

Д-р Димитар БАТКОСКИ

ОДРЕДУВАЊЕ НА ИНТЕНЗИТЕТОТ И РЕЖИМОТ НА ОСВЕТЛУВАЊЕ ВО ШУМСКИТЕ ЗАЕДНИЦИ СО СТА- ЦИОНИРАНА — ИЗОХЕЛСКА МЕТОДА

1. ВОВЕД

Светлината, како климатски фактор, има пресудно влијание во животот на растенијата. Таа не е само единствен извор на енергија во процесите на фотосинтезата, туку е и важен фактор во меѓусебниот однос на дрвјата во шумата. Познавањето на режимот на осветлување е од посебна важност за одгледување и обновување на шумите. Интензитетот и режимот на осветлување влијаат врз градбата, обликот и бојата на асимилационите органи, развојот и изгледот на подмладокот, врз брзината на природното проредување, врз појавата и развојот на адвентивни и провентивни пупки, врз хабитусот на крошната, врз развојот на кореновиот систем, врз квалитетот и облиноста на плодносењето, врз прирастот во височина и дебелина и друго.

Од посебно значење е познавањето на интензитетот и режимот на осветлување во шумските заедници, бидејќи од тоа зависи примената на различни методи за природно обновување. Не помалку е важно познавањето на интензитетот и режимот на осветлување за правилно и навремено изведување на сите одгледувачки мерки, а посебно одгледувачките сечи. Ваквата важност доаѓа уште повеќе до израз кога се работи за смесени насади, кои се составени од видови кои имаат дијаметрално различни потреби од светлина.

Олку големото значење на светлината во развојот на шумските заедници е причина за подетални и поопстојни проучувања од страна на шумарските стручњаци. Токму затоа шумарските стручњаци први го согледале значењето на светлината и први воведоа термин светлољубиви и сенкољубиви растенија.

Треба да се истакне дека терминот сенкољубиви, според наше мислење не одговара, бидејќи има само шумски видови дрвја кои помалку или повеќе поднесуваат засена, а нема ниедно шумско дрво што сака засена.

Одредување на односот на шумските видови дрвја кон светлината е многу сложена задача. Една од главните причини што го отежнува овој проблем се тешкотиите во врска со точното одредување на вкупните потреби од светлина на одделните видови дрвја за нивните животни процеси во развојот (асимилација, дисимилација, растење, процеси на метаболизмот, осмотскиот притисок и др.). Покрај тоа, решавањето на овој проблем го отежнува и фактот што односот на шумските дрвја кон светлината е променлив во зависност од еколошките услови (почвените и геолошките услови, температурните услови, географската ширина, надморската височина, експозицијата и др.) и возраста на дрвјата.

Во младоста, на пример, сите видови шумски дрвја поднесуваат засена, додека на постарите стебла им е потребно повеќе светлина. Зголемената потреба од светлина со возраста се објаснува со несразмерноста на асимилационата површина која се редуира, а се зголемуваат потребите од светлина за изградување и одржување на организмот. Ваквата појава е изразена скоро кај сите видови дрвја, а особено кај видовите од родот *Fraginus* sp., каде што подмладокот до 10-годишна возраст непречено се развива во длабока сенка, додека во понагамошниот развој јасените се однесуваат како видови за кои е потребно поголемо количество светлина. Учеството на листовите на светлина, кои се далеку поактивни во асимилационите процеси, и листовите што се развиваат во сенка, кои се многу послабо активни, во голема мера го отежнува точното одредување на односот на шумските видови дрвја кон светлината.

Односот кон светлината се менува и во зависност од плодноста на почвата. Така, белиот бор (*Pinus silvestris*) којшто е изразито светлољубив вид, во услови на поплодни и подлабоки почви се задоволува и со помало количество светлина, додека ако расте на плитки и сиромашни почви во поголема мера доаѓа до израз хелиофилниот карактер на овој вид. Ваквата констатација ја потврдија и нашите мерења што ги вршевме на планинскиот масив Нице, чии резултати ќе бидат изнесени во посебен труд.

Кај нас во Југославија односот на шумските видови на дрвја кон светлината сè уште во поголем дел се одредува врз база на констатации и забележувања, или врз резултати што во поголем број не одговараат за нашето поднебје. Егзактни резултати, врз база на научни методи, кај нас има многу малку, па затоа оваа метода што ја предлагаме, којашто за првпат ја применивме во Југославија, како и резултатите што ги добивме, сметаме дека ќе претставуваат придонес кон одредување на односот на буковите шуми кон светлината, како важна

компонента во развојот на буковите шуми кај нас. Овој метод со успех може да се применува во сите видови шумски насади.

Досегашните класификации на односот на шумските видови дрвја кон светлината се главно од експериментален карактер, а нивната суштина во најкратки црти, заради одреден увид, подолу ја изнесуваме.

2. КРАТОК ПРЕГЛЕД НА ДОСЕГАШНИТЕ ИСТРАЖУВАЊА

Во иницијалната фаза за утврдување на односот на шумските видови дрвја кон светлината се тргнувало од макро и микроскопските согледувања на промените што ги предизвикува светлината врз одредени делови од стеблата, како и врз целите стебла. Тој однос најчесто се одредувал врз база на промените во градбата на асимилационите органи, брзината на чистењето на деблото, од гранки, брзината на природното проредување на стеблата во шумата, количеството на асимилационите органи на крошната, изгледот на подмладокот, хабитусот на стеблата, со засенување на подмладокот и друго.

Врз основа на анатомската градба и дебелината на листовите и игличките, првата класификација ја направил STANL (16). За оваа фаза од истражувањата се врзани и имињата на LUDEGARDH (14), HEYER (17) и други.

Односот на шумските видови дрвја ЉУБИМЕНКО, според ЊЕСТОРОВ (18) го одредува лабораториски, со помош на спектроскоп, врз база на осетливоста и концентрацијата на хлорофилот кон светлината, како и врз основа на големината на хлоропластите во асимилационите органи. Тој дошол до заклучок дека оние растенија што имаат поголема концентрација на хлорофил во асимилационите органи, како и поголеми хлоропласти, имаат поголема потреба од светлина.

CIESLAR (19) и ТУРСКИ (9), со засенување на разни видови шумски дрвја во фасадници, врз основа на височинскиот прираст, односно количеството на сува материја при различен степен на засенетост, дошле до заклучок дека висината, односно тежната на сувата материја, е поголема до колку видовите растеле во услови на поголем прилив на светлина.

Една од најценетите и затоа најприменувана метода и денес е WIESNER-овата (10) метода на минимум релативно уживање на светлина. Со овој метод односот на шумските видови дрвја кон светлината се определува со формулата која гласи:

$$L = \frac{i}{I}$$

Каде што L — минимум релативно уживање на светлина

i — интензитет на осветување во и под крошните на стеблата

I — интензитет на осветлување на отворен простор

Мерењата кај оваа метода се вршат со фотографска хартија за копирање и секундомер. Големината на интензитетот на осветлување се одредува врз база на Бундзеновиот закон, односно степенот на потемнување на хартијата е правопрпорционален на јачината и траењето на светлината. За единица се зема количеството на светлина што е потребна за хартијата да добие нормална црна боја. До колку минимумот на релативно уживање на светлина е помал, до толку тој вид дрво може да поднесе поголема засена. Со примената на оваа метода во повеќе земји на Европа, Америка и Африка се дошло до заклучок дека минимумот на релативно уживање на светлина за различни видови е различен, а се менува и во зависност од надморската височина и географската ширина.

На крајот треба да се истакне дека односот на шумските видови дрвја кон светлината може да се утврди и посредно со помошта на многу скапи инструменти, при што се мери големината на асимилационата активност.

Сите досегашни методи, освен методата на Viesner, односот на шумските видови дрвја го одредуваат во многу груби прти. Тоа значи дека тој однос може да се одреди само кај видови што имаат дијаметрално различни потреби од светлина. Со нив не може да се утврди односот кон светлината на еден ист вид, во различни насадни услови, како и во различни етапи од развојот на стеблото. Сето ова упатува на потребата од изнаоѓање нови методи со кои поегзактно ќе се одреди односот кон светлината и на видви што имаат поблаги и посуптилни премини од една кон друга крајност.

Со истражување и усовршување на методите за мерење на интензитетот на осветлување во шумските заедници се занимавале и Дорно (1911 год.), Walter (1951 год.), Gaiger (1961 г.) и др. Кај нас со овој проблем се занимавале Јанковиќ (1959 г.), Колик и Јованови (1969 г.), Баткоски (1970 г.) и други.

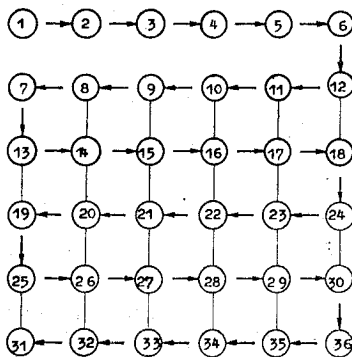
Сите методи за мерење на интензитетот на осветлување може да се поделат во две групи и тоа: стационарани и маршрутни методи. Кај стационараните методи мерењата се вршат на едно одредено место — пробна површина, а со маршрутната метода мерењата се вршат по однапред одредена маршрута.

Резултатите што ги добивме со мерењата и истражувањата со овој метод, ги изнесуваме во овој труд.

3. МЕТОД И ОБЈЕКТ НА ИСТРАЖУВАЊЕ

Во шумскиот насад каде што треба да се мери интензитетот на осветлување се поставуваат една или повеќе пробни-огледни површини, со квадратна форма, и според нашите согледувања најдобро е да имаат димензии 20 м x 20 м или 400 м². Лоцирањето на огледните површини, како и нивната големина, зависат од насадните услови (состав на насадот, старост и др.), потоа од купираноста на теренот и др. Во млад, смесен и

густо склопен насад, на наклонет, купиран и потешко прооден терен, ќе треба да се постават поголем број огледни површини, но, со помала површина. Поставувањето на огледните површини се врши со помошта на призма, тоа е ортогонална метода. Огледната површина од 20 м x 20 м (400 м²) ја делиме на мрежа од квадрати на секои 4 метри, така што добиваме 25 квадрати што имаат димензии 4 м x 4 м или 16 м². На ваков начин добиваме 36 мерни точки, кои ги претставуваат темињата од мрежата од квадрати, а тие трајно ги одбележуваме со дрвени колци (долги 50 см, а во пречник 5 см). Мерните места се одбележуваат со редни броеви од 1 до 36 по оној редослед и правец како што треба да ги вршиме мерењата. Поставената мрежа од квадрати, со соодветниот број на мерни места (36), како и со правецот на движење при мерењето, прикажана е на слика 1.



Слика 1.Правец на движење при мерењата

По трајното одбележување на мерната мрежа од квадрати, за секоја огледна површина се утврдуваат следниве елементи што го карактеризираат конкретниот насад:

1. Релјефните услови (надморска височина, експозиција и инклинација).

2. Се одредуваат основните карактеристики на насадот (фитоценолошка припадност, геолошка подлога, почвени услови, склоп, состав на насадот, потекло, оброст, старост, бонитет и др.).

3. Со помошта на призма и лента (ортогонална метода) се мери и вцртува во посебна скига положбата на секое стебло во мрежата од квадрати. За секое стебло се мери проекцијата на крошната и тоа во четирите главни правци на светот. На тој начин се наоѓа покривноста на насадот, како и големината на слободниот, непокриен, простор.

4. Сите стебла во насадот се одбележуваат трајно со редни броеви на градна височина, а за секое стебло се мери градниот дијаметар со точност од 1 мм, и вкупната височина, со висиномер на Блуменлаице, со точност од 0,5 м.

Интензитетот на осветлување се мери на сите 36 мерни места во однапред одредени термини и по однапред одреден правец на движење. Мерењата се вршени со луксметар којшто има селенска ќелија, а со употреба на филтри, има широк дијаметар на мерења од 0—100.000 лукси. Мерењата ги врши само еден осматрач, така што потребно е мерење 10 секунди и уште 6 секунди да помине од едно до друго мерно место, така што за целосно мерење на сите 36 мерни места во еден одреден термин потребни се $36 \times 16 = 576$ секунди, или нешто повеќе од 9 минути, односно заокружено 10 минути. Од тие причини за секој одреден термин за мерење, мерењата започнуваат 5 минути порано, а на сите мерни места се завршуваат 5 минути подоцна.

За да се добие што поправилен од на интензитетот на осветлување во текот на денот потребно е мерењата да имаат одредена густина, затоа во текот на денот на секои два часа вршеме мерења и тоа во јуни, јули и август, кога вегетационата активност е најголема.

Овој метод на одредување на односот на шумските видови дрвја кон светлината, за првпат во нашата земја, го применивме во буковите шуми што растат во Шумско огледно добро Мајданпечка Домена, што е во состав на Шумарскиот факултет во Белград. Истражувањата ги вршеме во четирите типови — фазиеси од горската букова шума од асоцијацијата *Fagetum montanum serbicum* (Руд.). Во фазиесот *Nudum* мерењата ги вршеме во 4⁰⁰, 6⁰⁰, 8⁰⁰, 10⁰⁰, 12⁰⁰, 14⁰⁰, 16⁰⁰ и 18⁰⁰ часот, на 16 јуни, 16 јули и 16 август. Во фазиесот *Drumetosum* мерењата ги вршеме во истите временски — часовни термини само на 17 јуни, 17 јули и 17 август 1970 година. Во фазиесот *Asperulosu* меревме на 16 јуни, 16 јули и 16 август 1970 година во 5⁰⁰, 7⁰⁰, 9⁰⁰, 11⁰⁰, 13⁰⁰, 15⁰⁰, 17⁰⁰ и 19⁰⁰ часот, а во фазиесот *Luzuletosum* мерењата ги вршеме во истите часовни термини, само на 17 јуни, 17 јули и 17 август 1970 година. Во сите четири фазиеси беа поставени по една одледна-пробна површина или вкупно 4 огледни површини.

За да се отстрани влијанието на облачноста, потребно е сите мерни денови да бидат ведри, односно средно дневната облачност да биде помала од 2/10. Сите наши мерења во сите огледни-пробни површини ги вршеме во ведри денови, кога облачноста беше помала од 2/10. Мерењата се вршени на височина од 1 метар од почвата, а светломерот треба да има строго хоризонтална положба.

4. Резултати од истражувањата со дискусија

Шумското огледно добро Мајданпечка Домена, што работи во состав на Шумарскиот факултет од Белград, се наоѓа на североисточниот дел од Србија, на ограноците од Хомолските Планини. Основните елементи, со кои се карактеризираат огледните површини, изнесени се во табела 1.

Табела 1

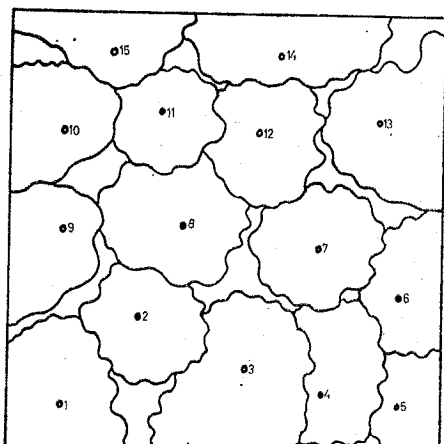
Огледна површина — facies —	Надморска висина	Експози- ција	Број на стебла	Образ	Геолошка подлога	Дрвна маса	Потекло и бонитет
1. Nudum	460 m	Североисток	15	0,8/0,9	Кристалас. шкрилци	49,9 m ³	Семено I/II
2. Asperulosum	465 m	Северозапад	18	0,8/0,7	— II —	37,3	Семено II/III
3. Drymesosum	470 m	Северозапад	30	0,6/0,5	— II —	13,6	Семено III/IV
4. Luzuletosum	470 m	Североисток	59	0,5/0,4	— II —	7,3	Семено V

Распоредот на стеблата со проекцијата на крошните може да се види на слика 2.

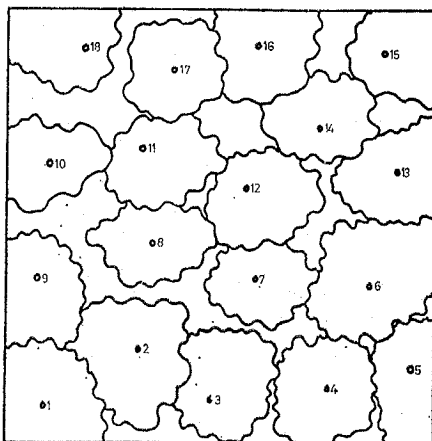
Проекцијата на крошните кај четирите огледни површини е таква што најмал слободно осветлен простор, каде што сончевите зраци директно паѓаат на почвата, има во фациесот Nudum само 3,7% потоа следуваат Asperulosum со 5,7% Drymetosum со 14%. Иако во фациесот Luzuletosum има најголем број стебла, вкупно 59, сепак, тука има најголем слободен простор 24,0% и можност за директно продирање на сончевите зраци.

За да го добиеме средниот интензитет на осветлување за секоја огледна површина, резултатите од мерењата ги нанесуваме на посебни скици — карти и тоа посебно за сите 36 мерни места. На овие карти во размена P 1 : :100 за секое мерно место се внесуваат вредностите од измерениот интензитет на осветлување. Со помошта на интерполација конструирани се линии коишто ги соединуваат точките со еднаков интензитет на осветлување. Тие линии се викаат изохени, а овие карти изохелски карти, а овој метод изохелска метода. Со помошта нивоа овие линии — изохени добивме повеќе површини каде што интензитетот на осветлување е различен. Со помошта на поларен планиметар ја меревме површината на сите површини што имаат различен интензитет на осветлување.

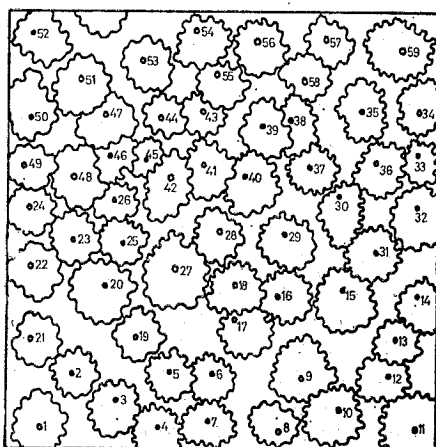
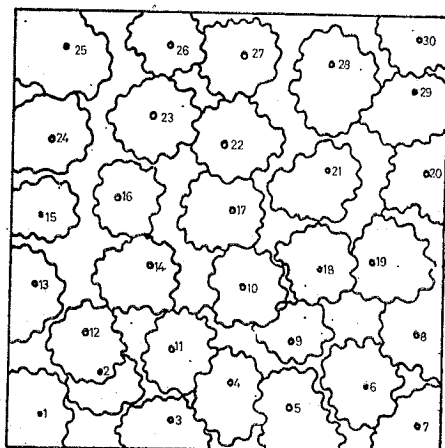
За секоја огледна површина и за секој термин-час на мерење, се црта посебна изохелска карта. За секоја оглед-



OGLEDNO POLJE C - DRYMETOSUM



OGLEDNO POLJE D - LUZULETOSUM



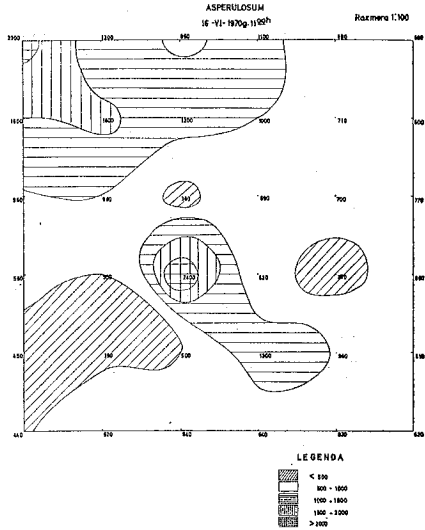
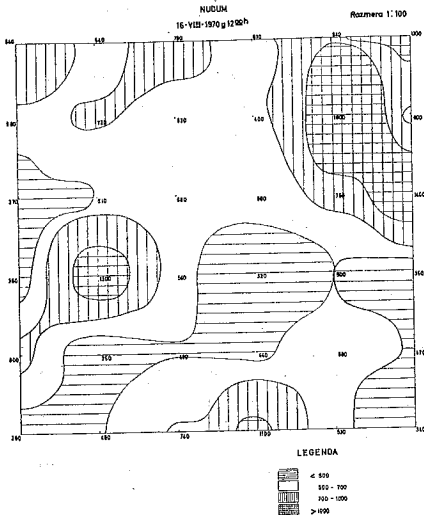
Сл. 2. Распоред на стеблата со проекцијата на крошните во четирите огледни површини

на површина исцртавање во 8 такви карти, а вкупно за сите огледни површини исцртавање 32 карти.

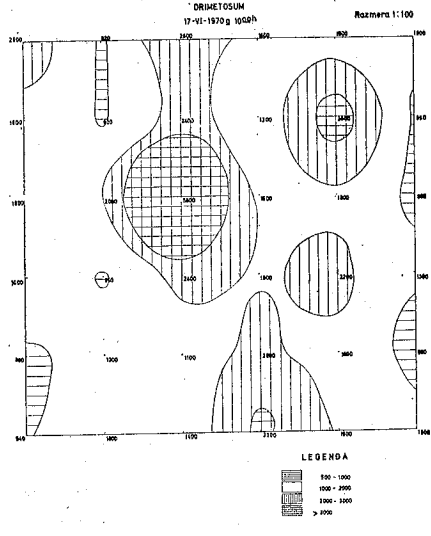
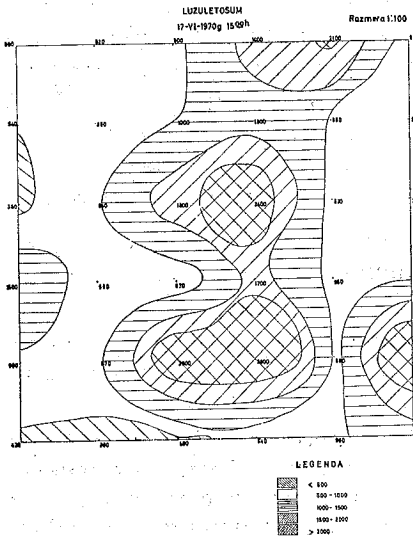
Од сите исцртани изохелски карти, овојпат изнесуваме само четири и тоа по една за секоја огледна површина.

На картата за осветлувањето во faciesот Nudum за ден 16. VIII. 1970 година (слика 5), може да се види дека има три површини каде што интензитетот на осветлување е помал од 500 лукси. Секоја површина е множена со средниот интензитет за таа површина, што се добива како аритметичка средина меѓу најниската и највисоката вредност на интензитетот на осветлување. Под 500 лукси се осветлени и тоа:

$\Pi_1 = 0,642$ а средниот интензитет изнесува $I_{SR} = 379 \text{ luxi}$
 $\Pi_2 = 0,219$ „ „ „ „ $I_{SR} = 420 \text{ luxi}$
 $\Pi_3 = 0,109$ „ „ „ „ $I_{SR} = 385 \text{ luxi}$



Сл. 3. Изохелска карта за *As. Fagetum moneanum serbicum* facies Nudum и Aspekuosum



Сл. 4. Изохелска карта за *As. Fagetum, montanum serbicum* facies Drumezosum и Luzuletosum

Вкупната површина што е осветлена под 500 luxi изнесува 0,970 ари или споредено со целата површина на огленото поле изнесува 24,25%.

Површини осветлени од 500—700 luxi има две и тоа:

$$П_1 = 1,083$$

$$П_2 = 0,469 \text{ Средниот интензитет е } I_{sr} = 600 \text{ luxi.}$$

Вкупната површина осветлена од 500—700 luxi изнесува 1,552 ари, а тоа изнесува 38,81% од површината на огледното поле.

Површини осветлени од 700—1.000 luxi има пет и тоа:

$$П_1 = 0,285 \text{ Среден интензитет } I_{sr} = 850 \text{ luäi}$$

$$П_2 = 0,112 \text{ " " } I_{sr} = 850 \text{ "}$$

$$П_3 = 0,449 \text{ " " } I_{sr} = 850 \text{ "}$$

$$П_4 = 0,078 \text{ " " } I_{sr} = 770 \text{ "}$$

$$П_5 = 0,135 \text{ " " } I_{sr} = 740 \text{ "}$$

Вкупната површина што е осветлена од 700—1.000 luxi изнесува 1.059 ари или 26,47% од вкупната површина на огледното поле.

Површини осветлени со повеќе од 1.000 luxi има четири и тоа:

$$П_1 = 0,012 \text{ Среден интензитет } I_{sr} = 1050 \text{ luxi}$$

$$П_2 = 0,309 \text{ " " } I_{sr} = 1400 \text{ "}$$

$$П_3 = 0,015 \text{ " " } I_{sr} = 1150 \text{ "}$$

$$П_4 = 0,083 \text{ " " } I_{sr} = 1150 \text{ "}$$

Вкупната површина што е осветлена над 1.000 luxi изнесува 0,419 ари или 10,47% од огледната површина Nudum.

Средниот интензитет на осветлување за секоја осветлена површина се добива со помошта на оваа формула:

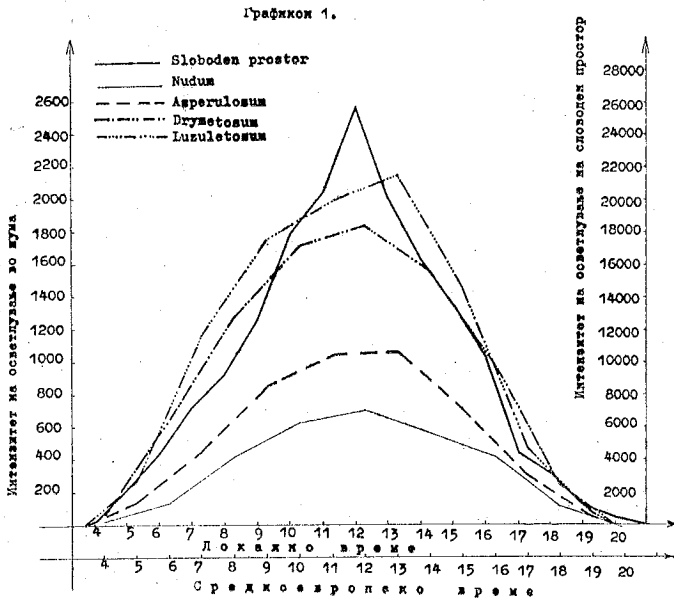
$$O_{sr} = \frac{P_x \cdot I_x}{P} \quad \begin{array}{l} P_x = \text{Збир на сите површини} \\ I_x = \text{Среден интензитет на осветлување} \\ P = \text{Вкупна површина на огледното поле.} \end{array}$$

За да се добие средниот интензитет на осветлување во одреден термин за целата огледна површина се применува оваа формула:

$$O_{sr} = \frac{O_{sr1} - O_{sr2} - O_{sr3} - \dots - O_{srx}}{1 - 2 - 3 - \dots - x} \quad O_{sr1} = \text{Среден интензитет за одредена површина}$$

Резултатите од мерењата треба да се прикажат по локално време, бидејќи интензитетот на осветлување директно е зависен од движењето на сонцето во текот на денот, а само така може да се врши споредба на резултатите од различни географски широчини. Зависно од географската положба на Мајданпечка Домена, овде локалното време настапува 18' порано од средно-европското време.

Добиените средни вредности на интензитетот на осветлување за сите четири огледни површини за одредените термини на мерења по средноевропско време графички се прикажани на графикон 1.



Од графикон 1 ги добивме средните вредности на интензитетот на осветлување во текот на целиот ден и тоа по локално време. Така добиените вредности изнесени се во табела 2.

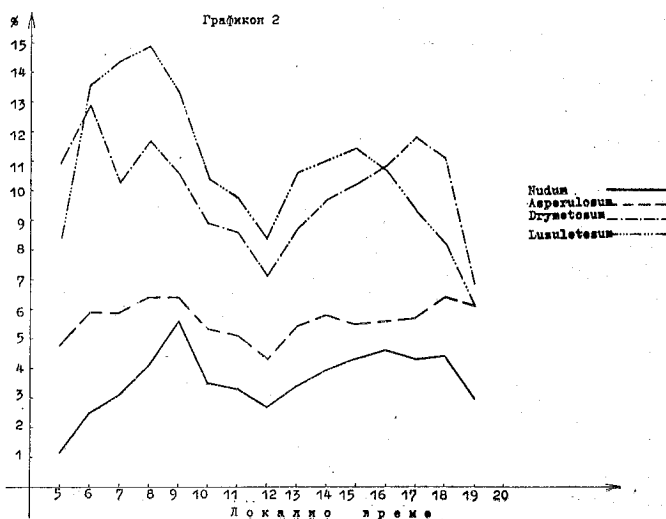
Таб. 2. Интензитет на осветлување во Лукси

Локално време Огледа пов. (facies) и на слоб. простор	5	6	7	8	9	10	11	12
Слободен простор	2300	4250	7150	9250	12600	17800	20350	25840
Facies Nudum	27	107	220	38	520	623	680	690
„ Asperulosum	110	250	420	590	800	950	1040	1100
„ Drymetosum	250	550	740	1080	1340	1580	1740	1820
Facies Luzuletosum	193	580	1030	1380	1670	1860	1990	2160
Локално време	13	14	15	16	17	18	19	Средно
Слободен простор	20100	16350	13450	10200	6350	3150	1320	10067
Facies Nudum	680	640	580	470	270	140	40	337
„ Asperulosum	1080	940	740	570	360	200	80	514
„ Drymetosum	1750	1590	1370	1100	750	350	90	924
„ Luzuletosum	2140	1800	1540	1090	590	260	80	1023

Од изнесените податоци може да се вид идека интензитетот на осветлување (просечен дневен) на слободен простор изнесува 10.067 luxi, а во насади од фациесот *Nudum* продира само 337 luai или само 3,3%, во букови насади од фациесот *Asperulosum* 514 luxi или 5,1%, во *Drymetosum* 924 luxi или 9,2%, а најмногу светлос продира во букови шуми од фациесот *Luzuletosum* 1.023 luxi или 10,2% од светлината на отворен простор.

Од податоците што ги добивме можеме да го пресметаме и минимумот на релативно уживање на светлина, според Wiesner. Тоа е количник (однос) меѓу интензитетот на осветлување под крошните на стеблата (i) и интензитетот на осветлување на отворен простор (I) изразено во проценти. Тоа, всушност, претставува оној дел од светлината што растенијата фактички го примаат од вкупното количество од светлината на слободен простор. Според Wiesner, до колку минимумот на релативно уживање на светлина е помал, до толку насадот поднесува поголема засена. Тој зависи од староста на насадот, густината на склопот, еколошките услови и друго. Добиените резултати за минимумот на релативно уживање на светлина во четирите фацисии на горската букова шума од типот *as. Fagetum montanum serbicum*, изнесени се во табела 3, а нивниот графички приказ, во графикон 2.

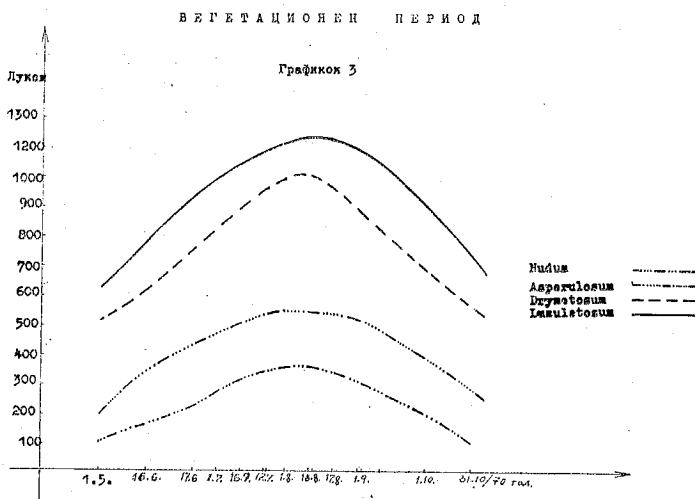
МИНИМУМ РЕЛАТИВНО УЖИВАЊЕ НА СВЕТЛИНА ВО ПРОЦЕНТИ



Табела 3. Минимум релативно уживање на светлина во %

Локално време Fascies	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nudum	1,2	2,5	3,1	4,1	5,6	3,5	3,3	2,7	3,4
Asperulosum	4,8	5,9	5,9	6,4	6,4	5,3	5,1	4,3	5,4
Drymetosum	10,9	12,9	10,3	11,7	10,6	8,9	8,6	7,1	8,7
Luzuletosum	8,4	13,6	14,4	14,9	13,3	10,4	9,8	8,4	10,6
Локално време	14	15	16	16	18	19	Средно		
Nudum	3,9	4,3	4,6	4,3	4,4	3,0	3,35		
Asperulosum	5,8	5,5	5,6	5,7	6,4	6,1	5,11		
Drymetosum	9,7	10,2	10,8	11,8	11,1	6,8	9,17		
Luzuletosum	11,0	11,4	10,7	9,3	8,2	6,1	10,16		

Резултатите од табела 3 и графикон 2 уште повеќе и по-точно ја презентираат светлосната ситуација во четирите огледни површини. Така, во услови на најмал допир на светлина се развива фасциесот Nudum, потоа следува Asperulosum, Drymetosum, а најмногу светлина допира во Luzuletosum. Врз основа на мерениот интензитет на осветлување во четирите огледни површини, може да се добие движењето на интензитетот на осветлување за целиот вегетационен период за сите четири фасциеси посебно. Тоа прегледно е прикажано на графикон 3.



5. ЗАКЛУЧОК

Прикажанава метода е доста напорна, бидејќи се врши со минимален број инструменти и осматрачи, па затоа во текот на денот треба да се поминат повеќе километри. Овој метод е доста егзактен и дава нумерички податоци, а лесно е применлив за разни еколошки услови и сите географски широчини. Овој метод има неоспорни предности над досегашните методи, кои се базираа главно врз животните појави на растенијата и врз нивните морфолошки карактеристики.

Добиените податоци со мерењата при овој метод може да се комбинираат со методот на Wiezner, и со голема точност може да се одреди вистинската потреба од светлина, како во рамките на една асоцијација, така и на различни видови дрвја, а може и во рамките на еден вид дрво, во зависност од еколошките услови и другите насадни услови (склоп, старсот, бонитет, и друго).

ЛИТЕРАТУРА

1. Dorno C. Licht und Luft des Hochgebirges. Braunschweig 1911.
2. Вунушевац Т. Гајење шума I део. Научна књига, Београд 1951.
3. Јанковић М. Прилог методици примена светломера са селенском фотохелијом у геоботаничким фитомикроклиматским испитувањима шумских заједница. Арх. биол. наука XI. Београд 1959 год.
4. Јанковић М. Фитоекологија. Научна књига, Београд 1963 год.
5. Баткоски Д. Утврдување режимот на осветлување во брдска букова шума (*Fagetum montanum serbicum* Rud.) и во нејзините пониски таксономски единици во услови на Мајданпечката Домена. Шумарски Преглед број 5—6. Скопје 1970 год.
6. Geiger R. Das Klima des bodennahen Luftschicht. F. Vieweg ver. Braunschweig 1961.
7. Јовановић С., Колић Б. Одређивање односа шумских врста дрвећа према светлости једном новом методом маршрутног мерења интензитета осветљавања. Шумарство број 11—12. Београд 1969.
8. Walter H. Grundlagen der Pflanzenverbreitung, I Teil: Standortlehre. E. Ulmer ver. Stuttgart 1951.
9. Турски К. Лесовство. Москва — Ленинград 1929.
10. Wiezner I. Der Lichtgenuss der Pflanzen. W. Engelmann ver. Leipzig 1907.
11. Милосављевић М. Метеорологија. Научна књига, Београд 1967 год.
12. Колић В. Мерење интензитета осветљавања у неких шумским фитоценозама на Гочу и Дебелом Лугу. Шумарство број 5—6. Београд 1969 год.
13. Ciezlar Die Rolle des Lichtes im Walde.
14. Lundegardh G. Der Kreislauf der Kohlensäure in Natur. Jena 1924.
15. Vinet M. J. Le impératifs biologiques de la Sylviculture. Ecole National du Genie Rural des eaux et des Forets. Nancy 1965.

16. Stahl G. Einfluss des sonigen und schsttigen Standorts auf die Ausbildung der Laubblätter. Jenaische Z. Für Naturkunde band 16/1883.
17. Heyer—Hess. Der Waldbau oder die Forstproduktion. Berlin 1909.
18. Несторов Н. С. Очерки по лесоведени .Москва—Ленинград 1933.
19. Cieslar Licht und Schattholzarten Lichtgenuss und Bodenfeuchtigkeit.

S U M A R Y

THE DETERMINATION OF LIGHT INTENSITY AND LIGHT CONDITION IN FOREST COMMUNITIES BY APPLICATION OF THE STATIONARY ISOHELIC METHOD

D. Batkoski

The described method follows the sun's daily course and at the same time the sun's spots and shade in the forest. In this way the dynamic changes of light intensity were included into the mean term value of light of the whole sample area. Owing to this fact the displayed method is an exact and real one, though it requires a lot of physical efforts during the mensurations in the field, and longlasting technical and mathematical studies, too.

Measurements were performed only when the days werwe bright, and when the mean daily cloudines was less than 2/10. When the dimensions of plots betweei isohels were determined by using the planimeter, the mean value of light on a sample plot was calculated according to the following rule:

Formulata — račno!!

P_x = the plot between isohels,

I_x = the mean value of isohels betwee nthe two next isohels,

P_x = the total surface of the sample plot.

The capacity of light penetration into forest stand was calculated according to the following formula:

i = intensity of light in the forest,

I = intensitö of light in the open air.