. = 0,000**. Статистичка значајност утицаја интеракције ових фактора на продуктивност износила је **Sig. = 0,028**.

Да би се утврдила разлика између средњих вредности продуктивности анализираних димензија паркета вршен је накнадни тест *Tukey HSD* тест. Резултати овог теста приказани су у табели 4.

Подаци приказани у табели 4 показују да постоји значајна разлика између средњих вредности нивоа продуктивности производње одређених димензија паркета. Димензије паркета чији се нивои продуктивности међусобно статистички значајно разликују издвојене су из табеле 4 и приказане у табели 5.

Да би се утврдило да ли постоји разлика између средњих вредности продуктивности различитих класа квалитета урађен је накнадни тест. За накнадни тест изабран је *Tukey HSD* тест. Резултати анализе *Tukey HSD* теста приказани су у табели 6.

Табела 3. Резултати истраживања двофакторске анализе варијансе - ANOVA II

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: kolicina						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	201465.345 ^a	14	14390.382	32.260	.000	.683
Intercept	722774.406	1	722774.406	1620.294	.000	.885
dimenzije	6055.247	4	1513.812	3.394	.010	.061
klase	187541.610	2	93770.805	210.213	.000	.667
dimenzije * klase	7868.488	8	983.561	2.205	.028	.077
Error	93675.975	210	446.076			
Total	1017915.726	225				
Corrected Total	295141.320	224				

a. R Squared = .683 (Adjusted R Squared = .661)

Табела 4. Резултати *Tukey HSD* теста за анализу продуктивности између различитих димензија паркета

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Kolicina parketa						
Tukey HSD						
(I) Dimenzija parketa	(J) Dimenzija parketa	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.000 300x42	2.000 350x42	-4.388533	8.808756	.987	-29.05440	20.27733
	3.000 350x62	-30.736267*	8.808756	.007	-55.40213	-6.07040
	4.000 400x42	-11.147400	8.808756	.713	-35.81326	13.51846
	5.000 400x62	-40.249200*	8.808756	.000	-64.91506	-15.58334
2.000 350x42	1.000 300x42	4.388533	8.808756	.987	-20.27733	29.05440
	3.000 350x62	-26.347733*	8.808756	.030	-51.01360	-1.68187
	4.000 400x42	-6.758867	8.808756	.939	-31.42473	17.90700
	5.000 400x62	-35.860667*	8.808756	.001	-60.52653	-11.19480
3.000 350x62	1.000 300x42	30.736267*	8.808756	.007	6.07040	55.40213
	2.000 350x42	26.347733*	8.808756	.030	1.68187	51.01360
	4.000 400x42	19.588867	8.808756	.183	-5.07700	44.25473
	5.000 400x62	-9.512933	8.808756	.816	-34.17880	15.15293
4.000 400x42	1.000 300x42	11.147400	8.808756	.713	-13.51846	35.81326
	2.000 350x42	6.758867	8.808756	.939	-17.90700	31.42473
	3.000 350x62	-19.588867	8.808756	.183	-44.25473	5.07700
	5.000 400x62	-29.101800*	8.808756	.013	-53.76766	-4.43594
5.000 400x62	1.000 300x42	40.249200*	8.808756	.000	15.58334	64.91506
	2.000 350x42	35.860667*	8.808756	.001	11.19480	60.52653
	3.000 350x62	9.512933	8.808756	.816	-15.15293	34.17880
	4.000 400x42	29.101800*	8.808756	.013	4.43594	53.76766

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Табела 5. Међусобно упоређивање продуктивности између димензија

Редни број	Међусобно упоређивање продуктивности између димензија		Значајност (Sig.)
	Димензија 1	Димензија 2	
1	300x42	350x62	.007
2	300x42	400x62	.000
3	350x42	350x62	.030
4	350x42	400x62	.001
5	400x42	400x62	.013

Извор: Оригинал

На основу резултата из табеле 6 може се уочити да постоји статистички значајна разлика између средњих вредности продуктивности за различите класе квалитета паркета.

За потребе истраживања да ли унутар једне димензије паркета постоје значајне статистичке

разлике између средњих вредности продуктивности различитих класа квалитета паркета вршена је једнофакторска анализа варијансе. Резултати овог истраживања приказани су у табели 7.

Табела 6. Резултати *Tukey HSD* теста за анализу продуктивности између различитих класа квалитета

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: kolicina						
Tukey HSD						
(I) klase parketa	(J) klase parketa	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1 standard	2 rustik	-38.37976*	3.595120	.000	-46.86260	-29.89692
	3 van standardna	32.25016*	3.595120	.000	23.76732	40.73300
2 rustik	1 standard	38.37976*	3.595120	.000	29.89692	46.86260
	3 van standardna	70.62992*	3.595120	.000	62.14708	79.11276
3 van standardna	1 standard	-32.25016*	3.595120	.000	-40.73300	-23.76732
	2 rustik	-70.62992*	3.595120	.000	-79.11276	-62.14708

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 484.683.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Табела 7. Утицај класе квалитета паркета на продуктивност једне димензије паркета

ANOVA						
kolicina						
dimenzije parketa		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 300x42	Between Groups	41749.352	2	20874.676	91.670	.000
	Within Groups	9564.001	42	227.714		
	Total	51313.353	44			
2 350x42	Between Groups	35925.588	2	17962.794	62.561	.000
	Within Groups	12059.180	42	287.123		
	Total	47984.768	44			
3 350x62	Between Groups	33749.990	2	16874.995	23.034	.000
	Within Groups	30769.547	42	732.608		
	Total	64519.537	44			
4 400x42	Between Groups	52304.539	2	26152.269	241.096	.000
	Within Groups	4555.844	42	108.472		
	Total	56860.382	44			
5 400x62	Between Groups	31680.629	2	15840.314	18.114	.000
	Within Groups	36727.403	42	874.462		
	Total	68408.032	44			

Табела 8. Корелациона анализа између класа квалитета паркета

		Correlations			
		Klasa_S	Klasa_R	Klasa_VS	
Spearman's rho	Klasa_S	Correlation Coefficient	1.000	-.126	-.647**
		Sig. (2-tailed)	.	.280	.000
		N	75	75	75
	Klasa_R	Correlation Coefficient	-.126	1.000	.378**
		Sig. (2-tailed)	.280	.	.001
		N	75	75	75
	Klasa_VS	Correlation Coefficient	-.647**	.378**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.001	.
		N	75	75	75

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Резултати овог истраживања указују да унутар једне димензије паркета постоје значајне статистичке разлике између средњих вредности продуктивности различитих класа квалитета.

За потребе истраживања утицаја једне на другу класу квалитета вршена је корелациона анализа. Резултати овог истраживања су приказани у табели 8.

Резултати истраживања приказани у табели 8, показују значајну корелацију између различитих класа квалитета паркета. Пораст учешћа S класе квалитета има јак, негативан и статистички значајан утицај на учешће VS класе квалитета паркета, односно да са порастом учешћа S класе квалитета паркета долази до значајног смањења учешћа VS класе квалитета паркета. Утицај S класе квалитета на R класу квалитета паркета није јак нити статистички значајан. Такође из табеле 8 се може видети зависност између R и VS класе квалитета паркета. Утицај R класе квалитета на VS класу квалитета паркета је средње јачине, позитиван и статистички значајан, што говори да са порастом учешћа R класе квалитета расте и учешће VS класе квалитета паркета.

ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Резултати истраживања приказани у табелама од 2 до 8 показују да постоји значајан утицај

одабраних фактора на продуктивност производње паркета у изабраном производном систему.

На основу резултата приказаних у табели 2 може се закључити да у производњи у изабраном предузећу највише учествује паркет рустик класе са просечним учешћем од 93,013 m². Затим следи стандардна класа квалитета са просечним учешћем од 54,634 m². Најмање учешће у производњи паркета у изабраном предузећу има ван стандардна класа квалитета са просечним учешћем од 22,384 m².

У табели 3 (ANOVA II) представљени су резултати истраживања двофакторске анализе варијансе. На основу резултата приказаних у овој табели може се уочити да је утицај фактора димензије паркета на продуктивност његове производње статистички значајан (**Sig. = 0,010**), док величина овог утицаја на продуктивност по *Koefovot* критеријуму за поређење група средње јачине износи (**Partial Eta Squared = 0,061**)².

У сврху истраживања између којих димензија паркета се јавља статистички значајна разлика продуктивности производње урађен је накнадни тест. На основу резултата накнадног теста приказаног у табели 4, може се уочити да се статистички значајна разлика продуктивности производње паркета јавља између пет различитих димензија. Димензије чија се продуктивност статистички значајно разликује приказане су у табели 5. Подаци из табеле 5 показују да, поред значајне статистичке разлике у продуктивности за различите дужине (редни

број 1., 2. и 4.), постоји и статистички значајна разлика у продуктивности производње за паркетне исте дужине, а различите ширине (редни број 3. и 5.).

С тим у вези, ако се поред резултата из табеле 5 анализирају и резултати истраживања из табеле 2 може се закључити да се са повећањем ширине за 20 mm може остварити статистички значајно већа продуктивност производње паркета. На основу наведених резултата може се закључити да је прва нулта хипотеза оповргнута.

Резултати истраживања утицаја фактора класа квалитета на продуктивност приказани у табели 3 указују на значајан утицај овог фактора на продуктивност. Статистичка значајност утицаја фактора класа квалитета на продуктивност је **Sig. = 0,000**, док величина утицаја овог фактора на продуктивност износи (**Partial Eta Squared = 0,667**)², што се по *Koenovom* критеријуму за поређење група може сматрати значајним утицајем. На основу резултата накнадних тестова приказаних у табели 6 може се уочити да се продуктивност производње паркета статистички значајано разликује између свих анализираних класа квалитета паркета. Резултати анализе приказани у табели 7 указују да за једну димензију паркета постоје значајне статистичке разлике у продуктивности производње различитих класа квалитета паркета. На основу добијених резултата друга нулта хипотеза постављена за потребе истраживања утицаја фактора класа квалитета на продуктивност је оповргнута.

За потребе истраживања утицаја учешћа једне класе квалитета на учешће друге класе квалитета вршена је корелациона анализа. Резултати истраживања приказани у табели 8 указују на велики утицај S класе квалитета на VS класу квалитета. Коefицијент корелације износи (-0,647) што се по *Koenovom* критеријуму за корелацију може сматрати јаком корелацијом. Овај коefицијент корелације показује да са повећањем учешћа S класе квалитета долази до смањења учешћа VS класе квалитета. Такође

² Partial Eta Squared – показатељ величине утицаја, сразмеран је делу варијансе зависне променљиве који је објашњен независном променљивом. Показатељ величине утицаја је већи што је вредност ближа јединици.

из података у табели 8 може се видети да S класа има малу корелацију са R класом, коefицијент корелације за ове две класе износи (-0,162). Утицај R класе на VS класу је средње величине, коefицијент корелације за ове две класе износи (0,378) што указује да са повећањем R класе расте и учешће VS класе квалитета паркета.

На основу добијених резултата приказаних у табели 3 може се уочити да је утицај интеракције фактора димензије паркета и класа квалитета паркета статистички значајан (**Sig. = 0,028**) и да је величина овог утицаја на продуктивност према *Koenovom* критеријуму за поређење група средње јачине (**Partial Eta Squared = 0,077**). Овај резултат указује на то да се утицај једног фактора на зависну променљиву мења са променом вредности другог фактора. На основу овог резултата трећа нулта хипотеза постављена за потребе истраживања утицаја интеракције изабраних фактора на продуктивност је оповргнута.

Тумачењем резултата истраживања приказаних у табели 3, такође се може уочити да у поређењу утицаја фактора димензија и класа квалитета паркета на продуктивност, већи утицај на продуктивност има фактор класа квалитета. Статистичка значајност утицаја класа квалитета на продуктивност износи (**Sig. = 0,000**), а величина утицаја овог фактора износи (**Partial Eta Squared = 0,667**). Статистичка значајности утицаја фактора димензија на продуктивност износи (**Sig. = 0,010**), док његова величина утицаја износи (**Partial Eta Squared = 0,061**).

ЗАКЉУЧЦИ

Резултати истраживања приказани у овом раду указују на јак утицај анализираних фактора на продуктивност производње паркета. Фактор димензије паркета има значајан утицај на продуктивност, али утицај овог фактора на продуктивност зависи и од других фактора, међу којима је и класа квалитета паркета.

На основу резултата истраживања може се закључити да фактор класа квалитета има значајан утицај на продуктивност, и да различите класе квалитета паркета имају различиту продуктивност. Утицај интеракције фактора

димензије паркета и класа квалитета паркета је такође значајан што говори да се са променом вредности једне независне мења и вредност утицаја друге независне на зависну променљиву, тј. фактори не утичу самостално.

Резултати истраживања коефицијента корелације указују на изражену корелацију између S и VS класе квалитета. Такође корелација између класе квалитета VS и R је средње јачине. Вредност ових коефицијената корелације указује да са променом количине једне класе квалитета долази и до промене друге класе квалитета, што је посебно изражено у односу S и VS класе квалитета.

На основу резултата истраживања, може се закључити да продуктивност производње паркета значајно зависи од фактора димензија паркета и фактора класе квалитета паркета. С тим у вези као основна мера за побољшање продуктивности производње може се навести потреба за куповином резане грађе што бољег квалитета из које се може произвести квалитетнији паркет, већих димензија. Поред повећања продуктивности, паркет већих димензија, S и R класе квалитета има и већу тржишну вредност, чиме се поред економске користи од повећања продуктивности, остварује и додатна економска добит кроз пласман скупљег производа на тржиште.

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY IN THE PARQUET PRODUCTION BY APPLYING THE METHODS OF STATISTICAL MODELING: CASE STUDY OF SELECTED PRODUCTION SYSTEM IN SERBIA

Miljan Kalem, M.Sc., assistant, University of Belgrade – Faculty of Forestry, miljan.kalem@sfb.bg.ac.rs
Dr Slobodanka Mitrovic, Full Professor, University of Belgrade – Faculty of Forestry,
Aleksandra Lazarevic, M.Sc., assistant, University of Belgrade – Faculty of Forestry

Abstract: In this paper, researching results of the selected factors' influence on productivity of parquet production on the example of the selected company in the Republic of Serbia are presented. The analysis has included the influence of the two main factors, dimension and class of parquet quality on productivity. This research has had an aim to determine dependency between the productivity and the mentioned factors, to get corresponding conclusions, to give expert recommendation and to propose suitable management decisions, which would provide an increase in the productivity in the selected company. In order to determine the dependency between the productivity and the mentioned factors, statistical modeling is performed in the program *SPSS v.20*. Interpretation of the results in the statistical program *SPSS*, established a strong influence of the analyzed factors on productivity. Statistical significance of the factor dimension influence on productivity is **Sig.¹ = 0.010**, while the statistical significance of the parquet class quality factor influence on productivity is **Sig. = 0,000**. Statistical significance of the factor interaction influence of these factors on productivity is **Sig. = 0,028**. According to the researching results, it is concluded that parquet productivity depends on the mentioned factors.

Key words: productivity, parquet, dimension, classes, quality

¹ Sig – statistical significance, statistical significance is more if value closer null

INTRODUCTION

The wood flooring production represents one of the areas in Serbia's wood industry consisted of a large number of companies. These companies place

their products on the domestic as well as the international markets. The key indicators of the business success of these companies are productivity and

economy (Glavonjić, 2010). Productivity represents the ability of a company to produce a certain amount of products in a unit of time with a condition that a minimal amount of working force is spent during the production process simultaneously with the products that satisfy a certain standard of quality. Productivity improvement significantly contributes profitability of an organization. This fact indicates that productivity is one of the important performances in a company (Phusavat, 2007). In addition, performance represents abilities to achieve the desired results or effects in measurable units (Sujova, 2015). Companies which adopt new technologies (projects and production control processes using the computer) and simultaneously invest in further training and developing new skills with their employees (computer skills training and development of advanced technical skills) can expect significantly larger degree of productivity than the companies that do not do the same (Boothby, 2010). Total productivity management is a particular approach to productivity improvement aiming to bring together an organizational culture with a range of tools and techniques operating at a variety of levels to ensure that there is a level of harmony from overall company strategy through product design, process design and onto the production floor (Suito, 1998). Furthermore, it is also a well-established fact that the management of performance and productivity not only helps to increase organizational competitiveness, but also adds to the overall economic growth of a country (Singh, 2016). A large number of factors, which can be split into two groups, subjective and objective can influence on the productivity. Objective factors represent a group of factors that influence the company such as external factors and companies cannot influence these factors in a large extent (Lazarević *et al.* 2018). Subjective factors are a group of factors that are directly related to the internal elements of companies, and the companies have to influence these factors if they want to survive on the market, be competitive, and achieve satisfactory profit. Some of the subjective factors that companies can influence are related to the model of production management, the company system management, the organizational elements, human resources and so on. In addition,

subjective factor, which the company can influence on, is a product with its characteristics, whose influence on productivity is analyzed in this paper. Economy represents more complex indicator than productivity, which beside rational usage of working force comprise of the efficiency to use capital assets and products (Glavonjić, 2010).

SCOPE OF WORK AND OBJECTIVE

The main subject of the research in this paper represents parquet production in the selected production system in the Republic of Serbia. Researching and statistical analysis of the influence of parquet dimension and parquet class quality on productivity in the selected company is the main aim of this paper. The special aim of this paper represents getting appropriate conclusions and defining appropriate recommendations and measures in the purpose of increasing productivity in the selected company.

MATERIAL AND METHOD

Following researching methods are used in this paper: analyzing, induction, deduction as well as method of statistical analyzing. In addition, the technique of field research was used with the aim of working orders control and production process monitoring as well as employee interviewing. After collecting, analyzing and control of the data, processing of data was done in *MS Excel*, and subsequently in the statistical program *SPSS v.20*.

By monitoring the work time, factual utilization of working time was determined. The results of the process indicate that the total effective working time is seven hours with regard to the total eight hours. The lost time appeared because of the allowed 30-minute lunch break, 15-minute coffee break, and three 5-minute breaks for toilet. According to the results, it can be seen that total parquet quantity is made in one shift for 7 hours of effective work.

The main statistical tool used for the influence analysis of the selected factors on productivity is the analysis of variance method. In addition to the mentioned tool, the correlation is used for additional researching of influence between variables.

The data collecting for the purpose of this paper was done in a production system located in Vojvodina. The data collection was performed by the method of tracking working orders, by entering values from working orders in the research tables.

The influence research of selected factors on productivity was done based on the analysis of working orders for the five different parquet dimensions that are produced in this company. Parquet dimensions (length and width) covered in the analysis are 300 x 42 mm; 350 x 42 mm; 350 x 62 mm; 400 x 42 mm and 400 x 62 mm. Parquet was produced in one thickness dimension.

The parquet production according to the quality class and the total parquet production in one shift are entered in the research tables. Every of the mentioned parquet dimension is produced in the three quality class: standard quality class (*S – class*), a rustic quality class (*R – class*) and non-standard quality class (*NS – class*). The sum of all parquet quality classes according to one dimension gives the total parquet amount (m^2) produced in one shift for that dimension. The parquet amounts according to the quality class for every

dimension produced in an eight-hour shift for fifteen working orders are given in Table 1.

After the completed entering of data, the data from Table 1 were entered in *MS Excel*. After data controlling in the program *MS Excel*, the same data were entered into the program for statistical processing of data (*SPSS, v.20*).

The influence analysis of the selected factors on productivity was done according to the parquet quantity produced in an eight hours long shift at the line for processing previously cut and dried elements into the finished parquet. The line for processing elements to finished parquet is consisted of three machines connected with transporters. The production process starts with entering unprocessed wood elements in the machine to get finished parquet. After that, the parquet elements using the transporters are taken to the two-side planer for processing front and the back of parquet elements. After processing the front and back of parquet elements, classification is done and front and back of parquet elements are determined. Elements go to the four-sided planer after classification for making cross section and making

Table 1. Amount of parquet according to the class and dimension

Dimen.	Working order														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	m^2														
(S) Quality Class															
300x42	32.76	36.54	85.86	43.47	49.77	38.43	32.76	38.49	39.06	40.95	90.18	71.19	70.56	91.35	66.15
350x42	24.25	35.28	104.37	102.17	42.63	47.775	45.57	36.75	77.17	47.04	37.49	48.51	92.61	66.13	59.39
350x62	148.43	20.83	41.66	52.08	42.63	53.816	37.32	92.01	63.66	39.06	52.08	52.94	24.3	95.48	123.3
400x42	30.24	26.04	41.16	37.8	47.04	49.56	47.04	37.8	46.2	63.3	55.44	47.04	42.84	36.96	80.1
400x62	104.16	39.68	27.77	22.81	19.84	83.32	14.88	68.48	18.84	82.33	114.10	90.27	43.65	21.82	22.82
(R) Quality Class															
300x42	82.53	100.17	56.7	88.83	90.09	99.54	108.36	76.23	95.13	89.46	85.86	88.20	80.01	68.04	79.38
350x42	83.05	86.73	60.27	55.125	106.57	91.14	83.05	93.35	85.99	64.68	82.32	92.61	86.73	101.43	86
350x62	71.17	77.04	75.51	150.16	80.11	93.74	98.95	71.18	115.07	88.16	123.3	114.58	78.12	87.66	84.2
400x42	82.32	85.86	110.4	100.8	109.2	101.64	105	121.8	111.72	103.32	99.12	99.12	96.6	94.92	78.96
400x62	76.38	90.27	69.44	75.39	124.99	151.78	91.26	136.9	90.27	111.1	116.1	76.38	98.21	111.10	99.2
(NS) Quality Class															
300x42	16.38	18.9	7.56	13.23	15.12	18.9	22.68	9.45	14.49	15.12	5.04	5.04	6.03	3.78	3.15
350x42	21.31	16.90	8.82	13.25	21.31	20.58	20.58	16.17	13.96	11.02	14.07	14.07	7.35	13.96	17.18
350x62	1.73	39.66	13.89	23.44	11.75	16.18	35.59	32.12	23.31	27.03	66	24.3	65.1	17.3	6.07
400x42	18.48	20.16	15.95	13.44	15.96	20.161	22.68	20.16	20.16	20.16	17.6	18.48	19.32	21	5.04
400x62	6.94	71.42	71.42	60.51	72.41	17.85	64.48	15.87	78.36	10.91	6.94	4.96	19.84	55.55	43.65

Resource: The selected production system (2019)

the lengthwise link elements. After making lengthwise link elements, parquet elements go to the two-sided planer for making front side link elements. After processing of parquet elements on this line, elements are transported to the classification desk, where parquet classification is done according to the mentioned quality classes and parquet packaging.

Two-factor analysis of variance for determining influence of parquet dimension and parquet quality class on parquet productivity was done based on the results from Table 1. In addition, based on this analysis the results of factor interaction of the parquet dimension and parquet quality class on productivity were obtained. Based on the obtained results by two-way analysis, there is the need for additional research. The aim of additional research was to determine if there is statistical significance difference between intermediate values

of productivity with different parquet class quality. For the needs of this researching ANOVA I and correlation analysis were used.

RESEARCH RESULTS AND DATA PROCESSING

For the purpose of two-factor analysis of variance, the three null hypotheses were determined; there is no influence of parquet dimension, quality class and their interaction on the productivity and according to them the three alternatives hypotheses that this influence exists. Research results are presented in Tables from 2 to 8. The results of descriptive statistics for all analyzed dimensions divided according to the class of quality are shown in Table 2.

Table 2. Results of descriptive statistics for dimensions divided according to the class of quality

Descriptive Statistics				
Dependent Variable: amount				
Parquet dimension	Quality class	Mean	Std. Deviation	N
1 300x42	1 Standard	55.16800	21.758997	15
	2 Rustic	85.90200	13.030516	15
	3 Non Standard	11.65800	6.316222	15
	Total	50.90933	34.149855	45
2 350x42	1 Standard	57.80913	25.307533	15
	2 Rustic	83.93707	14.201182	15
	3 Non Standard	15.37033	4.384656	15
	Total	52.37218	33.023672	45
3 350x62	1 Standard	62.63827	36.474615	15
	2 Rustic	93.92940	22.659873	15
	3 Non Standard	26.89660	18.813754	15
	Total	61.15476	38.292990	45
4 400x42	1 Standard	45.90400	13.264953	15
	2 Rustic	100.05200	11.460580	15
	3 Non Standard	17.91940	4.255999	15
	Total	54.62513	35.948316	45
5 400x62	1 Standard	51.65173	34.994778	15
	2 Rustic	101.24947	24.011799	15
	3 Non Standard	40.07600	28.673768	15
	Total	64.32573	39.430039	45
Total	1 Standard	54.63423	27.563674	75
	2 Rustic	93.01399	18.768639	75
	3 Non Standard	22.38407	18.494113	75
	Total	56.67743	36.298694	225

Research results in Table 2 show that the re-searching covered total 225 elements in the sample. Every of the five parquet dimension has three quality classes, and every quality class is consisted of fifteen elements.

From Table 2, it can be seen that the parquet production is the most represented in the Rustic quality class. The average participation of this quality class according to the working order moved from the 83,937 m² for parquet dimension 350 x 42 mm to 101,249 m² for parquet dimension 400 x 62 mm. The average participation of this quality class according to working order for five different dimensions is 93,013 m².

The second parquet quality class according to participation in the production is the Standard quality class. The average participation of this quality class according to working order moved from the 45,904 m² for the parquet dimension 400 x 42 mm until 62,638 m² for the parquet dimension 350 x 62 mm. The average participation of this quality class according to working order for the five different dimensions is 54,634 m².

The smallest participation in the parquet production is in Non-standard quality class. The average participation of this quality class according to working order moved from the 11,658 m² for parquet dimension 300 x 42 mm until 40,076 m² for parquet dimension 400 x 62 mm. The average participation of this quality class according to working

order for five different parquet dimensions is 22,384 m².

Research results of the influence of the mentioned factors and their interaction on the productivity is shown in Table 3.

Research results from Table 3 point out to the significant influence of the selected factors and their interaction on the productivity. Statistical significance of the dimension factor influence on the productivity amounted **Sig. = 0,010**, while statistical significance of the quality class factor influence on the productivity amounted **Sig. = 0,000**. Statistical significance of these factors interaction on the productivity amounted **Sig. = 0,028**.

In order to determine the difference between the mean values of the analyzed parquet dimensions productivity the *TukeyHSD* test is done additionally. Additionally test results are shown in Table 4.

Data represented in Table 4 show that there is significant difference between productivity mean value levels of certain parquet dimensions. Parquet dimensions, whose productivity levels are statistically significantly different are separated from Table 4 and shown in Table 5.

In order to determine if there is a difference between various quality classes, an additional test is done to get productivity mean values. The *TukeyHSD* test is selected for the additional test. The *TukeyHSD* test analysis results are presented in Table 6.

Table 3. Research results using ANOVA II

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: Amount						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	201465.345a	14	14390.382	32.260	.000	.683
Intercept	722774.406	1	722774.406	1620.294	.000	.885
Dimension	6055.247	4	1513.812	3.394	.010	.061
Class	187541.610	2	93770.805	210.213	.000	.667
Dimension * Class	7868.488	8	983.561	2.205	.028	.077
Error	93675.975	210	446.076			
Total	1017915.726	225				
Corrected Total	295141.320	224				

a. R Squared = .683 (Adjusted R Squared = .661)

Table 4. TukeyHSDtest results of analysis between different parquet dimension productivity

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Parquet Amount						
Tukey HSD						
(I) Parquet dimension	(J) Parquet dimension	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.000 300x42	2.000 350x42	-4.388533	8.808756	.987	-29.05440	20.27733
	3.000 350x62	-30.736267*	8.808756	.007	-55.40213	-6.07040
	4.000 400x42	-11.147400	8.808756	.713	-35.81326	13.51846
	5.000 400x62	-40.249200*	8.808756	.000	-64.91506	-15.58334
2.000 350x42	1.000 300x42	4.388533	8.808756	.987	-20.27733	29.05440
	3.000 350x62	-26.347733*	8.808756	.030	-51.01360	-1.68187
	4.000 400x42	-6.758867	8.808756	.939	-31.42473	17.90700
	5.000 400x62	-35.860667*	8.808756	.001	-60.52653	-11.19480
3.000 350x62	1.000 300x42	30.736267*	8.808756	.007	6.07040	55.40213
	2.000 350x42	26.347733*	8.808756	.030	1.68187	51.01360
	4.000 400x42	19.588867	8.808756	.183	-5.07700	44.25473
	5.000 400x62	-9.512933	8.808756	.816	-34.17880	15.15293
4.000 400x42	1.000 300x42	11.147400	8.808756	.713	-13.51846	35.81326
	2.000 350x42	6.758867	8.808756	.939	-17.90700	31.42473
	3.000 350x62	-19.588867	8.808756	.183	-44.25473	5.07700
	5.000 400x62	-29.101800*	8.808756	.013	-53.76766	-4.43594
5.000 400x62	1.000 300x42	40.249200*	8.808756	.000	15.58334	64.91506
	2.000 350x42	35.860667*	8.808756	.001	11.19480	60.52653
	3.000 350x62	9.512933	8.808756	.816	-15.15293	34.17880
	4.000 400x42	29.101800*	8.808756	.013	4.43594	53.76766

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Table 5. Productivity comparison between dimensions

Ordinal	Productivity comparison between dimensions		Significance (Sig.)
	Dimension 1	Dimension 1	
1	300x42	350x62	.007
2	300x42	400x62	.000
3	350x42	350x62	.030
4	350x42	400x62	.001
5	400x42	400x62	.013

Source: Original

Based on the results from Table 6, it can be noticed that there is a statistical significance difference between productivity mean values of different parquet quality classes.

For the purpose of research, one-way analysis of variance is performed in one dimension to determine if there is a significant difference among the mean values of different quality classes. The result of this research is shown in Table 7.

Table 6. Results of the *TukeyHSD* test for the analysis of productivity between different quality classes

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: amount						
Tukey HSD						
(I) Parquet Quality Class	(J) Parquet Quality Class	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1 Standard	2 Rustic	-38.37976*	3.595120	.000	-46.86260	-29.89692
	3 Non Standard	32.25016*	3.595120	.000	23.76732	40.73300
2 Rustic	1 Standard	38.37976*	3.595120	.000	29.89692	46.86260
	3 Non Standard	70.62992*	3.595120	.000	62.14708	79.11276
3 Non Standard	1 Standard	-32.25016*	3.595120	.000	-40.73300	-23.76732
	2 Rustic	-70.62992*	3.595120	.000	-79.11276	-62.14708

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 484.683.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Table 7. The influence of parquet quality class on productivity in one dimension

ANOVA						
Amount						
Parquet Dimension		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 300x42	Between Groups	41749.352	2	20874.676	91.670	.000
	Within Groups	9564.001	42	227.714		
	Total	51313.353	44			
2 350x42	Between Groups	35925.588	2	17962.794	62.561	.000
	Within Groups	12059.180	42	287.123		
	Total	47984.768	44			
3 350x62	Between Groups	33749.990	2	16874.995	23.034	.000
	Within Groups	30769.547	42	732.608		
	Total	64519.537	44			
4 400x42	Between Groups	52304.539	2	26152.269	241.096	.000
	Within Groups	4555.844	42	108.472		
	Total	56860.382	44			
5 400x62	Between Groups	31680.629	2	15840.314	18.114	.000
	Within Groups	36727.403	42	874.462		
	Total	68408.032	44			

Table 8. Correlation analysis among parquet quality classes

		Correlations			
		Class_S	Class_R	Class_NS	
Spearman's rho	Class_S	Correlation Coefficient	1.000	-.126	-.647**
		Sig. (2-tailed)	.	.280	.000
		N	75	75	75
	Class_R	Correlation Coefficient	-.126	1.000	.378**
		Sig. (2-tailed)	.280	.	.001
		N	75	75	75
	Class_NS	Correlation Coefficient	-.647**	.378**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.001	.
		N	75	75	75

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

The results of this research point out that there is a significant statistical difference in one parquet dimension among productivity mean values of different quality classes.

Correlation analysis is performed to determine the influence of one quality class to the other. The results of this research are shown in Table 8.

Research results in Table 8 show a significant correlation between different quality classes. The S quality class has a strong, negative and statistical influence on NS parquet quality class participation, respectively parquet S quality class increase participation significantly reduces the NS parquet quality class participation. The S quality class influence on the R quality class is not strong neither statistically significant. Dependence between R and NS parquet quality classes can also be seen in Table 8. Parquet R quality class influence on the parquet NS quality class is medium strong, positive and statistically significant. This means that R quality class increasing participation lead to the NS parquet quality class increasing participation.

DISCUSSION OF RESEARCH RESULTS

Research results from Tables 2 – 8, show significant influence of the selected factors to the productivity in the selected company.

Based on the results shown in Table 2, it can be concluded that the Rustic quality class parquet with average participation of 93,013 m² has the

largest production share in the selected company production. The Standard quality class with average participation of the 54,634 m² is second. The Non-standard quality class with the average of 22,384 m² has the smallest production share in the selected company.

Research results of the two-way analysis of variance are shown in Table 3 (ANOVA II). Based on the results shown in Table 3 it can be noticed that parquet dimension influence on parquet productivity is statistically significant (**Sig. = 0,010**), while the size of this influence based on *Cohen* criterion for group comparison is medium strength and it is (**Partial Eta Squared = 0,061**)².

An additional test is done to determine which parquet dimensions create the largest statistical difference in productivity. According to this additional test results shown in Table 4, it can be noticed that a statistical difference in productivity appears among five different dimensions. Dimensions that cause statistical difference in productivity are shown in Table 5. Data from Table 5 show that not only there is a significant statistical difference in productivity different for parquet length (numbers 1, 2, and 4) but also that there is also significant statistical difference in productivity for the parquet of same length and different width (numbers 3 and 5).

² Partial Eta Squared – size influence indicator, it is proportional a part of dependent variable that is explain of the independent variable. The size influence indicator is more if value closer null

If the results from Table 2 and 5 are analyzed, it can be concluded that increasing width for 20 mm can achieve statistically larger parquet productivity. Based on the mentioned results, it can be concluded that the first null hypothesis is refuted.

Research results dealing with the quality classes influence factor on the productivity shown in Table 3 indicate a significant influence of this factor on productivity. Statistical significance of quality classes influence factor on productivity is **Sig. = 0,000**, while the influence size of this factor on productivity is **(Partial Eta Squared = 0,667)** and based on the *Cohen* criterion for group comparison this can be regarded as a significant influence. According to the additional test results shown in Table 6, it can be noticed that parquet productivity is statistically different among the analyzed parquet quality classes.

Result analysis from Table 7 shows that there is a significant statistical difference in productivity for different parquet quality classes. Based on the obtained results, the second null hypothesis for researching the factor of class quality influence is refuted.

Correlation analysis is performed for the research of influence of one quality class to the other one. Researching results in Table 8, indicate a strong influence of S quality class to the NS quality class. Correlation coefficient is (-0.647) which is a strong correlation according to the *Cohen* criterion for correlation. This coefficient correlation shows that increasing participation of S quality class lead to the reduction NS quality class participation. Likewise, data from the Table 8 show that S quality class has a small correlation with R quality class, coefficient of correlation of these two classes amounts to (-0.162). Influence of R quality class to NS quality class is medium. Coefficient correlation between this two classes is (0.378) which indicates that increasing R quality class lead to the increasing participation of NS quality class.

Based on the obtained results from Table 3, it can be noticed that the interaction influence of parquet dimensions and parquet quality class on productivity is statistically significant (**Sig. = 0,028**). The size of this influence on productivity according to the *Cohen* criterion for group comparison is

medium (**Partial Eta Squared = 0,077**). This result indicates that the influence of one factor to the dependent variable changes with the value change of other factor. Based on this result, the third null hypothesis for the interaction of the selected factors on productivity is refuted.

Interpretation of the results from Table 3 indicates that quality classes have a more significant influence on productivity than the parquet dimension. Statistical significance of the quality class influence on productivity is (**Sig. = 0,000**), while the size of this factor influence amounts (**Partial Eta Squared = 0,667**). Statistical significance of the dimension factor influence on productivity amounts to (**Sig. = 0,010**), while the dimension factor influence is (**Partial Eta Squared = 0,061**).

CONCLUSION

Researching results shown in this paper indicate a strong influence of analyzed factors on parquet productivity. Parquet dimension factor has a significant influence on productivity, but the influence of this factor on productivity depends on the other factors, among which is parquet quality class.

It can be concluded that the class quality factor has a significant influence on productivity and that different parquet quality classes have different productivity levels. Influence of interaction between the parquet dimension and quality class is also significant, since the value change of one independent variable changes the influence value of the second independent to the dependent variable, i.e. the factors do not influence independently.

Research results of the correlation coefficients indicate an emphasized correlation between S and NS quality class. In addition, the correlation between NS and R quality class is medium strength. The value of this correlation coefficient indicates that change of production volume in one parquet quality class leads to the change of the volume in the other quality class, especially with S and NS quality class.

According to the researching results, it can be concluded that productivity significantly depends on the factor of parquet dimension and the factor

of parquet quality class. The main measure for improving productivity is purchasing of better quality raw material, which can be used to produce higher quality parquet in larger dimension. Except increasing productivity, the parquet of larger dimensions, in S and R quality classes has a higher market value and allows a higher productivity rate and higher economic benefits through the placement of more expensive product to the market.

Suito, K. (1998): "Total productivity management", *Work Study*, Vol. 47 Issue: 4, pp.117-127, doi:10.1108/00438029810222469

Sujova, A., Hlavackova, P., Safarik, D. (2015): Analysis of Investment Effectiveness in the Wood Processing Industry of the Czech Republic, 4th World Conference on Business, Economics and Management, WCBEM, pp. 382 – 388, doi:10.1016/s2212-5671(15)00868-0

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCE

Boothby, D., Dufour, A., Tang, J. (2010), Technology adoption, training and productivity performance, *Research Policy*, 39(5), 650–661., doi:10.1016/j.respol.2010.02.011

Glavonjić, B. (2010): Wood Industry Economics, Faculty of Forestry, Belgrade

Selected production system (2019): Internal company data

Lazarević, A., Mitrović, S., Kalem, M. (2018): The analysis and assessment of productivity in the processing of beech logs on the example of the selected production system in Serbia by applying statistical modeling, *Glasnik Šumarskog fakulteta* 117, University of Belgrade – Faculty of Forestry, Belgrade (81-95), <https://doi.org/10.2298/GSF1817081L>

Phusavat, K. (2007): Roles of performance measurement in SMEs' management processes, *International Journal of Management and Enterprise Development*, 4(4), pp. 441–458, <https://doi.org/10.1504/IJMED.2007.013156>

Singh, S. K., Burgess, T. F., Heap, J. (2016): Managing performance and productivity for organizational competitiveness. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(6).doi:10.1108/ijppm-05-2016-0090

