

UDK: 623.746:34(497.11)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

DRONOVI - UPOREDNA LEGISLATIVA I PRIMENA U ŠUMARSTVU

Nikola Stojanović¹, Leopold Poljaković-Pajnik², Snežana Radulović¹, Maja Novković¹

Izvod: Bepilotne letelice su napravile svojevrsnu tehnološku revoluciju, koja se po mnogima može porediti sa pojavom Interneta ili GPS-a. Iako su prvobitno razvijene za vojne potrebe, vremenom su napustile te okvire i postale sastavni deo civilnog sektora. Ekspanzija malih bepilotnih letelica - „dronova”, bila je toliko progresivna da još nije postavljen pravni okvir kako bi se regulisala njihova upotreba. Aktuelni propisi na nivou pojedinačnih država mogu predstavljati značajnu prepreku za istraživanje i razvoj. U cilju informisanja naučne zajednice o važnosti jasno definisane zakonske regulative, u ovom radu se ukratko diskutuje o trenutnom stanju propisa u Republici Srbiji i regionu, i detaljno se prikazuju ključni elementi regulacije. Metodologija rada podrazumeva istraživačku sintezu nacionalnih propisa, temeljan pregled literature, kao i komparativnu analizu legislative. Iako zakonski nedefinisani, dronovi su našli primenu u komercijalne, rekreativne, profesionalne i naučne svrhe. Njihova upotreba u šumarstvu otvara širok spektar novih mogućnosti, jer predstavljaju efikasan alat za monitoring i održivo upravljanje šumama.

Ključne reči: bepilotne letelice, zakonska regulativa, šumarstvo, monitoring

DRONES - COMPARATIVE LEGISLATION AND APPLICATION IN FORESTRY

Abstract: *Unmanned aerial vehicles have made a kind of technological revolution, which according to many can be compared to the appearance of the Internet and GPS. Although they were initially created as military equipment, they eventually abandoned these frameworks and became an integral part of the civil sector. The expansion of small unmanned aerial vehicles (UAVs) - “drones” was so progressive that the legislation had not been set yet, in order to regulate their use. The current regulations at the level of individual countries represent a significant obstacle for research and development. In order to inform the scientific community about the importance of clearly defined legislation, this paper briefly*

¹ Master Nikola Stojanović; prof dr. Snežana Radulović, redovni profesor; Master Maja Novković, student doktorskih studija, asistent; Master Milica Živković, student doktorskih studija, asistent; Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, Srbija; ² Leopold Poljaković-Pajnik, naučni saradnik; Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, Novi Sad, Srbija

¹Nikola Stojanović, MSc; prof dr Snežana Radulović, professor; Maja Novković, MSc, PhD student, assistant, Milica Živković, MSc, PhD student, assistant; University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Novi Sad, Serbia; ² Leopold Poljaković-Pajnik, research associate; University of Novi Sad, Institute of Lowland Forestry and Environment, Novi Sad, Serbia

discusses the current state of regulations in the Republic of Serbia and the region, and details the key elements of regulation. The methodology of work implies research synthesis of national regulations, a thorough review of literature, as well as a comparative analysis of legislation. Although legally undefined, drones have found application for commercial, recreational, professional and scientific purposes. Their use in forestry opens up a wide range of new possibilities, as they are an effective tool for monitoring and sustainable forest mana.

Keywords: *unmanned aerial vehicles, law, forestry, monitoring*

UVOD

U proteklih pet godina dronovi su prešli put od inovacije do efikasnog i neizostavnog alata. Njihova upotreba u civilnom sektoru ima širok spektar, jer nudi nove mogućnosti, ali i efikasnije obavljanje već postojećih zadataka. Poboljšana bezbednost misije, jednostavnost korišćenja i niski operativni troškovi, samo su neke od karakteristika koje izdvajaju dronove od ostalih bespilotnih letelica. Međutim, prave prednosti dronova zavise od faktora kao što su tip senzora, ciljevi misije i trenutna legislativa (Watts et al., 2012). Zbog navedenih performansi upotreba dronova u naučne svrhe takođe je doživela ekspanziju. Poslednjih godina istraživanja su se fokusirala na obradu u realnom vremenu pomoću dronova, jer u situacijama kao što su prirodne katastrofe, misije pretrage i spašavanja, precizna poljoprivreda i monitoring šuma, brzo i pouzdano prikupljanje podataka može igrati ključnu ulogu (Oliveira et al., 2018). Međutim, zakonska regulativa o upotrebi dronova je još uvek u fazi razvoja i na snazi su nacionalni propisi koji nisu jasno definisani. Posledica fragmentisanih propisa jeste ograničavanje naučnih i drugih istraživanja, kao i nepostojanje globalnog tržišta za proizvođače dronova.

MATERIJAL I METOD

Metodologija obuhvata istraživačku sintezu više izvora podataka u vezi upotrebe dronova u civilnom sektoru, legislative i regulatornih elemenata, kako bi se napravila generalizacija o temi istraživanja i stvorila jasna slika o aktuelnoj legislativi. Takođe, izvršena je komparativna analiza zakonskih propisa u našoj zemlji i regionu, u cilju kreiranja sveobuhvatnog pregleda. Pored toga, istražena je literatura koja se fokusira na šumarstvo i tehnologiju, kako bi se analizirali aktuelni i predvideli budući trendovi upotrebe dronova u šumarstvu.

ANALIZA

Sve do 21. veka zakonodavstvo je moglo da prati razvoj tehnologije. S obzirom na konstantan napredak tehnoloških dostignuća u poslednjoj deceniji, danas imamo slučaj da zakonodavstvo ne stiže da definiše okvire za pojedine grane, uključujući dronove. Oni se intenzivno koriste, ali pod fragmentisanim regulatornim

okvirima (Stocker et al, 2017). Kako bi se sačuvala bezbednost i privatnost ljudi, javila se potreba da se upotreba dronovana neki način reguliše. Pojedinačne države su donele nacionalne propise koji se međusobno razlikuju, tako da neka ograničenja u jednoj, ne važe u drugoj državi (European Commission, 2014.). Zakoni vezani za upotrebu dronova su u susednim zemljama manje-više slični i kreirani su u cilju očuvanja bezbednosti i privatnosti ljudi.

Tabela 1. Uporedni pregled nacionalnih zakonskih propisa na teritoriji zemalja u regionu

Table 1. Comparative overview of national legislation in the territory of the region

Država <i>Country</i>	Maksimalna težina <i>Maximum weight</i>	Maksimalna visina leta <i>Maximum flight height</i>	Udaljenost od ljudi <i>Distance from people</i>	Udaljenost od aerodroma <i>Distance from airport</i>	Dozvola za dron /za operatera <i>License for drone /for operator</i>	Osiguranje <i>Insurance</i>
Mađarska <i>Hungary</i>	2/25 kg	130 m	30 m	/	Za dron od 2 do 25 kg težine <i>For drone from 2 to 25 kg</i>	Obavezno za operatera <i>Obligatory for operator</i>
Rumunija <i>Romania</i>	20 kg	300 m	Zabranjen let iznad grupe ljudi <i>Forbidden flight over group of people</i>	/	Za dron preko 15 kg težine <i>For drone heavier than 15 kg</i>	Obavezno za dron preko 20 kg <i>Obligatory for drone heavier than 20 kg</i>
Bugarska <i>Bulgaria</i>	/	/	/	/	/	/
Makedonija <i>FYR Macedonia</i>	/	120 m	50 m	1 km	Potrebna za operatera <i>Necessary for operator</i>	Obavezno za operatera <i>Obligatory for operator</i>
Crna Gora <i>Montenegro</i>	20 kg	150 m	150 m	/	Potrebna u oba slučaja <i>Necessary in both cases</i>	Obavezno za operatera <i>Obligatory for operator</i>
Bosna i Hercegovina <i>Bosnia and Herzegovina</i>	/	/	/	/	/	/
Hrvatska <i>Croatia</i>	5/25/150 kg	/	30 m	3 km	Potrebna u oba slučaja <i>Necessary in both cases</i>	Obavezno za dron <i>Obligatory for drone</i>
Slovenija <i>Slovenia</i>	0.5/5/25 kg	150 m	30 m	1.5 km	/	Obavezno za dron <i>Obligatory for drone</i>

Mađarska je u iščekivanju evropskih propisa izvršila poslednje izmene i dopune svog zakona krajem 2017. godine (UAV Coach, 2018). *Rumunija* je u decembru 2016. godine uvela poslednje izmene zakona, u kojima se navodi da dronovi preko 0.5 kg moraju biti registrovani od strane civilnog vazduhoplovstva (Global Drone Regulations Database, 2018). *Bugarska* još uvek nema jasno definisan zakon za upravljanje dronovima. Jedini način koji omogućava legalno upravljanje dronom u Bugarskoj je da se dobije dozvola od Uprave civilnog vazduhoplovstva. *Makedonija* je u februaru 2015. godine zabranila korišćenje dronova u blizini ljudi, vozila i državnih ustanova. *Bosna i Hercegovina*, kao i Bugarska, nema jasno definisan zakon o upravljanju dronovima. *Hrvatska* je donela zakon u kojem se navodi da se letovi mogu obavljati na način da ne predstavljaju rizik po život, zdravlje i imovinu ljudi (UAV Coach, 2018).

Kao što je slučaj sa većinom zemalja u regionu, ni Srbija nema jasno definisanu zakonsku regulativu, ali je donela nacionalna pravila kako bi se upotreba dronova u određenoj meri regulisala. Direktorat civilnog vazduhoplovstva Republike Srbije (u daljem tekstu: Direktorat) zadužen je za izradu, izmene i dopune propisa, kako bi se omogućila što bezbednija i kvalitetnija upotreba dronova. Na osnovu člana 10. stav 3, člana 138. stav 2. i člana 239. Zakona o vazдушnom saobraćaju (Narodna skupština Republike Srbije, 2015), Direktorat je doneo Pravilnik o bespilotnim vazduhoplovima (u daljem tekstu: Pravilnik), u kojem su sadržani svi važeći propisi. Direktorat u Pravilniku deli bespilotne letelice (u daljem tekstu: dronove) *prema nameni*:

- dronove koji se koriste u privredne svrhe
- dronove koji se koriste u neprivredne svrhe (vazduhoplovni modeli i bespilotne letelice koji se koriste u naučne, obrazovne i druge svrhe).

Prema operativnoj masi i performansama, Direktorat je dronove podelio na kategorije koje su prikazane u tabeli 2.

Tabela 2. Podela dronova prema operativnoj masi i performansama

Table 2. Division of drones according to operating mass and performance

Kategorija <i>Category</i>	Operativna masa <i>Operative mass</i>	Maksimalna visina leta <i>Maximum flight height</i>	Maksimalna brzina leta <i>Maximum flight velocity</i>	Maksimalni dolet <i>Maximum flight span</i>
Kategorija 1 <i>Category 1</i>	0,5 kg	50 m	30 m/s	100 m
Kategorija 2 <i>Category 2</i>	0,5 – 5 kg	150 m	30 m/s	2.500 m
Kategorija 3 <i>Category 3</i>	5 – 20 kg	200 m	55 m/s	2.500 m
Kategorija 4 <i>Category 4</i>	20 – 150 kg	Bez ograničenja <i>No limit</i>	Bez ograničenja <i>No limit</i>	Bez ograničenja <i>No limit</i>

Ako određeni dron po pitanju operativne mase ili performansi pripada različitim kategorijama, prema Pravilniku se smatra da pripada višoj kategoriji (Direktorat civilnog vazduhoplovstva, 2016). Član 4. Pravilnika navodi da se dronovi koji se koriste u privredne svrhe, kao i dronovi kategorije 2, 3 i 4 koji se koriste u neprivredne svrhe, upisuju u *Evidenciju vazduhoplova* koju vodi Direktorat

i obeležavaju se evidencionom oznakom. Let dronova može da se odvija samo u *alociranom* delu vazdušnog prostora, odnosno delu vazdušnog prostora koji je utvrdila kontrola letenja. Operater drona za svaki let podnosi zahtev za alokaciju jedinici za civilno-vojnu koordinaciju u okviru Kontrole letenja. Zahtev se podnosi najmanje 5 radnih dana pre leta (Direktorat civilnog vazduhoplovstva, 2016). Neki od bitnijih propisa iz Pravilnika su dati u tabeli 3.

Tabela 3. Pregled najbitnijih propisa iz Pravilnika o bespilotnim vazduhoplovima
Table 3. Review of the most important regulations in the Rules on Unmanned Aerial Vehicles

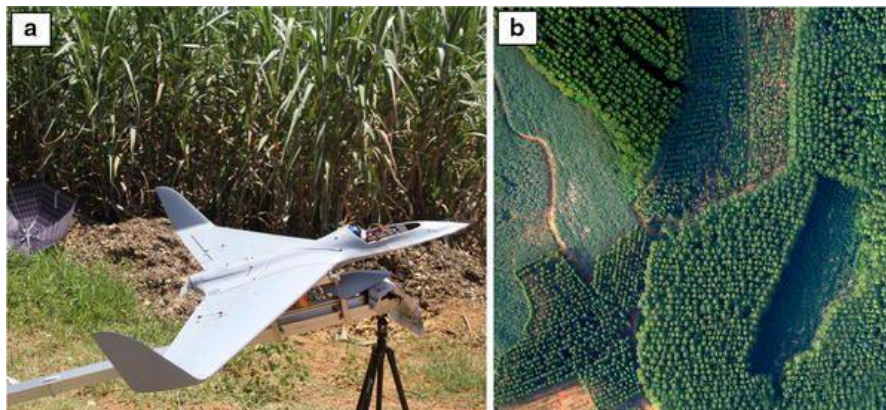
Dron mora biti u vidnom polju operatera, maksimalno 500 m bočne udaljenosti <i>Drone must be in operators see sight, maximum 500 m of side distance</i>
Nije dozvoljen let noću <i>Night flight is not allowed</i>
Maksimalna visina leta je 100 m <i>Maximum flight height is 100 m</i>
Maksimalna operativna težina je 150 kg <i>Maximum operative weight is 150 kg</i>
Nije dozvoljen let na manje od 30 m udaljenosti od ljudi <i>Flight closer than 30 from the people is not allowed</i>
Nije dozvoljen prevoz ljudi, životinja i opasnih materija dronom <i>Transport of people, animals and dangerous substances by drone is not allowed</i>
Nije dozvoljeno ispuštanje tečnosti i predmeta sa drona <i>Spilling liquids and dropping objects from drone is not allowed</i>
Nije dozvoljeno upravljanje dronom iz vozila u pokretu <i>Piloting of drone from moving vehicle is not allowed</i>
Dron mora biti udaljen najmanje 500 m od značajnih infrastrukturnih objekata <i>Drone must be at least 500 m distance from infrastructural objects</i>
Nije dozvoljeno upravljanje sa više dronova istovremeno <i>Operating multiple drones simultaneously is not allowed</i>
Let stranih dronova u vazdušnom prostoru Republike Srbije nije dozvoljen bez dozvole ministarstva nadležnog za poslove odbrane <i>Flight of foreign drones in airspace of Republic of Serbia is not allowed without license issued by ministry in charge for defense affairs</i>

Za sve navedene propise iz Pravilnika može se dobiti izuzetak, uz odobrenje Direktorata (Direktorat civilnog vazduhoplovstva, 2016.). Operater koji upravlja dronom dužan je da:

- obezbedi da let ne ugrožava zdravlje i imovinu ljudi i ne ometa javni red i mir
- obezbedi da se let drona u potpunosti vrši u *alociranom* vazdušnom prostoru
- održava bezbednu bočnu udaljenost drona od ljudi, najmanje 30 m
- se pre leta uveri u ispravnost drona
- bude dostupan kontroli letenja radi eventualne komunikacije
- ne bude pod dejstvom alkohola i drugih psihoaktivnih supstanci

Pravilnik je donet u decembru 2015. godine, a zvanično je stupio na snagu u maju 2016. godine. Direktorat i dalje aktivno radi na njegovim izmenama i dopunama, kako bi se obezbedilo što bezbednije i lakše upravljanje dronovima.

Upotreba dronova u šumarstvu još uvek je u eksperimentalnoj fazi, ali se očekuje da će se dalje razvijati. Tačne informacije o sastavu, strukturi, rastu i obimu šuma od suštinskog su značaja za održivo upravljanje šumama, a mogu se prikupiti daljinskim očitavanjem pomoću dronova. Stoga je u poslednjih nekoliko godina sve veća pažnja usmerena na unapređenje upotrebe daljinskog očitavanja u svrhu mapiranja šuma (Tang i Shao, 2015.). Za šumska mapiranja se pretežno koriste „krila” (Slika 1), koja predstavljaju energetske najefikasniju grupu bespilotnih letelica. Za razliku od dronova, koji gube energiju kako bi održali poziciju i lebdeli u mestu, krila koriste energiju samo za kretanje napred i samim tim mogu da pokriju već površinu, uz dobar kvalitet snimaka. Nažalost, nedavnim izmenama propisa u Republici Srbiji zabranjena je upotreba krila.



Slika 1. a) Krilo za mapiranje šuma b) plantaža eukaliptusa (Izvor: media.springernature.com)

Figure 1. a) Wing for forest mapping b) Eucalyptus plantation (Source: media.springernature.com)

Sistem za daljinsko očitavanje pomoću dronova u šumarstvu ima sposobnost da proizvede snimke sa visokom prostornom rezolucijom. Proizvodi ovog sistema su mozaik slika visoke rezolucije - ortofoto snimak i digitalni model nadmorske visine (DEM - Digital Elevation Model). Ortofoto snimak pruža vizuelne informacije kao što su struktura sastojine, gustina biljaka i granica parcela, dok DEM daje informacije o visini drveća i topografiji terena, sa visokom preciznošću (Rokhmana, 2015). Još jedna bitna upotreba dronova u šumarstvu jeste za sprovođenje istraživanja nakon požara u velikim i heterogeno spaljenim ekosistemima. Prirodne katastrofe poput šumskih požara su sve češća pojava, usled globalnog zagrevanja i povećanog korišćenja zemljišta. U spaljenim ekosistemima oporavak vegetacije ne dešava se uniformno, zbog prostorne varijacije samog požara, sastava vegetacije pre požara i karakteristika sredine. Zbog toga se koriste snimci visoke rezolucije, koji omogućuju istraživanja na nivou populacije u svrhu

efikasnog upravljanja nakon požara (Fernandez-Guisuraga et al., 2018). Monitoring zdravlja šuma takođe se oslanja na upotrebu dronova, jer zahteva upotrebu elektro-optičkih senzora kao što je blisko-infracrvena i hiperspektralna kamera. Dronovi imaju potencijal za širok spektar upotrebe u šumarstvu: prikupljanje informacija o broju i zdravlju drveća, zapreminske proračune biomase, prepoznavanje i mapiranje delova koji su pretrpeli seču, upravljanje brzorastućim plantažama, kontrola gustine šuma, mapiranje šupljina na stablima, monitoring ilegalne seče itd. (Watts et al., 2012).

REZULTATI I DISKUSIJA

Iako su nacionalni propisi zemalja u regionu formirani sa istim ciljem - smanjenje rizika po ljude i imovinu, i sa istim elementima regulacije - dozvola/licenca za operatera, dozvola/registracija za letelice, zone zabrane leta i osiguranje, rezultati istraživanja pokazuju da propisi trenutno variraju u gotovo svim parametrima. Jedino podudaranje je to da je u Srbiji i zemljama regiona neophodna neka vrsta osiguranja, bilo da je u pitanju osiguranje operatera od odgovornosti ili osiguranje same letelice. Budući trendovi kada je u pitanju legislativa o upotrebi dronova definitivno će ići ka uspostavljanju strožijih i jasno definisanih propisa. Potreba za striktnijim propisima nastala je zarad očuvanja bezbednosti i privatnosti ljudi, pogotovo kada se uzme u obzir krajnji korak u formiranju evropske zakonske regulative, a to je integracija dronova u zajednički vazdušni prostor Evropske zajednice. Trenutna fragmentisana legislativa Evropske zajednice znatno usporava upotrebu dronova u naučne i druge svrhe, ali i kreiranje evropskog tržišta za proizvođače dronova. Takođe, neophodno je razviti mehanizme za sprečavanje zloupotrebe dronova u svrhu narušavanja bezbednosti i privatnosti ljudi. Shodno tome, na nacionalnom i internacionalnom nivou princip donošenja propisa biće verovatno i dalje zasnovan na riziku, uz kategorizaciju letelica na osnovu potencijalnog rizika po ljude i imovinu. Neophodno je takođe obratiti pažnju na obučenosť operatera koji upravljaju dronovima, jer su često oni direktno bili odgovorni za nesreće u kojima su uključeni dronovi. Strožije provere osposobljenosti i neophodni sertifikati/licence su dobar mehanizam za prevenciju nesreća. Glavni izazov biće uspostavljanje balansa između svih zainteresovanih strana.

ZAKLJUČAK

Dronovi su nekoliko godina unazad česta pojava na našem nebu, ali još uvek ne postoji jasno definisana legislativa o njihovoj upotrebi. Trenutna fragmentisana pravila su posledica brze tehnološke ekspanzije. Postoji velika potreba za definisanjem legislative, kako bi se na vreme sačuvala bezbednost ljudi i imovine, ali i omogućio razvoj globalnog tržišta za dronove. Shodno tome, vremenom je svaka država zasebno donela svoje nacionalne propise, kako bi se upotreba dronova na neki način regulisala. Slična situacija je u Srbiji i regionu, gde

su gotovo sve zemlje regulisale ključna pitanja sigurnosti korisnika i drugih lica i imovine. Međutim, uprkos neusaglašenim propisima, dronovi imaju ogroman potencijal za dalji razvoj. Upotreba u naučne svrhe pokazala je eksponencijalni rast u poslednjih nekoliko godina. Tehnike daljinskog očitavanja i monitoringa pomoću dronova znatno su isplativije i efikasnije od konvencionalnih metoda i postepeno ih zamenjuju u svim sferama. Korišćenjem adekvatne opreme kao što su multispektralne, hiperspektralne i termalne kamere, istraživanja u ekologiji, šumarstvu i poljoprivredi podignuta su na viši nivo. Zbog svojih performansi, dostupnosti i širokog spektra upotrebe, dronovi su postali moćan, efikasan, ekonomičan, kompaktan, pouzdan i nov alat za rešenje starih problema. Upotreba dronova u šumarstvu je još uvek nedovoljno istražen teren, ali pogodno tlo za dalji razvoj nauke i efikasnija istraživanja.

LITERATURA

- Watts, A.C., Ambrosia, V.G., Hinkley., E.A. (2012): Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use. *Remote Sensing* 4: 1671-1692
- Stocker, C., Bennett, R., Nex, F., Gerke, M., Zevenbergen, J. (2017): Review of the Current State of UAV Regulations. *Remote Sensing* 9(5): DOI: 10.3390/rs9050459
- Direktorat civilnog vazduhoplovstva Republike Srbije. (2016): Pravilnik o upotrebi bespilotnih vazduhoplova
- Global Drone Regulations Database (2018): <https://www.droneregulations.info/index.html>
- European Commission. (2014): Communication from the Commission to the European Parliament and the Council.
- European Commission. Joint Research Centre. (2014): Civil Drones in Society.
- Fernandez-Guisuraga, J.M., Sanz-Ablanedo, E., Suarez-Seoane, S., Calvo, L. (2018): Using Unmanned Aerial Vehicles in Postfire Vegetation Survey Campaigns through Large and Heterogeneous Areas: Opportunities and Challenges. *Sensors* 8(12): DOI: 10.3390/s18020586
- Tang, L., Shao, G. (2015): Drone remote sensing for forestry research and practices. *Journal of Forestry Research* 26(4):791-797.
- Oliveira, R.A., Khoramshahi, E., Suomalainen, J., Hakala, T., Viljanen, N., Honkavaara, E. (2018): Real-time and post-processed georeferencing for hyperspectral drone remote sensing. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XLII-2*: 789-795.
- Narodna skupština Republike Srbije (2015): Zakon o vazдушnom saobraćaju. Službeni glasnik RS, br. 73/10, 57/11, 93/12, 45/15 i 66/15.
- Rokhmana, C.A (2015): The potential of UAV-based remote sensing for supporting precision agriculture in Indonesia. *Procedia Environmental Sciences* 24: 245-253.
- UAV Coach. Master List of Drone Laws. (2018): <https://uavcoach.com/drone-laws/>