

СТРУКТУРНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И РАЗВОЈНЕ ФАЗЕ ПРАШУМА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

ЗОРАН ГОВЕДАР¹

Извод: Прашуме, као нетакнути шумски екосистеми које се спонтано дуготрајно, вјековима развијају под утицајем природних процеса и без утицаја човјека у савременом шумарству, имају све већи значај. У Републици Српској налазе се три прашуме: Перућица (1.434 ha), Лом (297) и Јањ (295 ha). Прашума Јањ 2021. године уврштена у листу UNESCO-а, као природно добро од свјетског значаја. Ове прашуме налазе се у појасу унутрашњих Динарида, са израженом планинском климом и одликују се типичним кречњачко-доломитним земљиштима. У њима доминира заједница *Piceo – Abieti – Fagetum illyricum*. Структура ових шума је специфична због заступљености стабала великих димензија. Запремина значајно варира у зависности од развојне фазе, а максималне вриједности достиже у појединим дијеловима у оптималној фази чак и преко 1.500 m³/ha. Просјечни број стабала највећи је у прашуми Јањ, а најмањи у прашуми Лом. Природна регенерација у све три прашуме је веома интензивна, али највећа бројност подмлатка је у прашуми Јањ, а најмања у прашуми Лом. Терминална развојна фаза нарочито је изражена у прашуми Лом, док у прашумама Јањ и Перућица доминира оптимална фаза са мјестимично дуготрајним процесом природног обнављања и формирања подстојних спратова, па се тако ствара карактеристична пребирна структура. Прашуме у Европи постају све значајније због очувања биодиверзитета, праћења природних процеса у циљу природи блиског гајења шума, борбе против климатских промјена и др. Стратегијом развоја шумарства ЕУ до 2030. године планирано је повећање површина прашума у Европи. Због тога је потребно издвајати и заштити очуване, нетакнуте шуме различитих типова шума, као будућих природних шумских екосистема намјених превасходнонаучно-истраживачком раду.

Кључне ријечи: прашума, структура састојине, развојне фазе, природно обнављање

STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND DEVELOPMENTAL STAGES OF OLD-GROWTH FORESTS IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Abstract: Old-growth forests (primeval forests) as untouched forest ecosystems that have been developing spontaneously for a long time, even centuries, under the influence of natural processes and without the impact of human activity, are gaining increasing importance in modern forestry. There are three old-growth forests in the Republic of Srpska: Perućica (1,434 ha), Lom (297 ha), and Janj (295 ha). In 2021, the Janj old-growth forest was included in the UNESCO List of Natural Heritage Sites. These old-growth forests are located in the belt of the inner Dinarides with a pronounced mountain climate and typically grow on limestone-dolomite soils. They are dominated by the *Piceo - Abieti - Fagetum illyricum* community. The forests have a specific structure due to the presence of large-diameter trees. The volume varies significantly with the stage of development, and some parts in the op-

¹ академик др Зоран Говедар, ред. проф., дописни члан АНУРС, Шумарски факултет
Универзитета у Бањој Луци, Република Српска

timum stage reach the maximum value of over 1,500 m³/ha. The average number of trees is the highest in the Janj old-growth forests and the lowest in Lom. All three old-growth forests have a very intensive natural regeneration. However, Janj has the highest number of seedlings and Lom the lowest. The terminal development stage is particularly pronounced in the Lom old-growth forest, while in the Janj and Perućica old-growth forests, the optimum stage dominates with occasional long-term processes of natural regeneration and formation of understorey, thus forming a typical selection forest structure. Primeval forests in Europe are becoming increasingly important in terms of biodiversity preservation and monitoring of natural processes with the aim of growing forests close to nature, combating climate change, etc. The EU Forest Strategy for 2030 aims to increase the area of old-growth forests in Europe. That is why it is necessary to recognise and protect preserved, untouched forests of different types as future natural forest ecosystems intended primarily for scientific and research work.

Keywords: old-growth forest, stand structure, development stages, natural regeneration

1. УВОД

Прашуме су ауторегулациони природни шумски екосистеми чије настајање се одвијало несметано кроз дуги низ година. Оне се зато често називају прастарим, презрелим, дјевичанским, исконским шумама. Природне силе, које су пресудно утицале на њихов настанак, формирале су шумске екосистеме са специфичним састојинским и еколошким условима. Прашума је шума која је без значајних поремећаја достигла велику старост и због тога испољава јединствене еколошке карактеристике. Због тога се може класификовати као климакс заједница. Њихова нарочита карактеристика је да су се вијековима спонтано развијале без антропогеног утицаја. Наиме, у најужем смислу прашумским типом шума се сматрају природно формиране шуме које нису биле под утицајем људи (Marinček, L., Marinšek, A., 2004). Да би се формирао прашумски тип шуме, природа би требала да се развија својим природним путем, без значајних људских интервенција, а период њеног развоја зависно од врсте и станишних услова мора трајати најмање 120 година (Lazarova, S. et al., 2014). Прашума је еколошки стабилна шума са чврстим и динамички уравнотеженим односима између климе, земљишта и организама, а истовремено очувана од таквих антропогених утицаја, који би могли измјенити законитости животних процеса и структуру састојине (Korpel, S., 1995). То су природни шумски комплекси чије су станиште, вегетација и смјеса дрвећа подложни искључиво природним, еколошким утицајима (Leibundgut, H., 1982). Значај прашума је све већи, нарочито почетком 21. вијека, јер представљају природне лабораторије шумских екосистема у којима се могу проучавати природне законитости развоја шума које служе за примјену односно газдовање у привредним шумама. Прашуме највише секвестрирају угљеник, обезбјеђују свјежу, питку воду, регулишу климу и уједно су станиште бројним угроженим врстама. Заштита ових ријетких и јединствених шума је од суштинског значаја за очување биодиверзитета и ублажавање климатских промјена. У новој стратегији Европске

уније (ЕУ) за шуме до 2030. године (*New EU forest strategy for 2030*) дефинисан је стратешки циљ, који се односи на очување и повећање површина старих шума у Европи. То доприноси циљевима Европског зеленог договора и Стратегије биодиверзитета до 2030. године, који се односе на стриктну заштиту преосталих примарних и старих шума у ЕУ. Према извештају заједничког истраживачког центра (*Joint Research Centre, JCR*) у Европи је заступљено око 4,9 милиона хектара (3,0% укупне површине шума ЕУ или 1,2% укупне копнене површине ЕУ) које су окарактерисане као „примарне“ или „старорасле“. Те шуме су углавном расцјепакне, малих површина и неравномјерног распореда. Процјењено је да се 90% примарних и старих шума у ЕУ налази се у Шведској, Бугарској, Финској и Румунији. Једино у оквиру подручја под заштитом UNESCO у националним парковима у Пољској (60.000 ha) и Бјелорусији (82.000 ha), налази се прашума Бијаловјежа (*Bialowieza*) која се простире на 5.000 ha у Пољској и 58.000 ha у Бјелорусији (Карцов, Г., 2008). Иначе ова прашума је позната још од 1409. године када је пољски краљ Јагеило издао декрет по коме је у овој шуми забрањен лов на крупну дивљач. Од 1944. године, прашума је подјељена на два дијела државном границом између Пољске и Белорусије (тадашњи СССР). Од 1976. године, у оквиру програма „Човјек и биосфера“ при UNESCO-у, у пољском дјелу створен је резерват биосфере „Беловежа“, који је уврштен на UNESCO листу свјетске баштине 1979. године. Већ од 1992. године, на конференцији Санта Феу (Нови Мексико, САД), објекат је заштићен и проширен на бјелоруско подручје. Прекогранична UNESCO свјетска баштина, под називом Бјаловешка шума основана је 2014. године. Поред Бјаловеже у Европи се налазе и друге прашуме чија укупна површина је преко 1.000 ха, а највише их је у Бугарској, национални паркови Централни Балкан, Пирин, Рила и Странца, резерват биосфере Мантарица у Француској, биолошки резервати Асан, Силве де Аргенсон, Саинт Пе-де Бигорре и Маурес (Barredo, J. *et al.*, 2021).

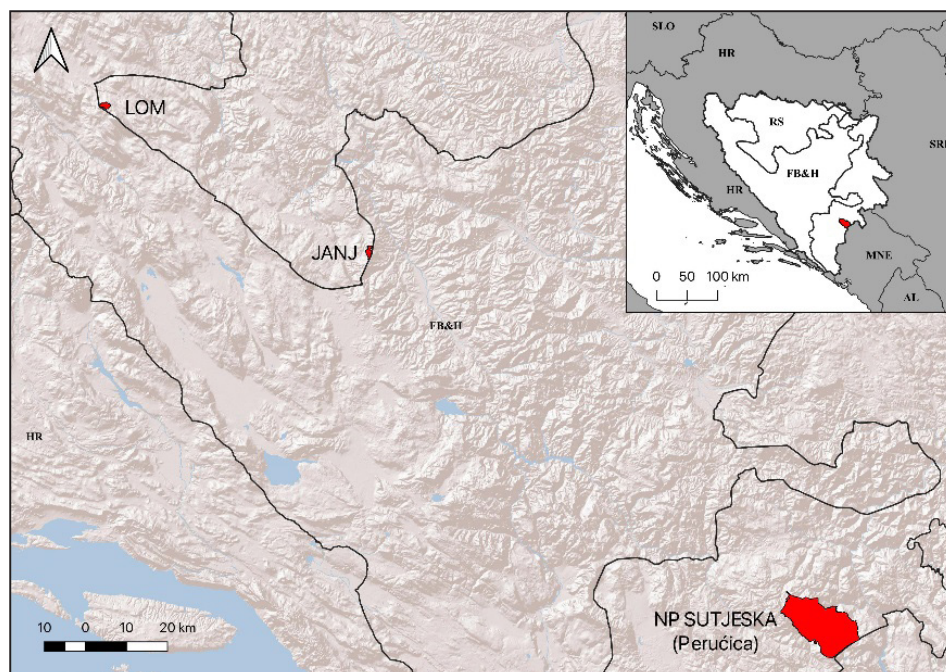
Боравећи у Босни почетком 20. вијека стари шумарски стручњак инж. Julius Fröhlich, уочио је да су слабе саобраћајне везе и неподесност планинских водених токова за транспорт дрвета главни разлози што су остале толике „недирнуте“ шуме. Он је тада упозорио шумаре балканских земаља да сачувају постојеће прашуме и истакао да откада се почела развијати шумарска наука, појавила се потреба да се учимо од природе, нарочито по питању састава шуме и подмлађивања. Закони природе регулишу ритам развоја прашума и они треба да су база напредног узгајања шума. Под прашумом Fröhlich сматра шуму састављену од стабала свих дебљина и старости, која је настала природно без икаквог утицаја човјека. Судбину прашума у БиХ довеле су у питање одлуке Извршног вијећа БиХ (1960. године за прашуму „Јањ“, а 1962. године за прашуму „Лом“), по којој су обје прашуме изузете из управе Института за шумарство у Сарајеву и дате на управу (газдовање) локалним привредним организацијама. Тим одлукама предвиђено је у свакој од прашума издавање прашумског „језгра“ у величини 50-60 хектара, док је у осталом

дијелу површине око 250 хектара предвиђено редовно газдовање. Панов и Фукарек (1967) су овако изразили жаљење због тих одлука: *“Кад се њо деси, њреостјаће нам да ѡрајимо еколојију малој комада шуме – цјелине ојкоље-не са свију стїрана сјеченом шумом. Нема сумње да ће и њо ѡредстїављаји велики интїерес, али ће ѡрашуму као велику са стїране неупливисану цјелину рејрезентїоваји од сада само Перућница.”* Срећом, ове одлуке само су малим дијелом реализоване, тако да су прашуме “Јањ”, “Лом” и „Перућница“ оста-ле сачуване. Такође, познати аустријски шумарски научник Ludvig Dimitz још 1905. године очаран величанственим изгледом ових прашума истакао је: *„Овдје влада дубока ноћ неосвијетљена ни једном сунчаном зраком, дјевичанска ѡприрода неокрњена и неозлијеђена било каквим оруђем. Само небеска вајфра, чистја као она извила се над њом. Ипак моћни тїрајови борбе у њој дивљини свједоче само о њезиној величини и они су нов облик њене красотиє.“*

У Републици Српској налазе се три прашуме: Перућница (1.434 ha), Лом (297 ha) и Јањ (295 ha). Прашума Јањ је 28.07.2021. године од стране Комитета за свјетску баштину организације за образовање, науку и културу при Уједињеним нацијама (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO*) проглашена природним добром од свјетског значаја у оквиру проширења локалитета свјетске баштине UNESCO-а “Исконске и древне букове шуме Карпата и других региона Европе” (94 локалитета из 18 држава). Истраживања прашума у БиХ актуелизована су за вријеме Аустро-Угарске владавине (Dimitz, L., 1905), затим између два свјетска рата (Tregubov, V., 1941) али тек након другог свјетског рата започела су обимнија истраживања основних структурних особина прашума Перућница, Јањ и Лом (Дринић, П., 1956), затим развој појединачних стабала (Schütz, J.Ph., 1969), еколошке карактеристике прашума (Manuševa, L. et al., 1967; Fabijanić, B., Manuševa, L., 1984). Интерес за научна истраживања прашума у Републици Српској нагло је порастао почетком 20. вијека, а та истраживања су била свеобухватнија и односила су се поред структуре и на природну регенерацију и развојне фазе (Govedar, Z., 2005; Keren, S., 2015), карактеристике склопа састојина (Bottero, A. et al., 2011; Garbarino, M. et al., 2012), флористички састав и биљне заједнице (Bucalo, V. et al., 2007). Ова истраживања имају велики значај, јер према Стратегији ЕУ-а за биодиверзитет до 2030. године предложен је општи циљ заштите најмање 30,0% копнене површине ЕУ, а за остварење тог циља велики допринос имају прашуме. Ове шуме представљају велика складишта угљеника, врше његову секвестрацију из атмосфере и чувају биодиверзитет и генетички потенцијал шума (Barredo Cano, J.I. et al., 2021). С обзиром на њихову високу и јединствену вриједност покренуте су бројне активности за мапирањем, утврђивањем стања, динамике развоја, степена угрожености и заштите. Тако су од почетка 20. вијека постепено проглашаване нове прашуме, којих сада у БиХ има укупно 12, у Хрватској 18, а у Србији 3 прашуме. Ипак најзначајније и најочуваније прашуме букве, јеле и смрче налазе се у Републици Српској.

2. ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ И ПРОСТОРНА ПОДЈЕЛА ПРАШУМА

Прашума Јањ налази се на падинама планинског масива Столоваш, највише на сјеверној експозицији и надморској висини од 1180 m до 1510 m. Одликује се заравњеним платоом и стрмим падинама нагиба преко 20°. Прашума Лом се налази у западном дијелу Републике Српске на планинском масиву Клековаче, односно на гребену планине Лом (слика 1).



Слика 1. Географски положај прашума
Figure 1 Geographical location of the old-growth forests

Висински распон резервата Лом креће се од 1250 до 1521 m н.м., при чему нагиби терена варирају најчешће од 10 до 25° са значајним учешћем падина, увала, вртача, али и платоа. Кречњачка геолошка подлога узроковала је стварање крашких облика микро- и мезорељефа.

Прашума Перућица налази се у Националном парку „Сутјеска“, у подручју јужних Динарида и југоисточном дјелу Републике Српске који чини типични планински преддио (Волујак, Маглић, Зеленгора и Вучево) и који је испресијецан дубоким кањонима ријека Дрине и Сутјеске, те њихових притока. Висинска амплитуда је врло широка (од 612 m н.в. до највишег врха планине Маглић, 2386 m н.в.). Резерват се налази у горњем сливу ријеке Дрине, односно у сливу његове притоке Сутјеске, на самој граници између БиХ и Црне Горе. Прашума Перућица је проглашена заштићеним спомеником природе

1954. године, а од оснивања НП „Сутјеска“ 1962. године, прашума Перућица се налази у његовом саставу. Прашуме Јањ и Лом су заштићене 1954. односно 1956. године као строги природни резервати у којима је забрањена привредна дјелатност и вршење било каквих радова који би могли нарушити слободно дјеловање природе (Fukarek, P., Ržehak, V., 1956). На основу циља управљања односно намјене, прашуме у Републици Српској су углавном просторно подјељене у двије зоне:

- језгро прашуме, нетакнути дио прашуме – категорија Ia
- бафер зона, дио прашуме који окружује језгро – категорија Ib.

Укупна површина прашумског резервата Јањ износи 295,00 ha са површином „језгра“ прашуме која износи 57,2 ha (Ia зона) и 237,00 ha (Ib зона) са путем који чини 0,8 ha површине резервата. Укупна површина прашуме Лом износи 297.8 ha, од чега језгро (категирија Ia) заузима 55.8 ha, а површина изван језгра 241.9 ha (категирија Ib), а непродуктивна површина (пут) око 0.1 ha. Категорија Ia представља строги резерват природе, заштићену зону намјењену искључиво научноистраживачком раду, док категорија Ib представља подручје дивљине, заштићену зону намјењену очувању исконске природе.

3. ЕКОЛОШКЕ И ВЕГЕТАЦИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРАШУМА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

Анализа климатских карактеристика за различите периоде осматрања према величинама климатских индекса утврђених по методу Торнтвајт-Матера (1956) показује да у прашумама доминира перхумидна клима у току године. У току вегетационог периода доминира умјерено-хумидна и хумидна клима. Такође, климограми по Coutagne показују да у току вегетационог периода преовладава утицај маритимне (умјерено-океанске) климе што се повољно одражава на развој шумске вегетације (Govedar, Z., 2005; Govedar, Z., Stanivuković, Z., 2006; Govedar, Z. *et al.*, 2006). У току зиме доминирају континентални утицаји, а у току љета утицаји медитерана. Већи утицај на плувиометријски режим имају маритимни климатски утицаји. Према општим и климатско-географским показатељима може се закључити да се подручје истраживања одликује перхумидном, благо континенталном (планинском) климом и израженим егореизмом.

Геолошку подлогу прашума чине кречњаци, који доминирају у прашумама Лом и Перућица, а компактни и сахароидни доломити карактеристични су за прашуму Јањ. Земљишта која су се развила на овим геолошким подлогама припадају раздјелу аутоморфних земљишта и класама хумусно-акумулативних, камбичних и елувијално-илувијалних земљишта. То су типична земљишта на кречњацама калкомеланосол, калкокамбисол, лувисол, те рендзине, и посмеђене рендзине на доломиту. У прашуми Јањ доминирају рендзине док у прашуми Лом преовладава комбинација земљишта калко-

меланосол-калкокамбисол. Одређени еколошки услови (нпр. степен стјеновитости), а нарочито педогенетички процеси посебно код земљишта која се налазе на нижем степену еволуционог развоја, значајно се разликују на кречњацима и доломитима, па и између самих доломита (једрих и кристаластих). Растварање доломита је спорије што узрокује трајније одржавање примарних развојних стадија у току еволуције земљишта, а доломити (нарочито једри) мање су пропустљиви за воду него мезозојски кречњаци и сахароидни доломити, који се лако дробе у доломитну, пјесковиту пржину. Посљедица тога је отежана минерализација органских материја, те се развој земљишта дуго задржава у стадију доломитне рендзине (Ćirić, M., 1961), што је карактеристично за прашуму Јањ. Рељеф и подлога условили су развој земљишта типа мозаика нарочито на кречњацима, док су елементарни ареали земљишта у прашуми Јањ хомогенији и већих површина. Ранија истраживања указују да је доминантни тип земљишта у Лому калкомеланосол и калкокамбисол док је лувисол најмање заступљен само на заравњеним теренима и увалама (Manuševa, L. et al., 1967). На развој земљишта, такође, утиче и моћно развијена специфична форма сировог хумуса – лигнохумуса који је настао као посљедица разлагања великих количина мртвог дрвета (Motta, R. et al., 2011; Keren, S., 2015; Keren, S. et al., 2017). У Перућици су заступљене разне геолошке формације, које су значајно утицале на стварање типова земљишта. Највише су заступљени верфенски слојеви и порфир-рожњачке серије са дистричним камбисолима и илимеризованим земљиштима, док су се на кречњацима и доломитима развиле црнице, смеђа, илимеризована земљишта и рендзине.

Према еколошко-вегетацијској рејонизацији БиХ (Stefanović, V. et al., 1983) прашуме Јањ и Лом припадају еуросибирско-сјеверноамеричкој регији, као секундарне заједнице у оквиру регионалне заједнице мјешовитих шума букве и јеле са смрчом. Оне припадају области унутрашњих Динарида, западно-босанском, кречњачко-доломитном подручју. Прашума „Перућица“ фитогеографски припада еуросибирској-сјеверноамеричкој регији у горском појасу шума букве, букве и јеле, букве и јеле са смрчом и субалпске шуме букве. „Перућица“ се налази у области унутрашњих Динарида, југоисточно-босанског подручја игманско-зеленгорског региона. Истраживања вегетације прашума Јањ и Лом показала су постојање мозаика различитих фазијеса јелово-букових асоцијација и велику сличност флорних и вегетацијских елемената. Констатована је мала, али суштинска разлика доломитне вегетације од вегетације других станишта везаних за други матични супстрат (кречњак). У прашуми Јањ констатоване су заједнице *Abieti – Fagetum illyricum piceetosum*, *Piceetum excelsae dolomiticum*, *Pinetum sylvestris dinaricum*, *Lunario-Aceretum* (Fukarek, P., 1967), као и субалпска заједница букве (*Fagetum subalpinum dinaricum*) и прелазна заједница бијелог бора и смрче (*Piceo-Pinetum dinaricum*). Прашума Лом налази се на граници илир-

ске вегетацијске провинције. Карактеристичне биљне заједнице у прашуми Лом су *Piceo-Abieti-Fagetum* (Treg. 1941) Čolić 1965. *Emend. Gajić et al.* (76% површине), *Aceri-Fagetum subalpinum* (20% површине), *Abieti-Piceetum illyricum* која заузима око 3% површине (Bucalo, V. *et al.*, 2008). У овим прашумама утврђен је велики значај горског јавора као едификатора у Лому, док је дендрофлора Јања знатно сиромашнија (Fukarek, P. *et al.*, 1967). Велика висинска амплитуда прашуме Перућица условила је специфичне климатске појасеве (брдски, горски, предпланински и планински), што се одразило на формирање различитих и многобројнијих биљних заједница у односу на Јањ и Лом. Значајне шумске биљне заједнице у Перућици су (Fukarek, P., 1970): *Seslerio-Ostryetum*, *Laserpitio-Pinetum*, *Quercu-Carpinetum illyricum*, *Seslerio-Fagetum*, *Mercuriali-Fagetum*, *Abieti-Fagetum illyricum*, *Aceri-Fagetum subalpinum*, *Aceri Visianii-Fagetum*, *Aceri-Fraxinetum*, *Rhamno-Abietetum*, *Rhamno-Fagetum*, *Alno-Quercion roboris*, *Alnetum glutinosae montanum*, *Quercetum montanum*, (*Galio rotundifolii-Fagetum*, *Dryopteridi-Fagetum*, *Vaccinio-Fagetum* и *Orchido-Abietetum*.

3.1 Структура прашума

Структура састојине углавном се описује помоћу основних елемената који одређују запремину састојине и распоређују је у простору. Међутим, новија истраживања показују све већи утицај старости и положаја стабала у састојинама прашумског типа као важних елемената па се због тога користе структурни индекси као показатељи изграђености састојина који комбинују неколико елемената структуре (Gadow, Kv. *et al.*, 2012). Овај показатељ је од изузетног значаја за прашуме у којима је варирање старости највеће. Ипак старост стабала је тешко утврдити, па се у неуједначеним састојинама, често користи доминантна (преовладавајућа) старост (Garet *et al.* 2012) или доминантна старост по врстама (Lee *et al.*, 2004). Због потешкоћа повезаних са одређивањем старости, пречник или сродни индекси често се користе као замјена за старост. Најчешће је то број великих стабала, који се понекад назива и број старих стабала (Barbati *et al.*, 2012). При томе се у прашумама користе два прага пречника за дефинисање великих стабала у распону од пречника већих од 65 cm и пречника већих од 100 cm и то за сваку врсту дрвећа посебно (Alberdi *et al.*, 2013). Упркос потешкоћама процјене старосне структуре у мјешовитим састојинама, важно је узети у обзир ову карактеристику састојине, јер је повезана са продуктивношћу мјешовитих састојина и утиче на динамику шума у различитим старосним структурама, што је од великог значаја за прашуме (Coomes, D.A., Allen, R.B., 2007). Значајна особина прашума су стабла великих димензија која овим шумама дају специфичну физиономију. У Бјаловежи се налази највеће стабло храста лужњака, које се назива „храст бачва“ са обимом 740 cm (пречник 236 cm) и висине преко 40 m. Процјењено је да је стабло старо преко 450 година.

У прашуми Јањ налази се табло јеле пречника 134 cm и висине = 45 m, у Лому такође стабло јеле пречника 173 cm и висине 55 m које је нажалост изваљено и пало 2021. године. Истражујући прашуму Перућицу пронађена су 4 огромна смрчева стабла, која су квадратног распореда међусобно удаљена 1,5 до 2,0 m и чија висина износи око 55 m, а пречник 110 до 120 cm (Еић, N., 1960). Велике димензије стабала, а тиме и запремине добијене у бројним истраживањима посљедица су између осталог и високих бонитета станишта с обзиром на главне врсте дрвећа, који према бонитетним диспозицијама у БиХ (Drinić, P. *et al.*, 1990) износе за јелу у смрчу I и I/II, а за букву нешто су нижи и износе II и II/III.

Већина истраживања показују да је највећа укупна запремина у прашуми Перућица, затим у прашуми Јањ а најмања у прашуми Лом (табела 1). Расподјела је биномска, са највећим учешћем у запремини дебљинских класа 60 – 90 cm за јелу и смрчу, док буква има нешто неправилнију расподјелу помјерену у мање дебљинске класе, нарочито у прашуми Јањ. Велике запремине у прашуми Перућица које су знатно веће од других прашума у БиХ, утврђене су још у првим таксационим снимањима и износиле су на подручју читавог слива Перућице преко 900 m³/ha док су на подручју Клековаче у просјеку износиле око 800 m³/ha, Грмеча 750 m³/ha, у Каљини Биоштици 700 m³/ha и у Жуч Рибници око 650 m³/ha (Еић, N., 1960). У укупној запремини прашума посебну важност имају мртва дубећа и пала стабла на земљишту. Ранија истраживања такође указују на ова стабла и њима се посвећује велика пажња јер представљају складиште угљеника. У чистој смрчевој прашуми на Великој Виторози у БиХ утврђено је 66 стабала по хектару која су у дубећем стању али су сува и без животне снаге (Miletić, Ž., 1931). Запремина мртвих стабала у прашумама Јањ и Лом се креће од 300 до 400 m³/ha (Govedar, Z., Krstić, M., 2002; Motta, R. *et al.*, 2011; Keren, S., 2015; Paluch, J. *et al.*, 2021). У Јању је просјечна запремина мртвог дрвета износила 387 m³/ha, а у Лому 327 m³/ha (Керен, С., 2014), а сличне, веома високе вриједности су утврђене утврђене су у Перућици 406 m³/ha (Motta, R. *et al.*, 2014). Број мртвих стабала по хектару у Јању је 84, Лому 70 и Перућици 55 (Paluch, J. *et al.*, 2021).

За прашуме је карактеристично да је запремина више акумулирана у вишим дебљинским разредима (изнад 70 cm), нарочито на бољим бонитетима (Drinić, P., 1956). Запремински прираст укупне дрвне запремине у прашумама нарочито у терминалној фази је релативно низак због физиолошког слабљења, појаве болести и сушења стабала. Запремински прираст у прашуми Јањ износи 10,24 m³/ha, у језгру Лома 9,20 m³/ha (Maunaga, Z. *et al.*, 2005). Процент запреминског прираста у прашумама, због уобичајено високе запремине, низак је и често мањи од 1,0% за разлику од привредних шума у којима он неријетко износи и преко 3,0% (Govedar, Z., 2005).

Табела 1. Број стабала и запремина у прашумама према различитим изворима
Table 1 Number of trees and volume in the old-growth forests according to different sources

Прашума / Ol/growth forest	Ј е л а / Fir		С м р ч а / Spruce		Б у к в а / Beech		У к у п н о / Total		Извор / Source
	N/ha	V	N/ha	V	N/ha	V	N/ha	V	
		[m ³ /ha]		[m ³ /ha]		[m ³ /ha]		[m ³ /ha]	
Јањ	149	379,3	141	352,0	177	93,5	467	825,0	Drinić, P. (1956)
Лом	97	356,0	71	278,7	179	101,7	347	790,0	
Перуђица	285	714,0	61	236,0	112	93,0	458	1044,0	
Јањ	243	487,3	135	382,9	209	136,9	588	1007,3	Govedar, Z. (2005)
Лом	194	415,0	93	291,7	261	186,4	548	893,1	
Јањ	79	438,9	93	439,1	253	158,8	425	1036,8	Маунага, З. <i>et al.</i> , (2005)
Лом	134	291,9	76	256,3	327	207,8	537	756,8	
Лом	257	510,7	141	354,3	598	350,6	996	1215,6	Govedar, Z. i Krstić, M. 2006
Перуђица	309	1198,9	9	116,4	152	211,3	470	1526,6	Говедар, З., Станивуквић, З. (2008)
Перуђица	197	569,3	15	80,5	204	253,9	416	903,7	Lučić, R. (2011)
Јањ	117	647,6	72	376,0	327	191,6	516	1215,1	Keren, S. (2015)
Лом	122	366,1	69	178,3	296	213,0	487	757,4	
Јањ	91	481,9	68	341,4	410	180,7	569	1004,0	Paluch, J. <i>et al.</i> (2021)
Лом	143	334,1	96	261,9	292	307,0	531	903,0	
Перуђица	271	635,0	22	102,1	138	396,9	430	1134,0	

3.2. Састав врста и омјер смјесе

Прашуме у Републици Српској су мјешовите по саставу, а главне врсте дрвећа у њима су буква, јела, смрча затим племенити лишћари горски јавор и бијели јасен. Дефиниција састава састојина и омјера (пропорције) смјесе треба да обухвати различите елементе састојина (Bravo-Oviedo, A. *et al.*, 2013). На основу резултата COST Action FP 1206 посвећене гајењу мјешовитих шума у Европи прихваћена је дефиниција да је мјешовита састојина површине најмање 0,5 ха, искључујући линеарне формације, гдје најмање двије врсте дрвећа коегзистирају у било којој развојној фази и дијеле заједничке станишне ресурсе. Омјер смјесе, који се исказује на основу темељнице и запремине добијене премјером стабала изнад таксационе границе, може се значајно разликовати од пропорције добијене на основу броја стабала, а нарочито ако се у обзир узму и стабла чији пречник је мањи од таксационе границе. У мјешовитим састојинама, интер- и интраспецифичне интеракције јављају се између сваког референтног стабла и његових непосредних сусједа, чинећи конкурентски ентитет (Schütz, J.Ph., 1999). Питање како раз-

личите врсте дрвећа заузимају простор (хоризонтално и вертикално) у мјешовитим састојинама је кључно за разумјевање њихове динамике и структуре. Искуства тих односа у прашумама су од кључног значаја за управљање привредним шумама (Oliver C.D., Larson B.C, 1990). Тип мјешовитости се класификује као стаблмична и групимична (Smith, D.M. *et al.*, 1997) и мјења се у простору током њиховог развоја. Конкурентски односи између стабала различитих врста и биоеколошких особина имају различите ефекте на њихов раст и развој. Састав и омјер смјесе у прашумама Републике Српске показују да су у зависности од метода рада добијани различити резултати. Истраживања у Перућици (Eić, N., 1960) указивала су на процес интензивног обнављања букве („побуковљавања“), који је касније описан као природни процес смјене врста (Fukarek, P., 1970). Сличан процес се уочава у појединим дијеловима прашуме Јањ гдје буква доминира у подстојном спрату и утиче на стварање све израженије двоспратности, која се постепено губи током времена (Govedar, Z., 2005; Paluch, J., 2021).

Ако се на основу истраживања (Drinić, P., 1956; Говедар, З., Станивуковић, З., 2008; Lučić, R., 2011; Paluch, J. *et al.*, 2021) упореде просјечне вриједности омјера смјесе може се констатовати да према броју стабала и запремини у прашуми Перућица доминира јела (око 60%), а затим буква око 35% по броју стабала и око 22% по запремини (табела 2).

Табела 2. Просјечне вриједности омјера смјесе у прашумама
Table 2 Average values of mixture ratio in the old-growth forests

Прашума / Old/growth forest	Ј е л а / Fir (<i>Abies alba</i> Mill.)		С м р ч а / Spruce (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.)		Б у к в а / Beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	
	омјер смјесе (%)					
	N	V	N	V	N	V
Јањ	26,1	47,6	20,2	37,6	53,7	14,8
Лом	27,7	43,7	16,3	30,4	56,0	25,9
Перућица	59,6	66,5	6,0	12,0	34,5	21,5

Поређењем ових вриједности са ранијим истраживањима (Eić, N., 1960) може се закључити да се омјер смјесе није битније промјенио, осим за смрчу која је мање заступљена него раније. Наиме ранијим истраживањима у Перућици је утврђено да је омјер смјесе у складу са условима станишта (јела:смрча:буква = 60%:15%:25%) и предлагано је да се и у привредним шумама треба тежити таквом омјеру смјесе у типовима мјешовитих шума букве, јеле и смрче сличних станишних услова. Јела доминира као главна врста у односу на смрчу и букву и у прашумама Јањ и Лом, али не толико изражено као у Перућици. У Јању и Лому преовладава буква по броју стабала за разлику од Перућице, а то указује на зступљеност већег броја тањих стабала букве у прашумама Јањ и Лом.

3.3. Природна регенерација и развојне фазе прашума

Услови за обнављање у прашумама настају као резултат спонтаног процеса и природног односа еколошких фактора, који су различито погодни за разне биљне врсте. Развој шума је сложена функција фактора као што су режим поремећаја, градијенти животне средине или састав врста. У било ком од модела развоја природне шуме или састојине постоје три основна процеса: природно обнављање, транзиција (промјена развојних фаза) и стратификација (вертикално раслојавање). Управо ови процеси у прашумама су изражени и у једном циклусу од иницијалне до терминалне фазе понављају се више пута. Природна регенерација сталан је процес у прашумама који је присутан у свакој развојној фази али временска динамика и просторни распоред су различити и зависе од бројних станишних и састојиских услова. Биоеколошке особине врста, које граде прашуме мјешовитог састава и изражене разнодобности, утичу на међусобно надопуњавање у погледу учесталости и обилности плодоношења као једног од основних предуслова природне регенерације. Бројни природни поремећаји узроковани абиотичким и биотичким факторима могу узроковати транзицију и настанак развојних фаза које у другим временским периодима карактеришу стање прашума. Најчешће се развојне фазе прашума дијеле на иницијалну, оптиалну и терминалну које имају различито трајање од 150 до 300 година (Mlinšek, D., 1967). Поред њих, прашуме у животном току развоја пролазе кроз развојне стадије (урастање, оптимални и распадање), који се одређују на бази величине запремине и подређене фазе (подмлађивања, иницијална и старења) које се одређују на бази структуре састојина (Korpel, S., 1995). Урастање стабала пречника испод таксационе границе и уопште времена прелаза стабала у нижим дебљинским разредима у прашумама знатно је дуже него у привредним шумама (Govedar, Z. *et al.*, 2021), па је за диференцирање развојних фаза потребно знатно дуже вријеме него у привредним састојинама. За диференцирање развојних фаза потребно је познавати структурне елементе појединих дијелова прашума, али и здравствено стање стабала и елементе природног обнављања. Развојне фазе у прашумама нису оштро одвојене једна од друге већ се међусобно прекривају и малоповршински преплићу (Стојановић, Љ. *et al.*, 1995). Иницијална фаза се одликује веома великим бројем младих јединки у фази подмлатка и гуштика међу којима је веома изражена конкуренција и борба за животни растором а нарочито за свјетлошћу. Углавном долази до почетног раслојавања али доминантне јединке немају тако изражен раст у висину јер им то не дозвољава прашумска микроклима. Оптимална фаза такође се одликује великим бројем јединки по јединици површине, великом запремином, стаблима у напону прирасне снаге и одличним здравственим стањем и квалитетом стабала. Равномјеран распоред стабала и прилична хомогеност показују извјесну структурну једнодобност иако су стабла углавном изразито великих разлика у старости (Pintarić, K., 1984). Терминална фаза се карактерише опадањем прираста

стабала, постепеним сушењем, смањеном стабилности и виталности. Стабла у овој фази прашуме су подложна негативним биотичким и абиотичким утицајима. У састојини се задржавају дуго времена у дубећем стању, сува, одумрла или одумирућа стабла, све док под утицајем најчешће вјетра и снијега, не буду преломљена или изваљена. Карактеристично је да у прашумама букве и јеле са смрчком на подручју Динарида настаје обично при крају оптималне фазе пребирна фаза као резултат дуготрајног обнављања (Leibundgut, H., 1982). Пребирна фаза је карактеристична за камените, крашке терене са шкрапама, вртачама, стрминама) што је посебно изражено у прашуми Лом. Пребирна структура динарских прашума није условљена само педолошким разликама на малом простору него и бројним другим микростанишним условима. Она много зависи од трајања живота врста које граде прашуму јер њихово умирање значи почетак терминалне фазе и подфазе распадања и истовременог подмлађивања на малој површини, обично мањој од 50 m². То такође условљава одржавање трајно разнодобне структуре буково-јелових и буково-јелово смрчевих прашума на Динаридима. То значи да се и остале фазе у овим прашумама појављују на малим површинама, па оне у укупном изгледу имају трајно пребирни карактер (Prčić, V., Seletković, Z., 1996).

Пребирна фаза прашума користи се као примјер којем требамо тежити у газдовању привредним шумама букве и јеле са смрчком са циљем стварања дебљинске структуре која одговара Лиокуртовом закону обрнуте „J“ расподеле (Govedar, Z. *et al.*, 2018). Ипак она се може сматрати само као идеална и у пракси тешко оставрива, а само благовременим провођењем узгојних мјера можемо се приближити таквој структури (Smith, D.M. *et al.*, 1997). Пребирна фаза је јасније изражена уколико су регенерациони процеси раних силвигенетских фаза слабији. Она настаје као посљедица појаве да се сциофите (обично јела и буква) у повољнијем режиму свјетлости „социјално утапају“ и граде доњи спрат састојине. Слични процеси могу бити везани за двије врсте, које расту истом брзином али то је само привремено док једна врста у вертикалном склопу не престигне другу врсту током раста у висину. У прашумама се облик простог, једноставног, хоризонталног склопа јавља привремено и веома је риједак, а среће се само у почетној, иницијалној фази.

Ако се негативни абиотички утицаји не догађају у дужем временском периоду онда терминална фаза настаје постепено као посљедица физиолошког старења и обољевања стабала углавном због фитопатогених гљива. Чак и појава поткорњака, који су стално присутни у прашумама, не изазива тако нагле промјене као у привредним шумама у којима се стварају групе осушених стабала за релативно кратко вријеме. Због тих промјена у склопу састојина стварају се отвори (*gaps*) који утичу на природну обнову и промјене микроклиматских услова (Govedar, Z. *et al.*, 2012; Garbarino, M. *et al.*, 2012). Отварањем склопа у терминалној фази усљед старења и пропадања стабала, или након природних поремећаја усљед утицаја снијега и вјетра, настају промјене које се у највећој мјери одражавају на процес обнове. Њихова величина, облик и просторни распоред утичу на микроеколошке

услове, а највише на режим свјетлости и топлоту. Процеси формирања и попуњавања отвора у склопу имају централну улогу за коезистенцију врста. Просторна варијабилност природног обнављања на релативно малим површинама и стварање регенерационих јединица или „еко-јединица“ (*eco-units*), које су у прашумама умјерене зоне обично мање од 50 m² (Oldeman, R.A.A., 1990), у различитим развојним фазама прашума утицали су на издвајање силвигенетских фаза (Gilg, O., 2005). Истраживања на трансекту (10x100 m) у Перућици показују да је највећа заступљеност иницијалне ране фазе (27%) у којој доминира природно обнављање букве, док су просте силвигенетске фазе заступљене на површини око 53% а сложене на површини 47%. На трансекту доминира иницијални развојни стадиј (54%) и сложена комбинација терминално-иницијалне силвигенетске фазе (30%) (Говедар, З., Станивуковић, З., 2008). У прашумама на кречњачким теренима са великом стеновитошћу (прашума „Лом“) површине које припадају истој фази развоја су обично мале и често мање од 0,5 ha, док у прашуми „Јањ“ на доломитној геолошкој подлози са слабо израженом стјеновитошћу величина тих површина је знатно већа од 1,5 ha (Говедар, З., 2005). Значајна пажња се посвећује испитивању узрока и фреквенције формирања отвора у склопу, који граде стабла креатори отвора која нису више у животу (*gap-makers*) и млада стабла која на том мјесту попуњавају отвор (*gap-fillers*). У прашуми Перућица учешће стварних отвора у односу на укупну површину под шумом креће се од 12% до 17,2%, односно од 35,5% до 39,7% кад је у питању учешће проширених отвора у склопу. Много је малих отвора (<100 m²) усљед природне елиминације једног стабла, али регистровани су и извјестан број великих отвора површине преко 1.000 m² са природном елиминацијом већег броја стабала (Nagel, T., Svoboda, M., 2008). Више од половине отвора у склопу прашуме Перућица настало је природном елиминацијом два или више стабала креатора са често различитим класама дезинтеграције дрвета, што указује да су ови отвори временом проширивани захваљујући поремећајима који су се јављали у различитим годинама. Поред тога, 51 % од укупног броја креатора отвора су вјетроизвале и вјетроломи, док је свега 22% ових стабала одумрло у дубећем положају. Ови резултати показују да природни поремећаји настали дејством вјетра имају значајну улогу у креирању и проширивању отвора средњих и великих димензија. Напредна регенерација у условима малих поремећаја одржала се у простору и времену испод круна и на тим мјестима доминирају сциофилне врсте (Motta, R. *et al.*, 2011). У оптималној развојној фази у језгру прашуме Лом утврђено је да просјечна величина основног отвора у склопу износи 124 m² а проширеног отвора 283 m². У 41% случајева није било могуће утврдити узрок елиминације стабала односно узрок формирања отвора, док је у познатим случајевима у 77% вјетар био узрок формирања отвора у склопу, а у 23% случајева стабла креатори отвора су одумрли у дубећем стању. По једном отвору у просјеку је регистрована су четири стабала креатора отвора (Govedar, Z. *et al.*, 2012).

Утврђивање бројности подмлатка, као једног од основних показатеља природног обнављања, зависи од метода и површине која је обухваћена истраживањима. Због тога су добијени веома варијабилни подаци, али могу бити добар показатељ трендова обнављања нарочито у погледу омјера смјесе. Истраживања у прашумама Јањ и Лом показала су да је број јединки подмлатка у обе прашуме готово исти и око једне трећине подмлатка чине четинари, док остале двије трећине чине лишћари. Међутим, у језгру резервата Лом у подмлатку су мало заступљени лишћари (34%) док је изван језгра ситуација обрнута. Посебно је карактеристично да је знатно већа бројност подмлатка у резервату Јањ (око 24.400 ком/ха) за разлику од Лома гдје је заступљено свега 7.600 биљака подмлатка по хектару (Маунага, З. *et al.*, 2005). Највећа бројност подмлатка букве је у језгру Јања (12.500 ком/ха), а у језгру Лома доминира јела која је заступљена са 4.600 ком/ха. Значајан утицај на динамику развоја иницијалне фазе прашума има одрасли подмладак висине изнад 1,30 m и пречника мањег од таксационе границе. Млада стабла су распоређена углавном појединачно или у врло малим биогрупама површине 1-3 m². Таквих јединки у прашуми Лом у просјеку има 674 по хектару, а омјер смјесе је јела:смрча:буква = 18,1%:13,8%:68,1% (Говедар, З., Крстић, М., 2006). Највише младих стабала је у висинској категорији 4,3 до 5,3 m (109/ха или 23,75%). У Перућици је бројност подмлатка утврђена на трансекту 10x100 m знатно већа него у Јању и Лому. На подмладном језгру заступљено је укупно 56.135 јединки по хектару (94% буква и 6% јела). Анализа висинске структуре показује веће учешће категорије неодраслог подмлатка (до 50 cm висине) чија бројност је веома велика (преко 70%) што је иначе особина ране иницијалне силвигенетске фазе (Говедар, З., Станивуковић, З., 2008). Поред резултата о релативно великој бројности подмлатка, на сталним огледним површинама добијени су резултати о знатно мањој бројности подмлатка. Укупна бројност подмлатка на огледним површинама у прашумама креће се од 4.225 јединки по хектару (Лом) до 6600 јединки по хектару (Јањ). Овако мала бројност подмлатка објашњава се утицајем густог склопа на огледним површинама. Ипак, омјери смјесе подмлатка показују сличност са резултатима других истраживања, јер буква доминира по заступљености (38% у Јању и 53% у Лому). Сциофилне врсте, као што су буква, јела и смрча, граде густе састојине у којима се обично једна врста може одредити за главну врсту, која је са газдинског аспекта најзначајнија, док су остале двије врсте пратеће (Стојановић, Љ. *et al.*, 2000). Обично је на кречњачкој подлози главна врста буква, на тешким и оглејеним земљиштима јела, а на киселим и силикатним земљиштима смрча (Korpeš, Š., Viš, B., 1965).

4. ЗАКЉУЧАК

Прашуме су ријетке шуме које имају велику еколошку, научну и вриједност. Њима се посвећује све већа пажња, због све израженијих угрожавајућих фактора и потребе за очувањем биодиверзитета, борби против

климатских промјена, очувањем шумског генофонда. Око 93% примарних и старих шума у ЕУ дио је мреже заштићених подручја NATURA 2000, док је 87% „строго заштићено“. Те шуме углавном су малих површина и фрагментиране. Сталне су препоруке да се издвајају и заштите нове површине прашума. Стратегија ЕУ о биодиверзитету до 2030. препознаје вриједност примарних и старих шума и позива на њихову строгу заштиту. У Републици Српској, поред постојећих прашума Јањ, Лом и Перућица, постоје мање површине шума прашумског типа које могу бити заштићене. Упркос малом обиму, прашуме су од највеће важности за биодиверзитет и пружају критичне услуге екосистема. Њихова заштита представља рјешење за очување биодиверзитета и ублажавање климатских промјена. Због тога су покренути бројни пројекти (нпр. букове прашуме у Европи). Како би се очувао природни карактер строго заштићених шума, нужно је динамику шумског циклуса у тим шумама у највећој могућој мјери препустити природним процесима, ограничити екстрактивне људске активности и истовремено пронаћи синергију с одрживим екотуризмом и могућностима за рекреацију.

Значајна карактеристика гајења високих природних шума је примјена шумскоузгојних поступака на такав начин да се развој привредне шуме усмјерава према природним процесима који владају током развоја прашуме. У Републици Српској велико је учешће привредних мјешовитих високих шума букве и јеле са смрчком, па су због тога научна сазнања о прашумама од огромне важности за шумарство у цјелини, а посебно за гајење шума. Развојне фазе прашума, њихове карактеристике и познавање регенерације, конкурентских односа врста, транзиције и стратификације који се одвијају у њима имају кључни значај за примјену метода и техника обнављања привредних шума. За привредне шуме букве, јеле и смрче пребирне структуре на подручју Динарида нарочито је значајна пребирна фаза прашума, којој тежимо у газдовању пребирним шумама.

Прашуме су значајни објекти на којима се могу проучавати разне појаве везане за одржавање стабилности шума, регенерацију, очување биодиверзитета и генофонда, продуктивности станишта и др. На основу развојних фаза прашума одређиване и најповољније узгојне мјере приликом превођења прашума у привредне облике шума. Проучавањем динамике и тока развоја прашуме можемо добити низ одговора који се правилном примјеном у привредним шумама могу користити за успјешније газдовање. Прашуме Јањ, Лом и Перућица посједују изузетне особине шумских екосистема са високим степеном очуваности станишта и биљних врста, карактеристичним развојним фазама у нетакнутим, очуваним шумским екосистемима, са великим биодиверзитетом и богатим шумским генофондом. Потребно их је сачувати од негативних антропогених утицаја и препустити природним токовима, јер ће оне у будућности представљати значајан извор нових сазнања корисних за газдовање шумама. Један од основних циљева је да се у њима утврде одређене правилности и законитости подмлађивања и динамике развоја у условима “нетакнуте” природе. Слиједећи природне законитости развоја шум-

ских екосистема које би упознали на бази ових истраживања, у привредним шумама сличних еколошких услова омогућили би правилнију и успјешнију примјену узгојних мјера, а тиме успјешније природно обнављање, његу и већу производњу квалитетне дрвне запремине у знатно краћем временском периоду.

Осим значаја за развој шумарске науке, прашуме служе за очување биљних и животињских врста, имају естетску, образовну и културну вриједност. Прашуму можемо дефинисати и као својеврсну шумарску лабораторију, која пружа могућност спознаје о природном животу шуме, њеном настанку, развоју, изумирању и поновном обнављању. Прашуме се требају сачувати, остављати каснијим покољењима, јер оне ће служити за проучавање природног састава, структуре, биокологије врста дрвећа и остале флоре, као и за изналагање бољих начина подмлађивања, а искуства из прашума служе за примјену у шумама привредног карактера. Тежња за развојем система природи блиског гајења шума (*Close to Nature Silviculture*), којим се промовише природно обнављање, мјешовитост и разнодобна, пребирна структура у шумама изграђеним од сциофилних и полусциофилних врста, уско је везана за истраживања природних процеса, који се одвијају у постојећим прашумама. Строга заштита примарних и старих шума хитан је приоритет који захтјева ажурне просторно експлицитне податке, као и ефикасан систем праћења за очување њиховог интегритета.

ЛИТЕРАТУРА

- Alberdi I, Cañellas I, Hernandez L, Conde 's S (2013): A new method for the identification of old-growth trees in National Forest Inventories: application to *Pinus halepensis* Mill stands in Spain. *Ann For Sci* 70:277–285
- Barredo Cano, J.I., Brailescu, C., Teller, A., Sabatini, F.M., Mauri, A., Janouskova, K. (2021): Mapping and assessment of primary and old-growth forests in Europe (Mapiranje i procjena primarnih i starih šuma u Evropi), EUR 30661 EN, Ured za publikacije Europske unije, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-34229-8, doi:10.2760/13239, JRC124671.
- Bottero, A., Garbarino, M., Dukić, V., Govedar, Z., Lingua, E., Nagel, A. T., Motta, R., (2011): Gap-Phase Dynamics in the Old-Growth Forest of Lom, Bosnia and Herzegovina. *Silva Fennica*, 45(5): 875–887
- Bravo-Oviedo, A., Alberdi-Asensio, I., Anton, C., Barbati, A., Barreiro, S., Brang, P., Corona, P.M., Drossler, L., Kaynas, B.Y., Legay, M., Löf, M., Mason, B., Meliadis, J., Manetti, M.C., Morneau, F., Motiejunaite, J., O'Reilly, C., Pach, M., Ponette, Q., Pretzsch, H., Short, I., Skovsgaard, J.P., Souidi, Z., Spathelf, P., Sterba, H., Stojanovic, D., Strelcova, K., Svoboda, M., Valsta, L., Verheyen, K., Zlatanov, T. (2013): Mixed Forest Definition for COST Action FP1206. *EuMIXFOR*, Report no. 1, 1-5
- Bucalo, V., Brujić, J., Travar, J., Milanović, Đ. (2007): Pregled flore prašumskog rezervata „Lom“. *Glasnik Šumarskog fakulteta* br. 95: 35-48
- Bucalo, V., Brujić, J., Travar, J., Milanović, Đ. (2008): Flora prašumskog rezervata Lom. *Šumarski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Banja Luka.*

- Coomes, D.A., Allen, R.B. (2007) Mortality and tree-size distributions in natural mixed-age forests. *J Ecol* 95:27–40
- Dimitz, L. (1905): Die forstlichen Verhältnisse und Einrichtungen Bosniens und der Hercegovina. Wilhelm Frick, k. u. k. Hofbuchhandlung, p 398, Wienu
- Drinić, P. (1956): Taksacioni elementi sastojina jele, smrče i bukve prašumskog tipa u Bosni, Radovi Poljoprivredno-šumarskog fakulteta univerziteta u Sarajevu 1:107-160, Sarajevo.
- Drinić, P., Matić, V., Pavlič, J., Koprivica, M., Prolić, N., Stojanović, O., Vukmirović, V. (1990). Tablice taksacionih elemenata visokih i izdanačkih šuma u Bosni i Hercegovini. Šumarski fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
- EiĆ, N., (1960): Perućica – naš prašumski rezervat. Šumarski list, 7-8:216-219
- Fabijanić B., Manuševa L. (1984): Prilog poznavanju ekologije prašumskih fitocenoza Nacionalnog parka “Sutjeska.” Naše starine 16-17: 239-250
- Franklin, J.F., Mitchell, R.J., Palik, B.J. (2007): Natural disturbance and stand development principles for ecological forestry. USDA For. Ser. Northern Research Station Gen. Tech. Rep. NRS-19. p. 44.
- Frölich, J. (1947): Les enseignements de la foret vierge, Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen
- Fukarek, P., Ržehak, V. (1956): Neka razmatranja o zaštiti prirode i prirodnih rijetkosti u Bosni i Hercegovini; Naše starine br. III; Zavod za zaštitu spomenika kulture i prirodnih znamenitosti i rijetkosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo, pp 275-288
- Gadow Kv, Zhang CY, Wehenkel C, Pommerening A, Corral-Rivas J, Korol M, Myklush S, Hui GY, Kiviste A, Zhao XH (2012): Forest structure and diversity. In: Pukkala T, Gadow Kv (eds) Continuous cover forestry. Book series managing forest ecosystems-tems, vol 23. Springer, Berlin, pp 29–84
- Garbarino, M., Mondino, E. B., Lingua, E., Nagel, T. A., Dukić, V., Govedar, Z., Motta, R. (2012): Gap disturbances and regeneration patterns in a Bosnian old-growth forest: a multispectral remote sensing and ground-based approach. *Annals of Forest Science*, 69(5): 617-625
- Garbarino, M., Mondino, E. B., Lingua, E., Nagel, T. A., Dukić, V., Govedar, Z., Motta, R. (2012): Gap disturbances and regeneration patterns in a Bosnian old-growth forest: a multispectral remote sensing and ground-based approach. *Annals of Forest Science*, 69(5): 617-625
- Gilg, O. (2005): Old-Growth Forests – characteristics, conservation and monitoring, Habitat and species management, Technical report N74bis
- Говедар, З. (2002): Елементи структуре и природно подмлађивање мјешовите састојине букве, јеле и смрче у прашуми Јањ. Шумарство 4-6, Београд
- Говедар, З., (2005): Развојне фазе у прашумама Јањ и Лом. У: Маунага, З. , Бурлица, Ч., Павловић, Б., Бозало, Г., Копривица, М., Лазарев, В., Матаруга, М., Рапајић, Ж., Говедар, З., Станивуковић, З., Ковачевић, З., Дошеновић, Љ., Брујић, Ј. (2005): План газдовања за шуме са посебном намјеном у строгим резерватима природе „Јањ“ и „Лом“, стр. 95-114
- Govedar, Z. (2005): Načini prirodnog obnavljanja mešovitih šuma jele i smrče (*Abieti-Piceetum illyricum*) na području zapadnog dela Republike Srpske. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd
- Govedar, Z., Krstić, M. (2006): Natural regeneration of beech (*Fagus sylvatica* L.) in the virgin forests Lom in the west part of the Republic of Srpska, An international conference and field trip of IUFRO WP1.01.07 „Ecology and silviculture of beech”, Poiana– Brasov
- Govedar, Z., Stanivuković, Z., Čuković, D., Lazendić, Z. (2006): Osnovne taksacione karakteristike mješovitih sastojina bukve, jele i smrče u prašumi „Lom“ na području zapadnog dijela Republike Srpske. Zbornik radova međunarodne konferencije Gazdovanje šumskim eko-

- sistemima nacionalnih parkova i drugih zaštićenih područja, Jahorina – Tjentište, Šumarski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci: 285-295, Banja Luka.
- Говедар, З., Станивуковић, З. (2008): Природно обнављање букве у мјешовитој састојини букве и јеле са смрчком (*Piceo-Abieti-Fagetum*) у прашуми „Перућица“. Гласник Шумарског факултета у Београду 97:107-126
- Govedar, Z., Dukić, V., Petrović, D., Keren, S. (2012): Dinamika nastajanja otvora sklopa sastoјina u dinarskoј prašumi "Lom". Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, 2012, br. 16, str. 45-60
- Govedar, Z., Kanjevac, B., Velkovski, N. (2021): Diameter structure stand and time of passage trees: An analysis in primeval forests Janj and Lom in Republic of Srpska (Bosnia and Herzegovina). Agriculture & Forestry, Podgorica, 68, 1, 133-144. DOI: 10.17707/AgricultureForest.64.1.16
- Govedar, Z., Krstić, M., Keren, S., Babić, V., Zlokap, B., Kanjevac, B. (2018): Actual and Balanced Stand Structure: Examples from Beech-Fir-Spruce Old-Growth Forests in the Area of the Dinarides in Bosnia and Herzegovina. Sustainability, 10(540); 1-15
- Govedar, Z., Krstić, M., Keren, S., Babić, V., Zlokap, B., Kanjevac, B. (2018): Actual and Balanced Stand
- Карцов, Г. (2008): Беловежская пуша. Выпуск факсимильного издания книги, посвящен 600-летию Национального парка «Беловежская пуша», Мастацкая літаратура, стр. 413, Минск
- Keren, S. (2015): Complexity of stand structures in two mixed mountain old-growth forests and adjacent managed forests in Bosnia and Herzegovina. Doctoral dissertation, Biotechnical faculty, University of Ljubljana, Ljubljana
- Keren, S., Diaci, J., Motta, R., Govedar, Z. (2017): Stand structural complexity of mixed old-growth and adjacent selection forests in the Dinaric Mountains of Bosnia and Herzegovina. Forest Ecology and Management, 400:531-541
- Korpel, S. (1995): Die Urwälder der Westkarpaten Fischer. 310 S., Fr. 94.50. – G. Fischer Verlag, Stuttgart
- Korpel, Š. (1996): Razvoj i struktura bukovo-jelovih prašuma i njihova primjena kod gospodarenja prebornom šumom. Šumarski list CXX (3 - 4): 203 - 209, Zagreb.
- Korpel, Š., Viš, B. (1965): Pestovanje jedle. Bratislava
- Lazarova, S., Doncheva, N., Tsavkov, E., Lazarov, S. (2014): Old-growth forests: the unknown treasures of Bulgaria. WWF Bulgaria, Spektar printing house, Sofia.
- Leibundgut, H. (1982): Europäischer Urwälder der Bergstrufe, Haupt, Bern – Stuttgart
- Manuševa, L., Fukarek, P., Panov, A. (1967): Proučavanje sastoјina prašumskog tipa, Institut za šumarstvo u Sarajevu, Sarajevo
- Marinček, L., Marinšek, A. (2004). Vegetation of the Pečka virgin forest remnant. Hacquetia 3/2, 2004, 5-27.
- Miletić, Ž. (1931): Smrekova prašuma binomske strukture na Velkoј Vitrozi. Šumarski list, 7:305-308
- Маунага, З., Бурлица, Ч., Павловић, Б., Бозало, Г., Копривица, М., Лазарев, В., Матаруга, М., Рапајић, Ж., Говедар, З., Станивуковић, З., Ковачевић, З., Дошеновић, Љ., Брујић, Ј. (2005): План газдовања за шуме са посебном намјеном у строгим резерватима природе „Јањ“ и „Лом“. Шумарски факултет Универзитета у Бањој Луци, стр. 141, Бања Лука

- Mlinšek, D. (1967): Pomlajevanje i nekatere razvojne značilnosti bukovega in jelovega mladovja v pragozdu na Rogu. Referat na 14 IUFRO Kongresu u Minhenu. Zbornik biotehničke fakultete Univerze v Ljubljani, sv. 7-32, Ljubljana
- Motta R., Berretti R., Lingua E. And Piussi P. (2006): Coarse woody debris, forest structure and regeneration in the Valbona Forest Reserve, Paneveggio, Italian Alps Forest Ecology and Management 235:155–163
- Motta R., Garbarino M., Berretti R., Bjelanovic I., Borgogno Mondino E., Curović M., Keren S., Meloni F., Nosenzo, A. (2014): Structure, spatio-temporal dynamics and disturbance regime of the mixed beech–silver fir–Norway spruce old-growth forest of Biogradska Gora (Montenegro), Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology: 1–10
- Motta, R., Berretti, R., Castagneri, D., Dukić, V., Garbarino, M., Govedar, Z., Lingua, E., Maunaga, Z., Meloni, F. (2011): Toward a definition of the range of variability of central European mixed *Fagus-Abies-Picea* forest: the nearly steady-state forest Lom (Bosnia and Herzegovina). Canadian Journal of Forest Research, 41(9): 1871–1884
- Nagel, A. T., Svoboda, M. (2008): Gap disturbance regime in an old-growth *Fagus-Abies* forest in the Dinaric Mountains, Bosnia-Herzegovina, Can. J. For. Res. Vol. 38, Canada.
- Oldeman, R.A.A. (1990): Forests: Elements of Silvology. Berlin, Springer-Verlag.
- Oliver, C.D., Larson, B.C. (1990): Forest Stand Dynamics. New York: McGraw-Hill, Inc
- Palusch, J., Keren, S., Govedar, Z. (2021): The Dinaric Mountains versus the Western Carpathians: Is structural heterogeneity similar in close-to-primeval *Abies-Picea-Fagus* forests? European Journal of Forest Research, Springer, 140(1):1-17
- Pintarić, K. (1984): Uzgoj šuma II dio. Udžbenik, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
- prašumi „Lom“. Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 16, str. 45-60, Banja Luka
- Prpić, B., Seletković, Z. (1996): Istraživanja u hrvatskim prašumama i korištenje rezultata u postupku s prirodnom šumom. U: B. Mayer (ur.), Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, 97 - 104, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut, Jastrebarsko, Zagreb
- Schütz, J.Ph. (1969): Etude des phénomènes de la croissance en hauteur et en diamètre du sapin (*Abies alba* Mill.) et de l'épicéa (*Picea abies* Karst.) dans deux peuplements jardiens et une forêt vierge. A L'école polytechnique federale Zürich, p 114, Zürich
- Schütz, J. Ph. (1999): Close to nature silviculture: Is this concept compatible with species diversity. Forestry, Vol. 72, 4:359-366
- Smith, D.M., Larson, B.C., Kelty, M.J., Ashton, P.N.S. (1997): The practice of Silviculture. Applied Forest Structure: Examples from Beech-Fir-Spruce Old-Growth Forests in the Area of the Dinarides in Bosnia and Herzegovina. Sustainability, 10(540); 1-15
- Стојановић Љ., Крстић, М., Марковић, Д. (2000): Састојинско стање и начин природног обнављања у мешовитим шумама јеле и смрче на подручју Пљеваља. Гласник Шумарског факултета бр. 83., 119-129. Универзитет у Београду Шумарски факултет. Београд. Београд
- Стојановић, Љ., Крстић, М., Остојић, Д. (1995): Проучавање стања и развојне фазе букове прашуме “Винатовача”. Шумарство, 3:11-18, Београд
- Šafar, J. (1953): Proces pomlađivanja jele i bukve u hrvatskim prašumama. Šumarski list 77(11):441-495, Zagreb
- šuma Poljoprivredno-šumarskog fakulteta, Sarajevo
- Tregubov, V. (1941): Le forêt vieilles montagnardes des Alpes Dinariques, Massive de Klekovatcha et Grmetch, Montpellier

STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND DEVELOPMENTAL STAGES OF OLD-GROWTH FORESTS IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Zoran Govedar

S u m m a r y

Old-growth forests (OGF) are self-regulating natural forest ecosystems that have been developing smoothly without any human influence for many years. The new EU Forest Strategy for 2030 sets a clear strategic goal related to the preservation and increase in the area of old-growth forests in Europe. There are three OGF in the Republic of Srpska: Perućica (1,434 ha), Lom (297 ha), and Janj (295 ha). The OGF Janj was declared a world natural heritage site by the World Heritage Committee of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation in 2007. According to the management goal or purpose, OGFs in Republika Srpska are generally spatially divided into the core of the OGF (Ia) and the buffer zone surrounding the core (Ib). In the OGFs, a perhumid climate dominates throughout the year, and a moderately humid and humid climate in the growing season. The bedrock of the OGFs consists of limestones (Lom and Perućica) and compact and saccharoid dolomites (Janj). Mixed stands of beech, fir, and spruce are dominant in OGFs of the Republic of Srpska. Large-dimensional trees and high volume, estimated by numerous studies, are the result, among other things, of the high quality of the site with regard to the main tree species. According to the results obtained, the volume in the OGFs ranged from 600 to over 1,500 m³/ha and was mostly concentrated in diameter classes above 70 cm, especially in better sites. The largest total volume was measured in the Perućica OGF, followed by the Janj rainforest, and the smallest one in the Lom OGF. The volume of dead trees in the Janj and Lom OGF ranged from 300 to 400 m³/ha, and similar, very high values were found in Perućica, 406 m³/ha of volume. The percentage of volume increment in OGFs is usually low, often less than 1.0%, due to the high volume. With regard to the number of trees and the volume, the Perućica OGF is dominated by fir, while beech prevails in Janj and Lom. All three OGFs have the initial, optimum, and terminal stages, but the Janj OGF has the greatest area and the highest degree of homogeneity of the developmental stages. The selection stage of the OGF is used as an example to which we should strive in the management of commercial forests of beech and fir with spruce. Perućica has the largest share of beech and fir saplings, while in Janj and Lom, beech saplings dominate. The aspiration to develop a system of close-to-nature silviculture that promotes natural regeneration, mixed composition and multi-seasonal, selection forest structure built from sciophilous and semi-sciophilous species is closely related to the research of natural processes that take place in existing OGF. Strict protection of primary and old forests is an urgent priority that requires up-to-date and spatially explicit data, as well as an effective monitoring system to preserve their integrity.

