

Р. Б. б
163

Ки Геновиту
артову за сетама
Наја.

ОПШТИ

СПОЉНИ УСЛОВИ ПО ЖИВОТ БИЉА,

ПО

САКС-У И ДР.

НАПИСАО

ПАВЛЕ В. ВУЈИЋ.

(ПРЕШТАМПАНО ИЗ „ОТАЏБИНЕ“).

(ДЕО ЧИСТ ПРИХОД НАМЕЊЕН ЈЕ ФОНДУ ЗА ПОТПОМ. СИРОМ. БЕЛИКОШКОМ.)



У БЕОГРАДУ.

ШТАМПАНО У ДРЖАВНОЈ ШТАМПАРИЈИ КРАЉЕВИНЕ СРБИЈЕ

1892.

Цена 50 пара дин.

Л. Б. 6
163

Лука Ћеловић
БЕОГРАД

10 = 83240485

Лука Ћеловић
ОТАЦИ

УНИВ. БИБЛИОТЕКА
И. Бр. 45176

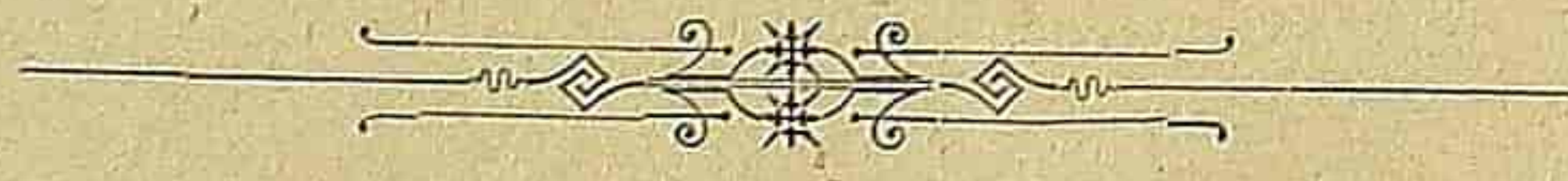
СПОЉНИ УСЛОВИ ПО ЖИВОТ БИЉА.

ПО
САКС-УИДР.

ПАПИСАО
ПАВЛЕ В. ВУЈИЋ.

(ПРЕШТАМПАНО ИЗ „ОТАЦИНЕ“).

(ЦЕО ЧИСТ ПРИХОД НАМЕЋЕН ЈЕ ФОНДУ ЗА ПОТПОМ. СИРОМ. ЕВЕЛИКОШКОМ.)

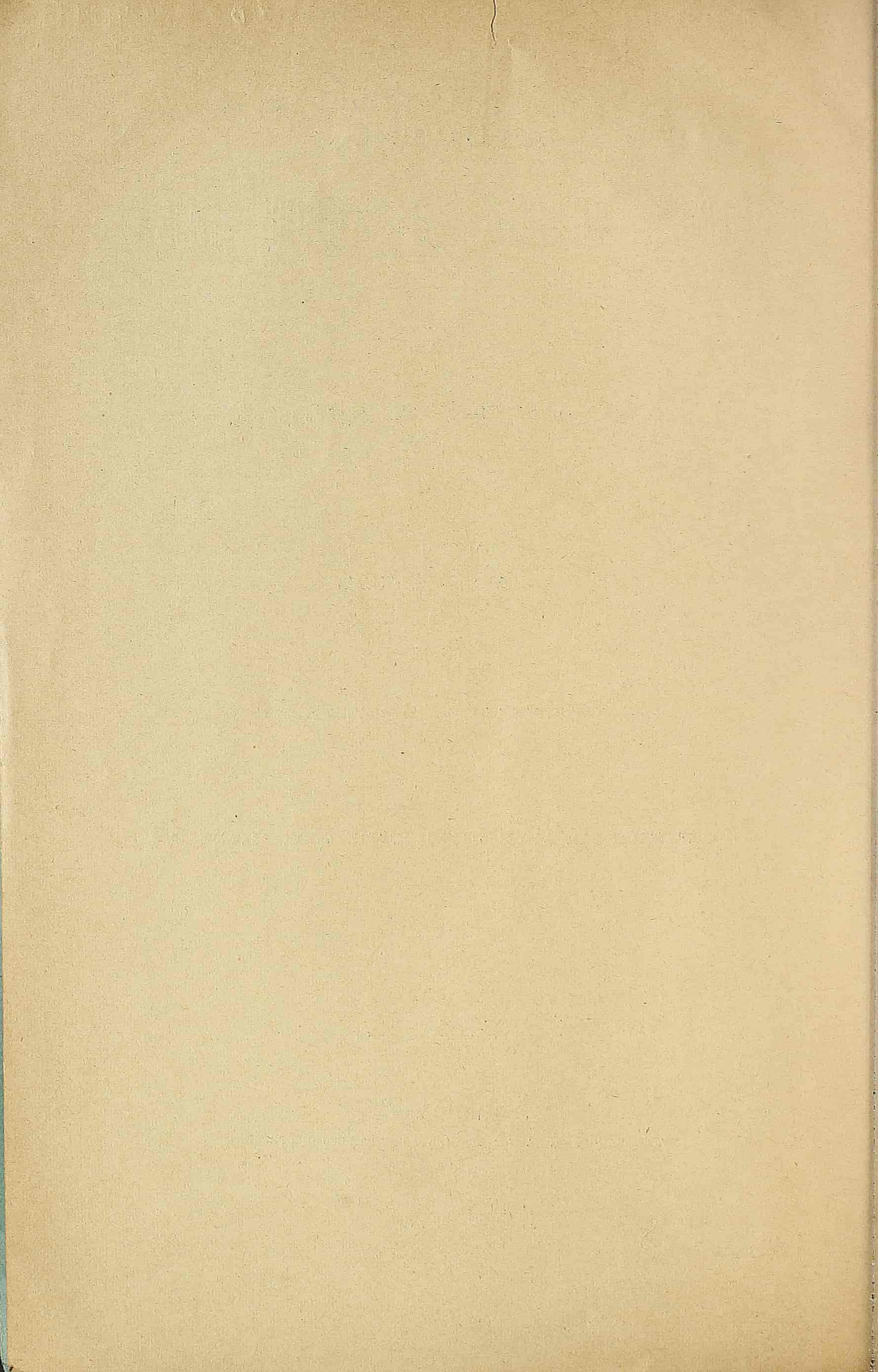


У БЕОГРАДУ.

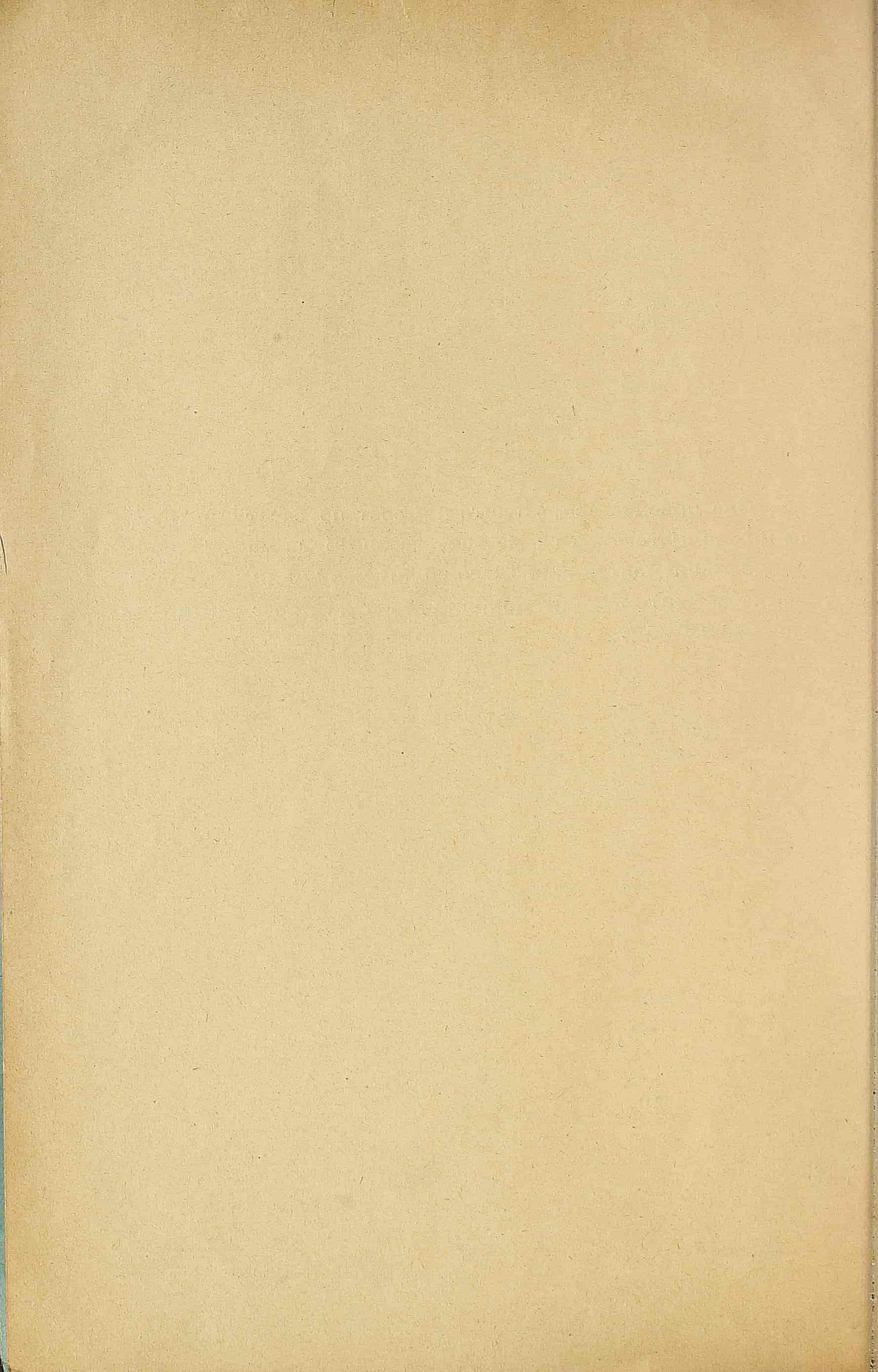
ШТАМПАНО У ДРЖАВНОЈ ШТАМПАРИЈИ КРАЉЕВИНЕ СРБИЈЕ.

1892.

Цена 50 пара дин.



Ово првенче своје пуштам у свет по савету неких својих пријатеља, а са жељом, да оно буде ма и једно зрнце у монументу, кога благодарни ученици дижу своме великом учитељу, оцу природних наука у нас, неумрлом ПАНЧИЋУ.



ОПШТИ СПОЉНИ УСЛОВИ ПО ЖИВОТ БИЉА

«Као што би се ватра угасила, кад се не би постицала, исто тако би се и животне силе уравнотежиле и смириле, да их у томе миру не ремети и не обнавља утилив других сила.»

Х. Спенсер.

Кад лети изађемо на какву цветну ливаду, приметимо мноштво разнога биља. Спољна разноликост опажа се у боји и расту, а унутрашња у анатомском кроју. Да би се ова грдна множина биљака могла прегледати, ваљало их је по сродности извесних карактера оделити у групе, и још велики природњак *Лине* поделио их је у две велике гомиле: *криптогаме* (тајнородне) и *фанерогаме* (јавнородне), прве са невидљивим а друге са виђеним цветом. Јавнородне поделио је даље по броју, дужини и начину споја прашника у 23 класе, а све тајнородне ставио је у једну, 24. класу.

То је тако звана *полна* (сексуална) или *вештачка* система *Лине*-ова. — Доцније су узели *Жисције*, *Декандол* и *Ендлихер* више у обзир анатомски крој биљака, па су их према томе и делили у групе. Њихове системе назвате су *природне*, но ми се нећемо упуштати у даље излагање тих система, јер је то за нас сад овде од споредне важности.

Свака подела, ма како да је савршена, увек је опет мање или више вештачка, јер у природи нема поделе. њу граде људи, да би грдну множину органских тела што лакше и брже прегледати, описати и именовати могли.

Баш с тога, што је у природи све једно са другим прелазима скопчано, и јесте тешко повући границу онде, где је нема. Отуда и долази, да природњаци једну и исту групу животиња или биља неједнако деле. Питајте кога хоћете природњака: шта је то фела или специја?, па тешко да ће вам и један моћи то тачно да обележи, просто с тога, што се карактери, који фелу једну од друге, њој сродне, разликују, под утицајем спољашњих сила или преиначују, или после дужега времена баш и са свим промењују.

«Живот биљке је један нераздвојан низ разноврсних покрета најмањих делића — атома и молекула — биљне супстанције» (Сакс).

Животна радња биљака је, као и животиња, резултат заједничког утицаја два фактора: прво, унутарње структуре или наслеђене диспозиције, и спољних утицаја или дражи. Да би нам било јасније, упоредимо ово са машином. И рад неке машине зависи тако исто од два фактора: од структуре (грађе) машине и од животне снаге, која јој се придаје; јер нека је машина ма како добро саграђена, ни маћи се неће и не може без довољнога напона водене паре, за коју опет ваља гориво. Само треба овде имати на уму, да је сваки организам куд и камо комплициранија машина од ма које и ма како савршене, коју је човек саградио. — Дакле, свака животна појава бива утицајем горе поменутих двају фактора, од којих један, ма који узет сам за се, не вреди ништа.

«Од како су ботаничари, сем дескриптивног и флористичког посла, почели проматрати и живот биља и услове тога живота његова, ботаника је знатно проширила своје поље, а дала је доста повољних резултата и практичком животу,» с правом вели проф. Р. Петровић.¹

Силе, које на биљни живот утичу, многобројне су и тако разне природе, да што је за једну биљку битни жи-

¹ Види: »Наставник« III. св. за мај-јуни 1890. г. Чланак »Гласник земљ. музеја у Босни и Херцеговини«. Уредник К. Херман итд. стр. 290.

вотни услов, то је за другу од споредне важности или чак и од штете.

Ботаничарима је добро познато какву важну улогу по биљни живот, а нарочито по оплођавање, имају разне животињице, особито инсекти. Много би биље без инсеката престало да живи, јер или није у стању да се само оплоди, или је самооплођење неплодно. Код висибаве, љубичице, руже, каранфила и свега тако-званог цвећа, оплођавање посредују инсекти.¹

Што су за цвеће инсекти, то су опет за друге биљке у томе обзиру ветар и вода. Вода посредује оплођавање код свих флоридае, рупие (*Rupria*) и т. д. Ветар опет код свих трава (*Gramineae*), меља, боквице, палми и т. д.

Ми се овде не можемо са свима овим условима бавити, но ћемо се ограничити само на оне спољне, које су по природи својој од мањег или већег утицаја на целокупни биљни живот.

Под тим општим спољним условима ми разумемо:

1. Топлоту, 2. Светлост, 3. Тежину, 4. Електрицитет, и
5. Место на коме биљка расте (земљиште).

1. Т о п л о т а

Још је зима. Снег покрива земљу и на њој цвеће, па и остало биље, што у дубокоме сну чами, чекајући, да га нова топлота у нов живот пробуди. Тек што је снег отпочео да се крави, и по неке биљчице почињу већ да развијају своје цветиће и ако се на долазак нових сокова не може ни мислити, јер док се корење, помоћу кога биљке храну из земље сишу, открави, ваља да прође по неколико дана а често и недеља. Цвеће, које се сад развија, образовано је још прошле јесени, и сад му је

¹ О овоме има изврсно дело: *Die Befruchtung der Blumen durch Insecten.* von Dr. Hermann Müller.

само нека мала количина топлоте довољна, па да се потпуно развије. Разне биљке захтевају разну количину топлоте за цветање; тако на пример висибаци довољна је топлота од 2.5°C . па да може цветати. Чим се температура спусти, цвеће престаје да се развија и чами тако све дотле, док га нова топлота на даље развиће не покрене. Истраживања, чињена на снежним пољима алпским, доказала су, да је вода, која од истопљеног снега постаје, довољна да изведе промену материја у биљкама, које се још под снегом налазе. Чим је овај процес наступио, биљке развијају својим дисањем толико топлоте, да су у стању да стопе ледени покров, да га пробију и весело да опруже своје цветиће на више. Дивна је слика видети, како је алпско звонце (*Soldanella*) на хиљаде места пробушило снежно поље по његовим ивицама.

Још је дивнија ова слика, кад су цветићи у снег затворени, па изгледају као инсектићи, које је још од пра-старих векова ћилибар затворио и нама их сачувао.

Пре но што се упустимо у даље разлагање о упливу топлоте на разне појаве у биљном животу, нужно је, да, ради бољег разумевања, поставимо разлику између *асимилације* и *промене материје*.

Асимилација није ништа друго до дезоксидација, јер њоме се усисана храна, која садржи много кисеоника, од истога ослобођава упливом светлости. Под *асимилацијом* разуме се увек узимање нове хране.

Промена материје није ништа друго до хемиска метаморфоза материје; овде се дакле не узимају нове материје, но се само оне, што се већ у приправности налазе, хемиски метаморфишу.

Како *асимилација* од светлости зависи, то се она догађа само под утицајем светлости и у оним органима, који биљна зеленила — хлорофила — у себи садрже.

Промена материје на против не зависи од светлости, већ само од топлоте, па с тога може да се врши и у

помрчини и у свима органима, па садржавали ови у себи хлорофила или не.

Од свију процеса биљнога живота најмању топлоту иште *клијање*, но и оно није са свим независно од температуре. Пшеница и јечам клијају већ испод 5°C ., вишња на 9.4°C ., а бундева на 13.7°C .,¹

Пошто је биљка клијала, ваља да наступи повишење топлоте, те да се омогући даље развијање. Ако се температура не повиси, биљка ће остати на истом ступњу развића на неко извесно време, па ће најзат свенути. У колико се биљка више развија, у толико јој је и све виша топлота потребна, тако, да се може рећи: *сваки ступањ развића има и своју најнижу и највишу (минималну и максималну) топлоту.*

Изгледа, да се цветање разликује од растења тиме, што пре цветања мора топлота да се снизи, па да оно наступи. Ово се потврђује тиме, што биљке из умереног појаса не цветају у жарком појасу, но само расте. — За развиће старих органа довољна је и нижа, а за образовање нових органа и за асимилацију увек је потребна виша топлота. Клијање и развијање цветова, који су још у јесен постали, не зависи у главном од светлости, јер у оба случаја биљка само материју промењује а не асимилише — већ зависи једино од температуре, пошто ови радови могу и у помрчини да се врше.

Кад знамо, да разне биљке разну количину топлоте требају, па да могу клијати, онда можемо из тога закључити, да је и њихова протопласма разно организована. Ово се још боље опажа на кретању протопласме.

Ако се каква биљка, код које се кретање протопласме може лако да посматра, загњури у хладну воду, кре-

¹ Д-р Улот (Dr Uloth: Flora 1871. № 12) држи, да пшенично зрно може да клија и на 0°C ., па чак и испод нуле. — Но сигурнија су у овоме дата професора Сакс-а, који се тим специјално занимао. J. Sachs. Jahrb. für wiss. Botanik II. Bd. 1860. стр. 338.)

тање ће протопласме на извесном ступњу да застане; ако сад један такав препарат под микроскопом полако загревамо, приметимо, да се протопласма, пошто је до неког извесног степена загрејана, почиње опет да креће. Што се више препарат загрева, и кретање протопласме бива све брже, док не достигне своју највишу тачку, иза које кретање протопласме бива све спорије, док најзад опет не застане. У длачицама од бундеве почиње протопласма да се креће на $10-11^{\circ}\text{C}$., а највиша граница лежи на 47°C ¹

Из овога излази важан, а прост закон: сваки рад биљних органа почиње тек пошто се температура повисила до неког извесног степена над тачком мржњења сокова.

Кад се температура, почињући од ове крајње границе, пење, онда наступа убрзавање и већа енергија животног рада, али само до извесног ступња, на коме вршак достигне. Што се сад температура од овог ступња буде више пењала, то ће се све више смањивати и брзина и енергија животног рада, док најзад са свим не застане, а то ће бити, кад се температура попне до неке извесне висине, која не прелази преко 50°C .

Брзина и енергија животног рада најбоље се огледа у растењу. Што је она већа, и растење ће бити брже, и обратно.

За неке домаће биљке нађене су опитима оне три границе, које смо у сад постављеном закону поменули, т. ј. зна се, на коме степену тек почињу, кад најбрже, а кад опет због високе температуре најспорије расте. За предмет испитивања узето је клијање семена, једно што се лакше може да регулише влага и температура земљишта него ваздуха, а друго што корен правилније расти од других изданака, па се може тачније и да мери.

¹ В. J. Sachs: Lehrbuch d. Botanik. IV. Aufl. стр. 700.

Ево те таблице за кукуруз, вишњу, бундеву, озимицу, јечам, раж и грашак.¹

Температура по С.

	НАЈНИЖА :	НАЈУДЕСНИЈА :	НАЈВИША :
Кукуруз	—	27°	37°
Вишња	7, ₅ ⁰	21°	37°
Бундева	11°	27°	37°
Озимица	4°	22, ₂ ⁰	34°
Јечам	4°	22, ₂ ⁰	30°
Раж	4°	22, ₂ ⁰	30°
Грашак	6, ₇ ⁰	26, ₆ ⁰	—

Још је очигледније, како упливише топлота на растење биља, кад се упореди и види колико је израстао корен за једно исто време, али под разном топлотом. — Опити са кукурузом дали су овај резултат:²

ВРЕМЕ : ТЕМПЕРАТУРА : ДУЖ. КОРЕНА :

48 час.	17, ₁ ⁰ С.	2, ₅ mm
	26, ₂ ⁰	24, ₅ mm
	33, ₂ ⁰	39mm
2 пута	34°	55mm
	38, ₂ ⁰	28, ₂ mm
	42, ₅ ⁰	5, ₉ mm

Из овога се примера јасно види, да се са повишењем температуре и растење убрзава, док се температура не повиси на 34°С., а одатле наступа опет успоравање, које на температури од 42,₅⁰С. достигне крајњу границу.

Вредно је још да поменемо опите, који су чињени у тој цели, да се изнађу топлоте, на којима биљни живот престаје, јер се из њих може да закључи, колико се од прилике морала топлота на земљи да спусти, па да вегетација отпочне.

¹ J. Sachs: Jahrbücher für wiss. Botanik. Bd. II.

² J. Sachs: Lehrbuch der Botanik, стр. 803.

До скоро се држало, да споре од гљива могу да издрже топлоту од 100°C ., па шта више чак и од 200° ; али из новијих опрезних опита од *Тарновског* дознало се, да клице од *Penicillium glaucum* и *Rhizopus nigricans* на топлоти од $82-84^{\circ}\text{C}$., извесно пропадају.¹

Исто тако не смју се ни дата појединих природњака, што се тиче топлоте, на којој још успевати могу. Вероватно је, да и оне не могу да издрже вишу топлоту од 40°C .

При једнакој температури у води угину све биљке пре но у ваздуху.

Сакс је чинио опите у овоме смислу са неколиким вишим биљкама и дошао је до овог резултата:²

За десет минута угине:

	У ВАЗДУХУ:	У ВОДИ:
{	Кржак (<i>Nicotiana rustica</i>) на темп. од $51-52^{\circ}\text{C}$. — на темп. од 50°C .	
	Кукуруз (<i>Zea mays</i>) » » » $50-51^{\circ}\text{C}$. — » » » $48,5^{\circ}-49,5^{\circ}$.	
	Бундева (<i>Cuc. pepo</i>) » » » 50°C . — » » » 50°C .	

По неке биљке издрже у води од 50°C . десет минута, и при свем том чине се још свеже, али после неколико дана угину, као н. пр. у црна лука увене лишће тек после 6 дана.

Од свију биљних органа лишће по најпре страда на високој температури, и то што је млађе тим пре.

Кад све ове биљке угину у води или на ваздуху од 51°C . за 10 мин., онда се може узети, да је и далеко нижа топлота, кад дуже упливише, у стању да смрт произведе. Према овоме још је питање: да ли би оне могле у опште живети стално на температури од 40°C ., било у ваздуху или у води?

И кореново усисавање воде зависи од топлоте. Корен од купуса може готово из смрзнутог земљишта довољно воде да усише, те да своје скромне потребе под-

¹ Sitzungsberichte der Wiener Akad. 1873. April.

² J. Sachs: Flora 1864. № 1, 2, 3 и 5.

мири; али у бундеве и дувана клоне лишће већ на температури од 3—4°C. не због хладноће, већ што кореном мало воде усишу и тако биљка нема довољно сокова да лишће усправно одржи.

Исто је тако и са асимилацијом. Лишће обичне траве што на лединама расте, раствара удисану угљену киселину већ на 1·5—3·5°C. Друге биљке захтевају далеко вишу топлоту, па да могу храну асимилисати. Највиша температура, на којој је биљка још у стању да асимилише, лежи око 50°—60°C.

Истина је, да образовање биљног зеленила (хлорофила), као што смо већ поменули, зависи од светлости, али опет је оно бар у неколико зависно и од температуре. — Кад у рано пролеће, тек што се снег отопио, изађемо у поље, ми ћемо се обрадовати, видећи, да је ледина већ сва озеленила. Трава није могла за неколико дана да израсте, а није ни под снегом расла, већ је сад под упливом светлости и топлоте озеленила. Светлост је и раније — у зиму — на њу упливисала, па она опет није била зелена. Ово нам показује, да је број зимзелених биљака далеко већи, но што се обично држи, и да ваља у њих урачунати и наше траве и много друго пољско цвеће, и ако се оно у зиму не зелени. Зими показује баш и оно биље, које сваки у зимзелено рачуна н. пр. четинари, неку мрку или зеленкасто-мрку — *зимску* боју. Ова зимска боја — у колико се до сад зна — постаје услед ова три узрока: или се збере хлорофил, који је пређе размештен био по ћеличним дуваровима, у једну централну куглу, као н. пр. код свију зимзелених биљака; или се појави и нека црвена боја, која долази од једне у води нерастворљиве материје; код других опет јавља се нека мрка боја, која долази отуда, што се хлорофил преиначи, н. пр. код четинара. — Све ове зимске боје повраћа топлота опет у зеленило, али то траје по неколико недеља, док је једна једита мразовита ноћ довољна, да ово зеленило у коју од горе поменутих

боја претвори. Најнижа граница, на којој хлорофилна зрна озелене, лежи за вишњу и кукуруз изнад 6°C . а највиша на 33°C . а за црни лук 36°C .

Неке биљке, а нарочито лишајеви, маховине и суве гљиве, па и имела и разна семења као да никад не могу да промрзну. Пупољци могу више пута да се смрзну и краве, па ипак да не трпе никакве штете, а младо лишће које се из њих развија, може лако да од једног једитог мраза страда. По неки пут, кад се какав орган смрзне, раскидају се његове ћелице и онда он, наравно, мора да се сасуши и отпадне, па често, ако је то какав важан орган, пропадне заједно са њиме и цела биљка. Ако пак ћелице остану читаве, онда је још могуће биљку у живот повратити, само ако се пажљиво и постепено открављује.¹ Ово се може овако растумачити. Кад се биљка цела или какав њен орган лагано открављује, онда се враћају његовим ћелицама, мало по мало, они водени делићи, који су им мразом одузети и слеђени, тако, да се обично мешање сокова опет повраћа. А кад се, на против, какав орган напрасно открављује, онда се већи део воде излије у међучеличне просторе, пре но што су их водом сиромашни делови, који су је и дали, могли да упију. Кад знамо, да се смрзнута биљка може постепеним крављењем опет у живот повратити, онда се може мислити, да је све једно, ма колика хладноћа да је била, која је на биљку упливисала. Међу тим то није тако. Свака биљка има свој извештај ступањ осетљивости и ако се овај пређе, биљка ће промрзнути и више се ничим не може повратити у живот.

Снег је врло важна чињеница по биљно газдинство, јер он чува биљку од убитачног мраза. Зиму ће осетити само они делови, који нису снегом покривени, н. пр. стабло са лишајевима, гљивама и маховином што на њему

¹ *Göppert* (Bot. Zeitung) је, опет, из једног опита дошао до са свим противног закључка.

расте. Отуда бива, да биље из поларних и алпских појаса, које у умереном појасу расти, често зими промрзне, јер их овде снежни покривач због променљивости зиме ретко чува, док им је он у њиховој домовини увек известан.

Пређе се држало, да кора чува дрво од мраза, по природњак *Круч* нашао је при ваздушној температури од 23°C . у живим стаблима јеле температуру од 20°C . О томе се може свако зими и сâм уверити.

Како је живот биљака постојан и јак, види се из тога, што многе могу без штете да издрже изненадне и јаке промене температуре. Тако јаке промене, као што се опитима производе, не бивају у природи увек ни често, али у Сахари влада постојана промена између дневне препеке сунчане жеге и готово мразовите ноћне хладноће, па опет урме и палме, које тамо расте, издрже без штете ту промену. Ми нећемо тиме да кажемо, да велика промена температуре ни мало на биљку не упливише; на против, она боље успева на подесној температури, у колико је ова сталнија.

Биљке, које су ближе екватору, отпочивају лети, а оне опет, које су ближе половима, зими. «Под врелим зраком увек ведрога неба» — тако вели *Хумболт* — «распада се у прах и пепео трава *Lianos*, испуца тврдо земљиште, ишчезавају мало по мало баре, што палме чувају, и свуда се распростре сама суша и смрт.» — Кад најзад после дуге суше наступи кишновито време, онда се слика од једном промени. Тек што је горња површина земље орошена, а стене се оките травама и цвећем. У свима тропским пределима расту дрва бујно, али се трагови сунчане жеге распознају: У нилским пределима н. пр. узалуд ћемо тражити какво дрво, да је са свим читаво остало, на свакоме је бар по један орган сасушен.

Против суше бране се биљке врло различно; некад само повређени делови отпадно, али већином имају нарочите органе, којима се од испарења и суше чувају; тако

н. пр. у жарким пределима Нубије сачувају извесни цбунићи своје сиротно цвеће и онда, кад се све друге биљке сасуше и лишће им поотпада. На другим местима опет сочне биљке, особито *жабице*, (*какте-е*), задржавају снагом своје организације сок и помоћу његовом расту и за све време дуге суше. — Многе се биљке чувају од суше образовањем бодљика, длачица, а најзад по неке и лучењем етерских уља. Бодљикави су већином цбунићи у степама, они мало воде испаравају и тако могу да истрају и са оно мало воде, што им њихова постојбина даје. Длачице умеревају такође сунчану жегу; оне су врло разног изгледа, некад су као густа вуна, некад опет као свила, а некад су опет тако чврсте, да и себе и биљку чувају од губитка сокова. Кад биљка етерско уље испарава, онда сваки цвет окруже облачићи уља, који испаравање воде спречавају и хладноћом, што се на тај начин развија, ублажавају сунчану жегу.

Неке биљке могу за врло кратко време да се прилагоде клими (аклиматизишу), тако н. пр. кукуруз од веће сорте (*Zea altissima*), који је из Америке у Европу донесен и ту сејан, израстао је прве године око 12 стопа високо, али је мало плода донео. То је семе друге године сејано и већ се опазила знатна промена. Кукуруз је сад нарастао само 10 стопа, више је рода донео, али је овај своју првашњу белу боју изгубио а исто тако и пљосан облик; постао је сиваст, шта више, неколика зрна већ су добила карактеристичну жуту боју и округласт облик. После шест нараштаја (генерација) изгубио је у толикој мери своје првашње особине, да се од обичног кукуруза (*Zea mays*) могао разликовати само нешто бујнијим растом.¹

Од озимице, која је у пролеће посејана, пропало је 96% зрна, јер нису могла да сазру, али се нешто мало

¹ *Ch. Darwin*: »Variren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication« Uebersetzt von V. Carus стр. 355. I. Band.

одржало и сазрело. Ово је семе друге године сејано, и већ је много боље напредовало; а после три нараштаја већ се потпуно на климу прилагодило. Исто се тако после три нараштаја може да преобрати и јарица у озимицу. На крају, у опште, да речемо још ово:

Топлота је најважнији и најопштији извор животне снаге, која производи животне покрете код биљака. — А топлиота сама, као што знамо, није ништа друго до кретање најмањих делића материје, које се са једне супстанције преноси на другу. Интензитет опет покрета или јачину њихову називамо ми *температуром*, коју термометром меримо.

Искуством се дознало, да животни покрети у биљци почивају све дотле, док их не подстакне или, тако рећи, не пробуди из зачмалости извештан ступањ температуре њихове околине, који се полако преноси на биљку и у њој изазива узбуну атома и молекула, услед чега и постају разни хемиски процеси храњења, и у опште сва она разнолика молекуларна кретања, која живот биљни и чине.

2. С в е т л о с т.

Још су разноврсније појаве, које произлазе од утцаја светлости на биљни живот.

Као што животиње већином ноћу спавају, исто тако спавају ноћу и биљке, и тек што зора заруди, а оне се једна за другом буде, да сунце поздраве и да му се радују. Пошто су цео дан радиле, оне једна за другом, уморне затварају пред вече своје цветове, што је знак да су и опет поспале. Ово буђење, т. ј. отварање и спавање, т. ј. затварање цветова, иде правилно сваки дан, готово у једно исто време, што је још одавно природњацима познато било, и зато је *Лине* покушао да састави један тако звани *цветни часоказ*.

Ми ћемо овде саопштити у које се време отвара, а у које затвара неко познатије цвеће.¹

ЦВЕЋЕ СЕ ОТВАРА		ЦВЕЋЕ СЕ ЗАТВАРА
ПРЕ ПОДНЕ:		ПРЕ ПОДНЕ:
Између 4—5 час.	<i>Женетрга</i> (<i>Cychoorium intybus</i> L.)	око 11 часова
» 5—6 »	<i>Маслачак</i> (<i>Taraxacum officinale</i> L.)	» 8 »
После 7 »	<i>Ајдучица</i> (<i>Lactuca muralis</i> L.)	» 10 »
ПОСЛЕ ПОДНЕ:		ПОСЛЕ ПОДНЕ:
Између 6—7 часова	<i>Краљича ноћи</i> (<i>Cercus grandiflorus</i>)	после 12 часова.

Па и гдекоје лишће има *дневни и ноћни положај*, тако н. пр. у детелине и многих варивастих биљака клоне пред вече заједничка дршка или поједино лишће, а другог дана под упливом светлости опет се усправља. Ноћни положај узимају многе биљке и онда, кад је небо облачно, и с тога добију мало светлости; н. пр. невен затвара тада своју круницу. Колико биље воле светлост, види се из тога, што се много цвеће окреће, лишће, па и младе граниче ка сунцу. Свакоме је познато, да сунцокрет прати пут, али сем њега, окрећу се ка сунцу још и драгољуб (*Троп. мајус*), кордон (*Nymphaea alba*), и многе друге биљке. Скоро се увидело, да ово окретање према сунцу иде по неком извесном закону, који су ботаничари назвали *хелиотропизам*.² У јулу и августу месецу ваља нам се само по заласку сунца обазрети по каквој башти, па ћемо одмах приметити измењен положај лишћа готово код свију биљака, јер су ти покрети општи.

Али све биљке не воле светлост као до сад поменуто баштенско, ливадско и шумско цвеће; има их и таквих, које се истина радују светлости, али се према њој тако хладно понашају, да се једва може приметити, да је одиста воле. Чак у гудуре и друга мрачна места крију се неке биљке, и ови су мрачњаци биљног света тако слаби, да би им бујна светлост и живот прекратити

¹ Н. Seubert: »Lehrbuch der gesammten Pflanzenkunde.« VI. Aufl. стр. 222.

² Упореди овде: »Светлост и живот« од Ф. Кона у преводу од Љ. Миљковића. »Отадбина« за мај и јуни 1875. г. стр. 115. и 259.

могла. Али погледајте њихову боју! Не краси их мило зеленило, смрт приправљају оне својим суседима а хране се лешинама животиња и биља.

Па не само да разне биљке воле разну светлост, но и разни органи једне и исте биљке разне се односе према њој. Цвеће је већином велики пријатељ светлости, корење на против бежи од ње, и закопава се у земљу; у бршљана окрећу се само најмлађи врхови ка сунцу, док се старије гранчице од њега крију; горња страна лиске у лишћа — лице — окреће се према сунцу — доња опет — наличје — од њега. За оне органе, који се к' сунцу окрећу, каже се у науци, да су *позитивно*, а за оне, који од њега беже, да су *негативно хелиотропни*.

Опитима је доказано, да и у највећој помрчини могу сви органи да расту, истина мало кржљавије, — али, да они делови, који су иначе у нормалним приликама зелени, у тами остају жути или безбојни, док се цветови, плодови и семе развијају нормално; али и то растење у тами могуће је само онда, ако су сви ти делови пре тога чувани зеленим лишћем, које је грејало сунце.

У опште може се рећи, *топлота значи за биље растење, а светлост хранење*. Јер много светлости поред мало топлоте даје сувишак у храни, који биљка без уштрба сноси, али висока температура уза мало светлости, утиче на растење без одговарајуће за то хране, а то веома штоди биљци; шта више, може да буде и смртоносно по њу.

Посматрањем се дознало, да уплив светлости на биљку зависи од њеног *уласка у биљни организам*. Светлост у потпуној својој јачини добијају само горњи слојеви ћелица, а доњи делови добијају све мање светлости, што су даље од горње површине, па било с тога, што бојне материје, које се у ћелицама налазе, апсорбирају по неке боје сунчаног спектра, или што се друге боје одбијају, или баш и расипају. На кратко, *у дебеле делове биља не продре никакав зрак*, али од свију најдаље продиру црвени зраци.

Јачина или интензитет светлости утиче такође знатно на биљни живот, што нам најбоље показује цвеће, које се у собама гаји, јер оно већином пропада са оскудице у светлости. Као што знамо, собна култура биљака у опште даје врло неповољне резултате. Нека и најбољу земљу употребимо, опет бивају биљке мале и кржљаве, старије лишће опада пре времена, а цветова и плодова има или врло мало, или их никако и нема, јер је утецај светлости на зелене хранеће органе знатно ослабљен проласком кроз прозоре, који као глатке плоче јако одбијају светлост. Што се биљке топлије држе, то је све горе по њих, јер виша температура изазива и веће растење, а како је при слабој светлости справљање хранећих материја оскудно, то биљке нагло израшћују, тако рећи, у своју сопствену смрт.

И ако још није пошло за руком да се прибаве сигурна дата, ипак је извесно, да је и овде као код топлоте, потребан један извештан, минимум светлости, па да отпочне какав животни процес, који је нарочито од светлости зависан. Шта више, вероватно је, да животна радиност достиже свој вршак и код неке извесне јачине светлости, и да са повишицом јачине и опет опада. Разуме се, још је питање, да ли се може у обичној сунчаној светлости да достигне овај максимум јачине светлости за животне радове или не.

Један леп пример за ово даје нам дрво *какао*. У тропском појасу, — а ту се само може садити, — мора се увек да сáди између два дрвета, која га заклањају од најинтензивнијих сунчаних зракова. Без ове чуварице, биљка *какао* не може да се гаји. Мексиканци је из благодарности зову «*madre cacao*» (мати *какао*-а).

Пређимо да посматрамо утецај светлости на поједине органе. Пошто је *биљно зеленило* (хлорофил) једино у стању да потпуно раствори усписану храну, чини нам се најзгодније да са њиме отпочнемо. Хлорофил се само код игличастих дрва образује сасвим без светлости, а у свију

других биљака, које цветају, хлорофилна су зрнца у помрчини мека и жута, због тога нам изгледају бледа — етолисана. Кад се овако бледа биљка изнесе на светлост, она ће да позелени већ на слабој светлости, на којој се једва може да чита.

Жута хлорофилна зрнца позелене брже под упливом светлости и израсту већа, а и нова се брже образују. Изгледа, да жути зраци сунчаног спектрума највише утичу на растење и зелењење хлорофилних зрнаца.¹ Кад хлорофилна зрнца нарасту до обичне величине, образује се у њима као продукт асимилације *скроб* (*amylum*). Само оно зеленило, које је изложено светлости, у стању је да производи скроб, а што је светлост интензивнија, то ће се образовати и већа количина скроба. Ако се зеленој биљци светлост одузме, скроб ће да ишчезне за кратко време, он се распада у тела, која су у ћеличном соку растворљива, и тако се струјањем ћеличног сока разноси у све биљне делове. Тако се прво прави места новоме скробу, а друго, то је најпростије средство, да се продукти асимилације разнесу по свима деловима. Ако се биљка за дуже време изложи помрчини, она ће подуже да сачува своју зелену боју, али ће престати да асимилише, што значи, да хлорофилна зрнца нису у стању да образују скроб. Из овога излази, да је за образовање скроба потребна интензивнија светлост, но за образовање хлорофила.² Да ово још боље објаснимо, навешћемо један пример. Четири драгољуба (*Tropaeolum majus*), која су се из семена развила у помрчини, дала су, на температури од 110°C., осушена, тежину од самога семена, она дакле нису асимилисала, а пошто су потрошила резервне материје, сасушила су се. Четири друге биљке исте врсте, које су у исто време са онима клијале, а добијале само 7 часова дневно светлост на прозору, произвеле су 5

¹ J. Sachs Lehrb. d. Botanik. IV. Aufl. S. 715.

² J. Sachs, Bot. Zeitung 1862. Nr. 44. Даље: A. Batalin. Bot. Zeitung 1871. Nr. 40.

грама суве материје. Још друге четири, које су биле од 1 сахата по подне па до другог дана изјутра на западном прозору, асимилисале су такође само 5 грама суве материје; а за то исто време произвеле су биљке, које су и дању и ноћу на западном прозору биле, готово 20 грама суве материје. Опитима је доказано, да 1 кв. м. зелене лисне површине, у биљака које расту нагло, производи разлагањем угљене киселине, за 10 сунчаних часова 3—8 грама суве биљне супстанције.

Образовање скроба и растварање угљене киселине, то су два процеса, који увек иду напоредо.

Светлост је дакле услов само за асимилацију а не и за растење. Семе клија у потпуној помрчини, пупољци се развијају и у потпуно непрозрачној кори, читаве гране израсте у помрчини, па чак и цветови и плодови са семеном, које је такође за клијање способно, развијају се без уплива светлости. Али ово је само у неколико тако, јер истина, да се из семена развија и у помрчини млада биљка, али то иде на рачун резервних материја, које су у семену сталожене, а ове су опет сталожене под уливом светлости. Сила светлости, тако да се изразимо, растворила се је у друге силе, које су сакривене у зрнцима скроба, капљицама уља и шећерним деловима, којима се храни биљка кад расте, и тако најзад имају биљке, а са њима и животиње само светлости да захвале за своју храну. Овде не праве изузеће ни саме подземне гљиве, које никад не виде бела дана, јер се и оне хране материјама, које су постале под уливом светлости.

Кад посејемо семе од какве биљке у подрум или на какво друго мрачно место, па оставимо да ту израсте, онда ћемо опазити, да је лишће врло мало и управо закржљало¹⁾ а стабљика је много већа но обично. Овде се чини, да један и исти узрок, оскудица у светлости, — утиче на разне органе разно, управо противно; али у

¹ *Hofmeister*. Allgem. Morphologie d. Gewächse §. 24.

ствари није тако, јер оскудица у материјалу и у силама за грађење ћеличних покожица (мембрана) то су и у једном и у другом случају чињенице, које производе ту разлику. Грађа, коју млади лист добива из резервних материја, обично је увек довољна, да га толико одгаји, да може сам да ради, асимилише; он мора дакле да се побрине за своје потпуно развиће својим сопственим радом. Даљи узрок због кога се биљка у помрчини не може да развије лежи, као што рекосмо, што скроб не може без сурадње светлости, за дуже време, да образује ћеличне покожице (мембране). Ово се доказује тиме, што кад се лишће, које је на светлости произвело доста скроба, и енергично расло, изложи помрчини, оно ће да расте даље 1—2 дана, па ће после од једанпут да застане — премда су све ћелице испуњене скробом; кад се наново изнесе на светлост, почеће тек после неког извесног времена опет да расте. У биља, које на светлости расте, претварају се брзо спољашња ткања, која споро расте у дрво, и тиме тако ојачају, да су у стању, да ограниче срж, који опет врло брзо расте, у његовом растењу. Али није тако у биља, које у помрчини расте. У њих срж, са својим неодољивим притиском растегне спољне ћелице за двоструко, а често тро-и пето-струко њихове обичне величине. Овој чињеници придолази још и то, што се сржне ћелице знатно продужују просто усисавањем воде.

Сад ћемо да констатујемо једну врло интересну истину: да оне ћелице, које се хемиским радом — асимилацијом — занимају, не врше уједно и механички посао, образовање ћелица, да су управо оба ова физиолошка процеса растављена час простором код виших, а час временом код нижих биљака.¹ Кад дрво под својом кором образује ћелице једног новог годишњег прстена, онда му ћелице лишћа дају за тај посао потребан материјал — али само лишће не расте дању, јер тада

¹ J. Sachs. Bot. Zeitung. 1863. Beilage, и Lehrb. d. Botanik. IV. Aufl. стр. 723.

његове ћелице само асимилишу, него зато мора да чека тамну ноћ. Тако утиче светлост бар посредно, те се изданци, који још асимилишу, задоцњавају са својим растењем јер, *периодично повишење и смањивање брзине растења производи се променом дана и ноћи*. Да светлост одиста успорава растење, није баш лако доказати, јер се овде светлост и топлота бар у неколико потиру, пошто је ноћу, кад биљке живље расту, хладније, но дању, кад оне спорије расту; а да је топлота једна од најважнијих чињеница за растење биља, то смо већ казали. Посматрач мора дакле своју опитну биљку и дању и ноћу да држи у истој топлоти. *Подела рада далеко је очигледнија у нижих биљака но у виших, нарочито нам леп пример дају алге, од којих неке дању само асимилишу, а ноћу образују нове ћелице и ројнице (Schwärmesporen)*.

Ако посејемо неколико зрна пшенице или кукуруза под звоно од црвеног, а неколико под звоно од плавог стаклета, приметимо велику разлику у растењу. Биљке испод црвеног звона стајаће сасвим усправно, оне се покорављају једино закону тежине; на против оне, испод плавог стакла, нагињу се оштријим углом према брани (прозору); светлост их дакле привлачи; даље, биљке, испод плавог звона израсту врло велике, али су слабе и бледе, као да су у густој помрчини расле, и ако их испитамо наћи ћемо, да су усисале врло мало угљене киселине. Оне испод црвеног стакла не расте толико у дужину, али су јаче и зелене, јер су њихове ћелице удисале већу количину угљене киселине. Из овога, и овоме подобних опита излази, да плави и љубичасти зраци утичу превагом, а можда баш и једино на брзину растења; на против црвени и жути зраци не утичу истина много на растење, али асимилација опет готово само од њих зависи.

Веома су дакле разнолике и разноврсне периодичне и дневне појаве, које проузрокује светлост својом дражећом моћи на биљкама.

3. Тежина. (Гравитација).

Од космичких сила, које са свих страна утичу на биље, да поменемо још и *гравитацију* (тежину.)

Тежина чини те неки органи биљке расту на ниже, неки на више а неки косо.

Биљке за тѣжу имају осећаја исто као и за светлост и топлоту, и ако ми то никако не опажамо, јер и сами осећамо тѣжу тек утецајем тежине или притиска.

Ако неку биљку, која са већ развијеним кореном расте у лонцу, изведемо из њеног већ узетог одвесног положаја т. ј. превијемо је хоризонтално, то ћемо већ после неколико часова или неколико дана приметити, како сви органи који избијају, па и неки, који су већ израсли, почињу да скрећу на више, и то чине све дотле, док се не поврате у свој првашњи положај према хоризонту, из кога су скренути на силу.

Ово све чини тѣжа, — привлачна снага земље — и та се појава називи *геотропизам*.

Као што органи расту на оној страни, која је светлости окренута брже или спорије, тако причињава и тежина по природи самих органа час *убрзавање*, а час *успоравање* растења. За прве се каже, да су *позитивно* а за друге, да су *негативно геотропски*.¹⁾

Позитивно су геотропски сви главни и споредни корени јавнородних биљака, многе побочне гране, ламеле и т. д. У негативно геотропске органе можемо рачунати све гране, које право у висину расте и дршке лишћа. Да ли је, и у колико је који орган геотропски, то зависи од његова значаја по опстанак саме биљке, дакле од његове физиолошке задаће.

Али многи органи расте у косом или хоризонталном правцу, а не савију се ни на једну страну. Они нису ни позитивно, ни негативно геотропски, они расте просто у оном правцу, који су узели још од свога постанка, на

¹ J. Sachs. Lehrbuch d. Botanik. IV. Aufl. стр. 811. и 812.

пр. споредни корени, који с доње стране главног корена излазе, расте на доле, а они, који с горње стране проистичу, на горе; са бока пак проистичући, расте хоризонтално. На ово се даје свести и она појава, да биљке које расте у равномерно влажном земљишту, радо пуштају многобројне корене, који су окренути врхом на више, ово су такође споредни корени, који из горње стране хоризонталних или косих главних корена проистичу и расте просто на више не показујући никакав геотропизам. Кад се земљиште изложи приступу ваздуха, тада се на горњој површини исуши, и споредни корени увену, као што се може сваки уверити на цвећу, које расти у саксијама.

Вертикалан правац јеле и палме остаје *тачно* исти на свакоме месту на површини земље, само где оне могу да расте, т. ј. он у продужењу на ниже иде ка центру земље. Вршни пупољак таквог стабла расти код нас као и код наших антипода од *центрума* земље, са врх главног корена *ка центруму*.

Ово све може и чини *тѐжа*, и то важи за све биљне делове, расли они ма под којим углом према хоризонту или земљином пречнику (радијусу).

Сваки орган биљке има своју специфичну осетљивост према правцу, којим *тѐжа* утиче на њега, и то тако, да је само онда при засецању равнодушан (тако да се изразимо), ако се сасече под извесним углом од вертикале. Може се чак рећи, да биљка и осећа под којим јој се углом сасецају њени органи од вертикале њенога положаја.

Ако одсечемо какву одвесну главну грану на крају, или је иначе повредимо, онда ћемо тиме потпомоћи растење њој најближе споредне гране; овој ће сад да придолази највећи део материја што струје на више, и које су се до сад употребљавале на растење краја одвесне гране. Она се приближује својим правцем више или мање ка одвесној, и тако мало по мало добије превагу над

свима осталим гранама. Ово ћемо још ускорити, ако споредну грану, која је најближа главној повређеној грани, вежемо у одвесан положај, што баштовани често и чипе. Ако су споредне гране једнако удаљене од повређене главне гране, онда ће све подједнако да расте. Што рекосмо за гране то важи и за корене; и ови добивају или губе у маси према томе, колико њихове осовине праве са одвесном већи или мањи угао.

Ово нам јасно показују ротквасти корени од *Oxalis tetralophylla*. Одвесни споредни корени од *Pandanus graminifloris* превазилазе дужином и дебљином односно и главне коренове.¹⁾

Животиња се креће слободно, а биљка је привезана за земљиште или какав други предмет, откуда и долази, да је она много зависнија од спољашњих околности но животиња, и да мора да је снабдевена са сваковрсним средствима за чување, ако неће, да сувише брзо подлегне у борби за опстанак, опасностима и непријатељима својим. Сила тежине утиче непрекидно на сваки део биљке, па с тога мора и разне припреме да су ту, да би се смањио њен уплив. И одиста тако и јесте; чврстоћа и еластичност дрвета код правих стабала, равномерна подела грана и лишћа на све стране, вреже и други за пузање згодни органи слабих стабала, која би без њих због саме своје тежине клонула на земљу, ваздушни мехур у пливајућих биљака, — све ово служи једино зато, да смањи тежину биљних делова и да је чува, да не падне, ако би то по њу било штетно.

Ако ове органе посмотримо из ближе наћи ћемо, да су неке привидне маленкости од великог значаја. Изгледа природно, да је органима, који живе у ваздуху као на пр. стаблу или стабљици и цвећу, потребна нека извесна способност превијања, да би се могли одупрети силама, које утичу са стране (ветру, претези са једне стране и

¹⁾ *Hofmeister*. Allgemeine Morphologie d. Gewächse. §. 23.

т. д. ;) да други органи, који живе у земљи, или у брзој реци, исто тако и вреже и врежасте стабљике морају имати неку сталност против трзања, у кратко, да се сваки орган мора чувати ма чиме од спољашњих повреда. Ако посмотримо анатомски крој дотичних органа, наћи ћемо, да извесне групе ћелица, дугуљасте јако задебљале ћелице, ланке и друге овој сродне групе, образују у биљци *механички систем*. *Задаћу овога система можемо упоредити са задаћом костура у животиња.*

Ове механичке ћелице могу јако да се одупру утецају спољашњих ћелица. Јако задебљале ћелице ланке, као што су у палме и обичне траве, имају готово *толику сталност против трзања, као ковано гвожђе*. Има примера, да их терет од 15—20 кгр. на квадратни милиметар није могао да прекине, па ни да растегне стално, што је одиста много, кад се узме у рачун, да се код мостова од кованог гвожђа једва дозвољава тежина од 6—8 кгр. на квадратни сантиметар.

Најзад, да поменемо на крају још и то, да постоји и једна проста справа, којом се може да отклони утецај тѳеже на растење живе биљке, и која се зове *клиностат*. Исто овако могла би се отклонити и хелиотропска кретања, кад би се стално одстранио извор светлости.

4. Електрицитет.

О утецају електрицитета на живот биљака до сада је сразмерно врло мало што познато. Све што је до 1865. године урађено, и познато о електринском утецају на биљке, то је сакупио Сакс у својој *«Експерименталној физиологији»* 1865. г. Доцније је на томе радио и Кункел, и то по упуству самога Сакса.

Понајвише је експериментално испитиван утецај индукционих струја на протопласму и на надражљиве покретне лисне органе код по неких биљака. Али добивени

результати нису ни мало проширили поглед у само биће биљака.

«У опште може се рећи», вели Сакс «да врло слабе константне струје или индукциони потреси, кад се кратко време посматрају, не производе никакав видљив ефекат на протопласми, док се на против код јаче струје показује већ нека узрујаност протопласме, слична оној, коју производи виша топлота, и да протопласма најзад утине, ако се струја још више појача».

И слабији индукциони удари утичу као потреси од додира на надражљиве органе лишћа код мимозе и на прашнике *Berberis-a centaurea* и др.

Да и у нормалном животу биљака има баш и електромоторске грађе, даје се негде непосредно доказати, а негде се опет може по укупним знацима осетити, да је има. Доказано је, да свако покретање воде у ткању па и у самом дрвету стоји у вези са ма и slabим електричним надражајима, који се јављају и при најпростијим пасивним прегибима ма кога дела биљке.

Осим тога, и ако није баш сесвим експериментално доказано, опет се може доста поуздано тврдити, да сви хемијски процеси храњења, молекуларног кретања при рашћењу и оптицању сокова, који се непрекидно у биљкама врше, стоје у вези са електринским надражајима разне врсте. Даље, може се мислити, да у обичном животу сувоземних биљака, сама (хабитус) биљка служи као посредник, кроз који се уједначавају (изравњавају) стално променљиве електринске напонске диференције међу атмосфером и сувом земљом, јер у земљи укорењена биљка са својим гранама запрема у ваздуху велику површину; коренови опет стоје у врло тесној вези са влагом у земљи, а и цела биљка испуњена је соковима, који спроводе електрицитет и растварају струје.

Према томе, једва је могуће и помислити, да се електрински напони међу атмосфером и земљом на други какав начин изједначују, а не кроз саме биљке.

Да ли је сад то повољно по вегетационе процесе, до сада није још научно испитано, јер оно мало експеримената о томе једва и заслужује озбиљне пажње.

5. Земљиште (место растења).

Биљке живе или у води или у ваздуху, али неке имају и амфибијски живот, што ћемо одмах да потврдимо.

Обе обале реке Амазона потпуно су равне, непрегледне шуме огледају се у њеним валима. Кад наступи кишно доба, река се пење за 40—50 стопа у висину и плави своје обале на 4—5 миља даљине. Шуме *Игапо* — тако се зову, стоје месецима под водом често за 10 и више метара. Често се сруши земљиште обала, јачином отока постају лагуми и канали. *Игапо* се преобрате у острва и пошто излокано земљиште потоце, сурвају се грдна стабла са ужасним треском у воду, и заталасају реку тако силно, да се вали далеко распростиру. Ту се налазе многобројне палме, које из воде вине. Али и са њима је и лепота шуме исцрпена. Оборене цветове ретко виђамо; већином су сићушни беличасти или зеленкасти, и само се кратко време развијају; круне дрвета на против тако богато листају, да је *Хумболт* у њима распознао карактер шуме из тропске Америке.

Да ли би какво друго растење могло да сноси тако особени живот?

Близу Франкфурта на Мајни находи се често једна поводна ранункула (*R. aquatilis*). Њено је земљиште у марту у средњу руку са 25 с. м. водом покривено, а у Априлу уздиже она своје жућкасте цветиће изнад воденог површја. Али за време цветања опада вода и после неког времена сасвим пресуши, сад се сасуше дугодршки, дељени, водени листови, или се одрже само кратко време ако су талогом воденим засути били. Ове водене биљке

брзо ишчезну сасвим и у позније месеце налазе се само жбунасте земљишне форме исте биљке са кожастим сјајним и бубрежастим лишћем. У јулу нестане и њих, и онда нема ни трага од биља, које се пређе у толиком изобиљу ту находило. Разуме се, да је семе заостало у земљи, да у позну јесен под упливом влаге проклија. Тако је дакле од ове перенирајуће постала под утецајем спољашњих услова једногодишња биљка.¹⁾

По себи се разуме, да спољашње промене са преиначењем унутрашње грађе морају заједно ићи. Ако се узме четворолисна марсилеа (*Marsilea salvatrix*), која је са ваздушним лишћем снабдевена, па потопа у воду, онда ће се променути цео њен изглед (хабитус) за кратко време, лишће, које је пре загњурења било потпуно развијено, остаје непроменљиво, али младо лишће, и оно које се под водом развија, добиће особито дуге, меке дршке, те се на површину воде испне као пливајућа прозрачна звезда. Ако се вода попне, те биљку опет поплави, онда се сва четири листа као од каквог надражаја поређају једно на друго лепезасто. Но биљка се опет брзо прилагоди (акомодира) новим условима, лисне дршке продужиће се, она ће се опет испети на водену површину, ту ће се као и пре да рашири, и да по води плови. Поводна форма расте много бујније од земљишне, али плода нема; па и анатомски је састав пловећег лишћа предругојачен, јер нема на доњој страни (наличју) пора; а ваздушна форма има их на обема странама лишћа; а и на што ће доњој страни лишћа поре, кад је она над водом?

Умерени ветар душе, сићушан лепљив прах диже се у висину, кугласти облици лете тамо-амо, по читав метар скачу са једног места на друго.

Ови тркачи каспских стѣпа, то су биљке, коју је ветар осушио, ишчупао, па их сад котрља дотле, док се незаокругле. Али ово котрљање није баш без икаква

¹⁾ Dr. E. Askenasy. Bot. Zeitung 1870. Бр. 15.

значаја, оно потпомаже путовање семена, које се у овим куглицама находи и у удаљеним крајевима отпочиње нов живот. Тако је исто и са чувеном пророчицом ружом из Јериха, и неким лишајима. Она ружа је мала биљка, која се кад сазре, у мале куглице уваља, жељно воду упија и своје органе развија као да цвета. Њу су побожне ације донеле амо из свете земље причајући чудеса о њеној сили, коју она има у очи Божића, кад се у воду потопи, расцвета и боји воду крваво. Наравно, да она има моћи да своје листиће рашири, али не само у очи Божића, но увек, чим се само у воду потопи.

Исто тако су и *мани* лишаји (*Parmelia esculenta*) у почетку за земљу привезани, али их ветар ишчупа, измрви, и носи, те тако падају на земљу као киша од мане у сочивастим комадићима — путујућем народу добро дошла храна — да ту и опет расту, и свуд по пустињи распростиру живот.

Економима је врло добро познато, да многе облагорођене биљке не производе семена, кад расту на сувише сиромашном земљишту; али има их и таквих, које не производе семена баш онда, кад расту на добро нађубреном земљишту. Но ипак изгледа, да склоност ка неплодности иде по фамилији, тако на пр. травама се тешко може земљиште сувише нађубрити, док се луквасте биљке често због тога мењају.

Из овога се види, да природа примењује и проста али сигурна средства, да организам прилагоди и на неповољне услове; или зар би се могло штедљивије поступити, но кад се биљни лепак уваља у мале куглице, да може пустињску росу да скупи; или кад се суви лишаји ишчупају и у мале лаке комадиће раздробе, да би тако постали покретљивији, и да би се свуда могли населити? —

А што се тиче утецаја хемиских сила у биљци, можемо рећи, да су нам они веома добро и у самој суштини својој познати.

Живот и успевање сваке биљке зависи поглавито од тога, да ли у употребљивим хемиским једињењима имаде животу дотичне биљке нужних елемената, и да ли су ови и у колико су биљци приступачни.

Међу многобројним хемиским елементима, који се у земљи налазе, врло их је мало, који или у елементарном стању као кисеоник из ваздуха, или у облику најпростијих једињења као вода и угљен-диоксид, (угљена киселина CO_2), или најпосле и у облику разних соли, с поља биљци придолазе, у њој се распадају и производе нова хемиска једињења из којих произлази и сама организирајућа биљна супстанција. Није нам задатак, да се овде позабавимо овим процесом храњења, али ћемо се опет на њега обазрети само у толико, у колико и у њему виђамо спољне услове по живот биљке. Ако ма и један једити елемент потребан за исхрану недостаје, или га нема у довољној количини, онда се биљка на томе месту не може хранити па ни трајно опстати.

Што је готово цела површина земље обрасла у биљу и што и воде и мора кипте у биљу, долази отуда, што готово свуда има оно мало материја, потребних за њихов живот. Биљке произлазе из оних хемских једињења, која се готово свуда налазе, на свима местима на површини земље. Осим кисеоника, угљене киселине и воде, има још и неких соли, као хлор-натријум, (кухинска со), сумпоро-кисели-калцијум и магнезијум, и једињења гвожђа, које су све неопходно потребне за исхрану сваке биљке. Ова хемиска једињења налазе се готово свуда заједно, и ако често у веома развој коликоћи, која утиче на јаче или слабије успевање биљке, те према томе и на њено ширење и распрострањавање. Да поменемо овде неке случајеве. Извесне феле биљака успевају само у слаткој води, док друге могу једино да напредују у морским водама. Даље, неке сувоземне биљке расту само у близини мора или соњих извора, или по дну усанулих мора,

где је земљиште обилно сољу, а на коме друге биљке изумиру.

На опстанак и успевање вегетације битно утиче вода на извесном месту. Вегетационо сиромаштво афричких и азијских пустиња само је последица тамошње сухоте, јер се око сваког пустињског извора развија бујна вегетација по оазама.

Осим тога вода утиче битно и на укупну организацију биља. Свакоме посматрачу је познато, да подводне и поводне биљке у опште другачије изгледају и да им је сва структура нежнија и простија од сувоземних биљака. Да поменемо овде само једну околност мало поближе.

Свакоме је јасно, да су сувоземне биљке, које својим зеленим лишћем производе под утецајем сунчане светлости асимилацијом биљну супстанцију, принуђене, не само да узимају кореном својим соли из земље, које при томе процесу суделују — него да их односе и у асимилишуће лишће. Ово врши водена струја, која се пење од корена кроз стабло и гране у лишће, и коју одржава непрестано испаравање лишћа. За ову струју потребан је нарочити орган, у коме ће да се креће, а то је дрво. Осим тога, потребан је и јако развијен корени систем, који ће бити у стању да посиса и најмању количину влаге из сушне подине и т. д.

Све ове згоде излишне су и непотребне воденим биљкама; оне немају правога дрвета, и њихов је корен незнатан према корену сувоземне биљке.

Не би било потребно нарочито помињати, да у горе поменутих односима има разноврсних међу-облика, који постају све разноличнији, јер је природа вична, да своје циљеве постизава врло различитим средствима. Да наведемо један пример. Под условима, где је транспирација лишћа врло издашна, јављају се облици без лишћа, као код већине кактуса и сличних еуфорбиацеа и стапелија, или облици са дебелим и сочним лишћем, као код кра-

нулацеа, код којих је транспирација веома незнатна, или најзад дрвено шибље са мало лишћа.

Зависност биљке од хемиска састава земљишта, на коме се налази, неоспорна је. Али опет она теорија, по којој у главном неке биљке воле искључиво кречно земљиште, а друге опет на против не — не постоји данас више, јер се баш на кречном земљишту често налазе биљке које га иначе не трпе.

Ово потврђују и најновија — и ако у маломе — испитивања, изнета у чланку: «*Studije o nekojim biljevnim одношajima и posednutim zemljama*» од Франја Фиале — из већ поменутог «Гласника земаљ. музеја у Босни и Херцеговини» Год. I. књ. I—IV. Сарајево 1889. а коју нам је кратко, а лепо приказао г. проф. Р. Петровић у III. свесци «Наставника» за 1889., г. (в. стр. 290).

На крају рећи ћемо још као закључну реч: да су за развиће, опстанак и промене биљнога живота важнији и претежнији физички односи места и климе, а хемиски да су од потчињене и споредне вредности.

* * *

До сада само у главноме разматрали утецаје: топлоте светлости, тежине, електрицитета и земљишта, као спољних услова по биљни живот.

Но осим ових космичких, и у опште анорганских утецаја, зависан је многи биљни живот и од неких органских спољних услова, као од других биљака и животиња; због чега биљке мењају често не само свој спољни облик, већ и своју унутрашњу организацију, и то на најразличитије начине. Ово се најбоље опажа у животу паразитних или готованских биљака. Како оне сву своју храну исисавају из других биљака или из животиња то им хлорофилно лишће није ни потребно, с тога га и немају, и према томе је и дрво врло оскудно. Већина готованских биљака су масивна, јако паренхимска ткања, која својим особеним облицима и неботаничару одмах

падају у очии а и да не говоримо о осталим абнормитетима, нарочито сексуалних органа, који се услед паразитизма јављају. С друге стране опет, често готованке не само да ослабе хлорофилну биљку, која се сама храни, него јој чак и облик измену, што се лепо може видети на млечици, коју су гљиве обасуле, као и на тако званој «вештичиној метли», која није ништа друго до паразитима измењена јелова грана. Амо долази и појава шишарка, које, као што је познато, постају услед надражаја инсеката, кад се ови развијају у унутрашњости биљке — као што постају и још многи други монструозни облици од појединих израшћујућих биљних делова. Овде је врло интересно приметити, да квалитет шишарака на једној и истој биљци зависи поглавито на првоме месту од специфичне врсте животиња, која својим развићем и узрокује постанак шишарке. Само на нашим растовима виђа се, услд различитих инсеката, више од једнога туцета разних облика шишарака.

Међу тим, све су ово, и ако честе, али више усамљене и случајне појаве. Но, најзначајнију и највећу зависност, и то највиших цветних биљака, од инсеката, први је 1794. год. открио. *Конрад Шпренгел*.

Шпренгел је још тада показао, да сви бојадисани и мирисни цветови лепога облика укупним уређењем својим служе на то, да их инсекти разнога облика и величине походе њиховога нектара ради, и при томе ове животиње и нехотично пренашају оплођавајући цветни прах (полен) из прашних кесица (антера) на жигове других цветова исте биљне врсте.

А како само на овај начин постаје савршено образовање семена, то и плођење тога биља зависи од похода инсеката, као што је опет с друге стране цела егзистенција дотичних инсеката условљена цветовима ових биљака.

Већ и ово што до сада рекосмо биће довољно, да покаже, како је *цео живот биљке, не само што се тиче свога постања, него и свога одржања у најширем смислу*

ове речи, зависан од спољних утецаја најразличитије врсте. Али би опет било погрешно мислити, да ови спољни утисци могу у свако доба да изазову живот биљнога света као таквог, или ма и једног једитог биљног облика.

Све што смо до сада посматрали, само су реакције већ постојеће биљне супстанције противу спољних утецаја. Начин пак, како се ове реакције јављају, зависи од природе само биљке; и даљи, и то тежи задатак физиологије је: да испита унутарњу природу биљке, која је оспособљава за ове реакције.

На крају још ово: На биљке утичу врло разлитити узроци; оне су производ утецаја светлости, топлоте, електрине, тежине, климе, инсеката, наслеђа и прилагођивања, као и земљишта, за које су својим животом везане.



