

Kontrola *Salmonella* u primarnoj proizvodnji brojlerskih pilića

Pajić Marko¹, Karabasil Neđeljko², Todorović Dalibor¹, Milanov Dubravka¹, Dmitrić Marko³, Lakićević Brankica⁴, Đorđević Vesna⁴

S a d r Ź a j: Salmonela su jedan od glavnih uzročnika zoonotskih oboljenja ljudi prouzrokovanih konzumacijom kontaminirane hrane, a najčešće mesa živine i jaja. Prisustvo salmonela kod brojlerskih pilića kontroliše se propisanim veterinarsko-sanitarnim merama i obaveznom kontrolom fecesa pilića pred klanje. Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi prevalencija *Salmonella* u primarnoj brojlerskoj proizvodnji i da se preporučuje preventivne mere za njeno suzbijanje. U istraživanje je bilo uključeno 37 farmi, podeljenih u tri kategorije. Uzorci fecesa, jetri i transportnih pelena su ispitivani u laboratoriji za kliničku bakteriologiju. Tokom dvogodišnjeg perioda ispitivanja (2013–2014), salmonela su izolovane iz 13,36% i 14,2% uzorka. Većina izolata bila je poreklom iz fecesa. Najfrekventnije su ustanovljavani serovarijetei Enteritidis i Infantis. U navedenom periodu ispitivanja, prevalencija salmoneloze kod živine pokazala je trend povećanja, a određeni serovarijetei su ustanovljeni učestalije u odnosu na broj ustanovljen prethodnih godina.

Ključne reči: salmonela, primarna proizvodnja, živina.

Uvod

Salmonele predstavljaju jedan od glavnih uzročnika zoonotskih oboljenja ljudi nastalih konzumacijom kontaminirane hrane. Najčešći vektori u nastanku alimentarnih oboljenja su meso živine, jaja i meso svinja. Infekcija kod ljudi uobičajeno rezultira pojavom dijareje koja je praćena mučninom i abdominalnim grčevima, povišenjem temperature, glavoboljom, a u daljem toku bolesti i dehidratacijom. Na osnovu Izveštaja o zaraznim bolestima, u periodu od 2002. do 2014. registruje se smanjenje incidencije salmoneloze kod ljudi (Institut za javno zdravlje Srbije, 2014). Tokom 2010. godine iz kliničkog humanog materijala najučestalije je izolovan serovarijetei Enteritidis (82,1% svih prijavljenih slučajeva salmoneloze ljudi), dok su serovarijetei Infantis i Typhimurium identifikovani kao uzročni agensi u 5,4%, odnosno 2,5% infekcija (Institut za javno zdravlje Srbije, 2014). Najvažniji uzročnici

infekcija su salmonela poreklom od živine i svinja. Salmonela poreklom od živine, uglavnom potiču iz primarne brojlerske proizvodnje ili od komercijalnih nosilja (Stošić i dr., 2007; Rašeta i dr., 2014).

Prisustvo salmonela u brojlerskoj proizvodnji kontroliše se propisanim veterinarsko-sanitarnim merama na farmama i obaveznom kontrolom fecesa pilića pred klanje, koja je obavezna za sve proizvođače (Pravilnik o utvrđivanju mera za rano otkrivanje, dijagnostiku, sprečavanje širenja, suzbijanje i iskorenjivanje infekcija živine određenim serotipovima salmonela, Sl. glasnik RS br. 7/10). Brojlerski pilići se inficiraju salmonelama u toku tova na farmama. Salmonela se u jato mogu uneti kontaminiranim hranom za životinje, vodom, preko obuće i odeće radnika, prostirkom, a čest izvor infekcije su i glodari. Najugroženiji su pilići u prvim danima života, kod kojih se mogu javiti i uginuća. Infekcija se lako može proširiti i na ostale piliće u jatu zato što se salmonela izlučuju iz organizma putem fecesa i

Napomena: Istraživanje je izvedeno u okviru realizacije projekta TR 31071: „Istraživanje farmakoloških karakteristika antimikrobnih agenasa, uvođenje novih tehnoloških rešenja i alternativnih metoda profilakse s ciljem da se poboljša kontrola infektivnih oboljenja životinja”, finansiranog od Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

¹Naučni institut za veterinarstvo, Rumenački put 20, 21000 Novi Sad, Republika Srbija;

²Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Republika Srbija;

³Veterinarski specijalistički institut Kraljevo, Žička 34, 36000 Kraljevo, Republika Srbija;

⁴Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija.

tako dolazi do unakrsne kontaminacije. Širenju infekcije mogu doprineti i neadekvatni uslovi držanja na farmi, kao što je prenaseljenost. Takođe, i radnici na svojoj obući mogu preneti uzročnika sa jednog kraja objekta na drugi. Ovako inficirani pilići izlučuju salmonele fecesom, što dovodi do kontaminacije perja i kože, a posledično i kontaminaciju trupova na liniji klanja.

Cilj ovog istraživanja je bio utvrđivanje prevalencije salmonela u primarnoj brojlerskoj proizvodnji, kao i preporuka preventivnih mera za njeno suzbijanje, i smanjenje mogućnosti kontaminacije trupova/mesa u lancu proizvodnje mesa živine.

Materijal i metode

Istraživanjem je obuhvaćeno 37 farmi za tov brojlerskih pilića. Uzorci su dostavljani u Naučni institut za veterinarstvo „Novi Sad“ tokom 2013. i 2014. godine u sklopu samokontrole ili službene kontrole na salmonele. Farme na kojima je izvedeno uzorkovanje podeljene su na osnovu proizvodnih kapaciteta u tri kategorije. Prva kategorija (I) su farme sa kapacitetom proizvodnje većim od 10.000 brojlera; druga kategorija (II) su farme sa proizvodnim kapacitetom od 5.000 do 10.000 brojlera i treća (III) su farme čiji je proizvodni kapacitet manji od 5.000 brojlera.

Uzorci su dostavljani u laboratoriju za kliničku bakteriologiju. Kao uzorak korišćeni su: feces, jetra od uginulih pilića i transportne pelene. Ispitivanje prisustva salmonela u dostavljenim uzorcima vršeno je standardnom metodom za izolaciju salmonela (Manual of Diagnostic Test and Vaccines for Terrestrial animals, Office International des epizooties, World organisation for animal health 1 & 2, 7th edition 2012, poglavlje 2.9.9). Određivanje serotipa, izolovanih salmonela, urađeno je metodom brze aglutinacije (aglutinacija na pločici) sa komercijalno pripremljenim serumima (Institut za zaštitu zdravlja Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“). Antigenska formula za salmonele očitavana je prema *Popoffu* (2001).

Ispitivanje osetljivosti izolovanih sojeva salmonela na antibiotike izvedeno je standardnim disk difuzionom testom. Korišćeni su sledeći antibiotici: amoksicilin (25 mcg), ampicilin (10 mcg), enrofloxacin (5 mcg), flumekvin (30 mcg), florfenikol (30 mcg), kolistin (10 mcg), eritromicin (15 mcg), tetraciklin (30 mcg), streptomycin (10 mcg), gentamicin (10 mcg), trimetoprim-sulfametaksazol (1,25/23,75 mcg), doksiciklin (30 mcg), neomicin (30 mcg) i nalidiksinska kiselina (30 mcg) (diskovi proizvođača „Bioanalyse“).

Rezultati su statistički obrađeni metodom deskriptivne statistike i prikazani procentualno.

Rezultati i diskusija

Tokom dvogodišnjeg ispitivanja ukupno je pregledano 1986 uzoraka fecesa, jetrica i transportnih pelena sa farmi brojlera, a salmonele su izolovane iz 274 uzorka. U 2013. godini, pregledano je 958 uzoraka, a iz 128 (13,36%) izolovane su salmonele. Serološkom tipizacijom je ustanovljeno da se 70,31% svih izolata odnosi na serovarijetet *Infantis*, a 29,68% na serovarijetet *Enteritidis* (tabela 3). Najčešće su salmonele izolovane iz uzorka fecesa poreklom sa farmi kategorije I. Broj pozitivnih uzoraka na salmonele u toku 2013. godine prema kategoriji farmi prikazan je u tabeli 1. Prema podacima *Bouquin i dr.* (2010), u Francuskoj je iz kliničkih materijala poreklom sa brojlerskih farmi, salmonela izolovana iz 8,6% uzoraka. Najčešće je izolovana *S. Hadar* (12,9%), dok su *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* i *S. Infantis* bile zastupljene svaka sa po 2,15%. U istraživanju sprovedenom 2011. godine u Severnoj Karolini (SAD), na deset brojlerskih farmi je izolovana *S. Typhimurium* iz 8,8% uzorka fecesa (*Thakur i dr.*, 2013). U Senegalu je tokom 2001. godine, ustanovljena prevalencija salmonele od 28,6% na brojlerskim farmama, pri čemu su najčešće izolovani serovarijeteti *Hadar* i *Brancaster* (*Cardinale i dr.*, 2003). U istraživanju koje su sproveli *Limawongpranee i dr.* (1999), *S. Hadar* je ustanovljena u 17,9% pregledanih uzoraka, a *S. Enteritidis* u 0,9%. Iste godine u Danskoj je utvrđena prevalencija salmonela na brojlerskim farmama od 5,5%, pri čemu su identifikovani serovarijeteti *Enteritidis* (19,8%), *Typhimurium* (17,9%) i *Infantis* 17,5% (*Wedderkopp i dr.*, 2001). Na osnovu prikazanih rezultata, *Salmonella* ser. *Hadar* je imala veću prevalenciju na farmama brojlerskih pilića u odnosu na *S. Enteritidis*.

U 2014. godini, ukupno je pregledano 1028 uzoraka, a salmonele su izolovane iz 146 uzoraka (14,2%). Kao i u 2013. godini, salmonele su najčešće ustanovljavane u uzorcima fecesa brojlera sa farmi proizvodnog kapaciteta većeg od 10.000 (kategorija I) (tabela 2). Serološkom tipizacijom, od 146 izolata *Salmonella*, 56,84% je bio serovarijetet *Infantis*, 40,41% *S. Enteritidis* i 2,7% *S. Typhimurium* (tabela 3). U odnosu na rezultate iz 2013. godine, znatno je povećan broj izolata *S. Enteritidis*. U Autonomnoj pokrajini Vojvodini se u brojlerskoj proizvodnji poslednjih godina registruje povećanje prevalencije *S. Enteritidis* i *S. Infantis* (*Pajić i dr.*, 2015). U Austriji, na brojlerskim farmama kapaciteta preko 5.000

Tabela 1. Broj izolata *Salmonella* u toku 2013. godine u odnosu na kategoriju farmi brojlerskih pilića
Table 1. The number of *Salmonella* isolates in 2013 compared to the category of broiler farms

Vrsta uzorka/Type of sample	N	S	%
Farme kategorije I (>10.000 jedinki)/ Farms Category I (>10.000 broilers)			
Feces/Faeces	431	70	16,24
Jetra/Liver	96	10	10,41
Transportne pelene/Transport diapers	23	/	/
Ukupno/ Total	550	80	14,54
Farme kategorije II (5.000–10.000 jedinki)/ Farms Category II (5.000–10.000 broilers)			
Feces/Faeces	197	24	12,18
Jetra/Liver	38	1	2,63
Transportne pelene/Transport diapers	6	/	/
Ukupno/ Total	241	25	10,37
Farme kategorije III (<5.000 jedinki)/ Farms Category III (<5.000 broilers)			
Feces/Faeces	105	13	12,38
Jetra/Liver	49	7	14,28
Transportne pelene/Transport diapers	13	3	23,07
Ukupno/Total	167	23	13,77

Legenda/Legend: N – broj pregledanih uzoraka; S – broj uzoraka iz kojih je izolovana salmonella; % – procenat uzoraka iz kojih je izolovana salmonella u odnosu na ukupan broj uzoraka/

N – number of examined samples; S – number of samples, in which *Salmonella* was isolated; % – The percentage of samples in which the *Salmonella* was isolated in relation to the total number of samples.

jedinki, ustanovljena je prevalencija serovarijeteta Enteritidis od 1,7%, a serovarijeteta Typhimurium i Infantis od 0,6% (Lassing i dr., 2012). U Španiji je 2009. godine, salmonela izolovana iz 31,2% uzoraka fecesa brojlera, pri čemu je najfrekventnije ustanovljavana *S. Enteritidis* (52,9%), a zatim *S. Hadar* (17,8%), *S. Virchow* (8,9%), *S. Infantis* (1,2%) i *S. Typhimurium* (1,2%) (Marin i dr., 2011). Učestalost različitih serovarijeteta *Salmonella* kod brojlerskih pilića značajno varira među državama i kontinentima, pa su na primer, u Kolumbiji najčešće ustanovljavane *S. Paratyphi* (76%) i *S. Heidelberg* (23%) (Donado-Godoy i dr., 2012).

Ispitivanjem osetljivosti izolata prema antibioticima u 2013. godini, većina izolata *S. Enteritidis* je pokazala rezistenciju na eritromicin, ampicilin i amoksicilin, dok su izolati *S. Infantis* bili rezistentni na tetraciklin, doksiciklin, enrofloksacin, flumekvin i nalidiksinsku kiselinu. Slični rezultati dobijeni su i u 2014. godini. Izolati *S. Enteritidis* bili su rezistentni na eritromicin, ampicilin i amoksicilin, a izolati *S. Infantis* na enrofloksacin, tetraciklin, doksiciklin, nalidiksinsku kiselinu i eritromicin. Kod

izolata *S. Typhimurium* ustanovljena je rezistencija na eritromicin, tetraciklin, gentamicin i ampicilin. Thakur i dr. (2013) su kod sojeva *S. Typhimurium* izolovanih iz fecesa brojlera, ustanovili rezistenciju na streptomycin (46%), tetraciklin (31,5%), ampicilin i amoksicilin (25%). Prema podacima *European Food Safety Authority* (2015), u zemljama članicama Evropske unije, salmonele izolovane iz brojlerske proizvodnje bile su rezistentne na nalidiksinsku kiselinu, ciprofloksacin, tetraciklin i sulfonamide.

Kontrola salmonela na farmama brojlerskih pilića podrazumeva poštovanje svih propisanih veterinarsko-sanitarnih mera, mera biosigurnosti, principa „sve unutra-sve napolje“, obavezno odmaranje objekata između turnusa, detaljnu dezinfekciju objekata i opreme. Efekat dezinfekcije procenjuje se pregledom briseva iz objekata pre i posle dezinfekcije. Neophodna je stroga kontrola ulaska i izlaska ljudi i vozila na farmi, uz obavezno postavljanje dezbarijera. Kretanje vozila i lica koja nisu zaposlena na farmi, potrebno je svesti na najmanji mogući nivo. Neophodno je obezbediti poseban ulaz i prostorije za presvlačenja lica zaposlenih na farmi. Obavezno

Tabela 2. Broj izolata Salmonella u toku 2014. godine u odnosu na kategoriju farmi brojlerskih pilića
Table 2. The number of *Salmonella* isolates in 2014 in relation to the category of broiler farm

Vrsta uzorka/Type of sample	N	S	%
Farme kategorije I (>10.000 jedinki)/ Farms Category I (>10.000 broilers)			
Feces/Faeces	518	102	19,69
Jetra/Liver	116	7	0,06
Transportne pelene/Transport diapers	38	/	/
Ukupno/ Total	672	109	16,22
Farme kategorije II (5.000–10.000 jedinki)/ Farms Category II (5.000–10.000 broilers)			
Feces/Faeces	125	21	16,8
Jetra/Liver	47	/	/
Transportne pelene/Transport diapers	15	/	/
Ukupno/ Total	187	21	11,22
Farme kategorije III (<5.000 jedinki)/ Farms Category III (<5.000 broilers)			
Feces/Faeces	121	15	12,39
Jetra/Liver	37	1	2,7
Transportne pelene/Transport diapers	11	/	/
Ukupno/ Total	169	16	9,46

Legenda/Legend: N – broj pregledanih uzoraka; S – broj uzoraka iz kojih je izolovana Salmonella; % – procenat uzoraka iz kojih je izolovana Salmonella u odnosu na ukupan broj uzoraka/

N – number of examined samples; S – number of samples, in which Salmonella was isolated; % – The percentage of samples in which the Salmonella was isolated in relation to the total number of samples.

je sprovođenje redovnih mera deratizacije i dezinfekcije na farmi, kao i sprečavanje pristupa divljim pticama. Piliće treba nabavljati samo iz inkubatora slobodnih od salmonele i treba izbegavati mešanje pilića iz različitih jata. Kontrola na prisustvo salmonele je neophodna kod transportnih uginuća i uginuća u toku tova. Dve nedelje pre klanja, obavezan

je pregled fecesa pilića na salmonele. Redovno treba sprovoditi kontrolu mikrobiološke ispravnosti komponenti i gotovih smeša za ishranu pilića, pri čemu treba imati u vidu da peletiranje hrane ne uništava salmonele, već samo smanjuje broj bakterija. Po potrebi se mogu primeniti zakiseljivači u hrani ili vodi. Primena antibiotika u cilju kontrole

Tabela 3. Procentualni udeo serovarijeteta Salmonella izolovanih u 2013. i 2014. godini
Table 3. The percentage of *Salmonella* serovarieties isolated in 2013 and 2014

Serotip/Serotype	2013. godina/year 2013		2014. godina/year 2014	
	S	%	S	%
<i>S. Enteritidis</i>	38	29,68	59	40,41
<i>S. Typhimurium</i>	/	/	4	2,73
<i>S. Infantis</i>	90	70,31	83	56,84
Ukupno/Total	128	100	146	100

Legenda/Legend: S – broj uzoraka iz kojih je izolovana Salmonella; % – procenat u odnosu na ukupan broj pozitivnih uzoraka/
S – number of samples, in which the Salmonella was isolated; % – Percentage of the total number of positive samples

salmoneloze sprovodi se samo kod vrlo mladih pilića, kod kojih serotipovi kao što su Typhimurium i Enteritidis mogu da izazovu uginuće. Primena antibiotika u kontroli salmoneloze ima ozbiljne konsekvence. Povezana je sa rizikom poremećaja saprofit-skih mikrobiota u digestivnom traktu, mogućnošću za razvoj superinfekcija, selekciji rezistentnih sojeva salmonela i pojave preosetljivosti na antibiotike kod ljudi. Novija nastojanja u kontroli salmoneloze odnose se na imunoprofilaktičke mere (vakcinaciju) i primenu lekovitih supstanci biljnog porekla (etar-skih ulja) sa dokazanim antimikrobnim efektom. Upotreba probiotika i prebiotika predstavlja jedan od bezbednijih i ekonomičnijih načina preventive. Njihovom primenom postižu se slični efekti kao kod antibiotske terapije, ali se ovde izbegavaju neželjeni

efekti kao što su rezidue antibiotika, karenca i alergijske reakcije (Stošić i dr., 2007; Wedderkopp i dr., 2001).

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da prevalencija salmonela na farmama brojler-skih pilića u Sremskom i Južnobačkom okrugu pokazuje trend porasta. Naročito zabrinjava povećanje broja izolata *S. Enteritidis*, serovarijeteta od posebnog značaja u humanoj medicini. U cilju zaštite zdravlja ljudi i životinja, neophodne su efikasnije mere kontrole i suzbijanja salmoneloze u brojlerskoj proizvodnji.

Literatura

- Bouquina Le S., Allain V., Rouxel S., Petetina I., Picherot M., Michela V., Chemalyb M., 2010.** Prevalence and risk factors for *Salmonella* spp. contamination in French broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. *Preventive Veterinary Medicine*, 97, 245–251.
- Cardinale E., Tall F., Cisse M., Guèye E. H. F., Salvat G., 2003.** Risk Factors for *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* and *Campylobacter* spp. Contamination in Senegalese broiler-chicken flocks. *Proceedings of the 10th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics*, France.
- Donado-Godoy P., Gardner I., Byrne B. A., Leon M., Perez-Gutierrez E., Ovalle M. V., Tafur M. A., Miller W., 2012.** Prevalence, Risk Factors, and Antimicrobial Resistance Profiles of *Salmonella* from Commercial Broiler Farms in Two Important Poultry-Producing Regions of Colombia. *Journal of Food Protection*, 5, 812–997.
- EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2015.** EU Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2013. *EFSA Journal*, 13, 2, 4036, 178.
- Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“, 2014.** Izveštaj o zaraznim bolestima u Republici Srbiji za 2014. godinu, 32–33.
- Lassnig H., Much P., Schliessnig H., Osterreicher E., Kostenzer K., Kornschöber C., Köfer J., 2012.** Prevalence of *Salmonella* spp. in Austrian broiler flocks in the context of the EU-wide baseline survey 2005–2006. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, 125, 3/4, 129–37.
- Limawongpranee S., Hayashidani H., Okatani AT., Ono K., Hirota C., Kaneko K., Ogawa M., 1999.** Prevalence and persistence of *Salmonella* in broiler chicken flocks. *Journal of Veterinary Medical Science*, Mar; 61, 3, 255–259.
- Marin C., Balasch S., Vega S., Lainez M., 2011.** Sources of *Salmonella* contamination during broiler production in Eastern Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, 98, 39–45.
- Pajić M., Todorović D., Velhner M., Milanov D., Polaček V., Đurić S., Stojanov I., 2015.** The epizootiological importance of salmonella spp. Isolated in various aspects of poultry production in the southern Bačka and Srem region. *Archives of Veterinary Medicine*, 8, 1, 67–76.
- Pravilnik o utvrđivanju mera za rano otkrivanje, dijagnostiku, sprečavanje širenja, suzbijanje i iskorenjivanje infekcija živine određenim serotipovima salmonela**, Sl. glasnik RS br. 7/10.
- Popoff M.Y. 2001.** Antigenic formulas of the *Salmonella* Serovas. 8th Edition, WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*.
- Rašeta M., Vranić V., Branković-Lazić I., Teodorović V., Bunčić O., Grbić Z., Lakićević B., 2014.** Higijena procesa proizvodnje trupova brojlera. *Tehnologija mesa*, 55, 1, 54–59.
- Stošić Z., Karabasil N., Mitrić M., Teodorović V., Špegar V., 2007.** *Salmonella* – putevi kontaminacije i kontrola u lancu proizvodnje mesa brojlera. *Živinarstvo*, 1/2, 2–13.
- Thakur S., Brake J., Keelara S., Zou M., Susick E., 2013.** Farm and environmental distribution of *Campylobacter* and *Salmonella* in broiler flocks. *Research in Veterinary Science*, 94, 33–42.
- Wedderkopp A., Gradel K.O., Jorgensen J.C., Madsen M., 2001.** Pre-harvest surveillance of *Campylobacter* and *Salmonella* in Danish broiler flocks: a 2-year study. *International Journal of Food Microbiology*, 68, 53–59.

Control of Salmonella in primary production of broiler chickens

Pajić Marko, Karabasil Neđeljko, Todorović Dalibor, Milanov Dubravka, Dmitrić Marko, Lakićević Brankica, Đorđević Vesna

S u m m a r y: Salmonellae represent one of the main causes of zoonotic diseases in people, triggered by ingestion of contaminated food, mostly poultry meat and eggs. The presence of Salmonella in broiler chickens is monitored and controlled according stipulated veterinary-sanitary measures as well as compulsory pre-slaughter control of chicken faeces. The objective of this investigation was to determine the prevalence of Salmonella in primary broiler production and thus to recommend preventive measures for its suppression. The investigation included 37 farms, divided into three categories. Faeces, liver and transport diapers samples were tested in laboratory for clinical bacteriology. During the two-year investigation period (2013–2014), Salmonella was isolated from 13.36% and 14.2% of the samples. Most of the isolates originated from faeces. The most frequent were serovarieties Enteritidis and Infantis. During the period of investigation, the prevalence of salmonellosis in poultry showed the trend of increasing, and moreover, the isolation incidence of certain serovarieties was different.

Key words: salmonella, primary production, poultry.

Rad primljen: 12.11.2015.

Rad prihvaćen: 30.11.2015.