

CZU: 633.86+581.1+522.4

SPECIFICUL DISTRIBUȚIEI DESCENDENȚILOR DUPĂ ÎNĂLȚIME ÎN CULTURILE EXPERIMENTALE ALE STEJARULUI PEDUNCULAT (*QUERCUS ROBUR*)

Petru CUZA

Universitatea de Stat din Moldova

A fost studiat specificul distribuției descendenților stejarului pedunculat (*Quercus robur*) după categorii de înălțime în semănăturile de toamnă și de primăvară. S-a demonstrat că la faza creșterii individuale a puieților în lipsa concurenței dintre exemplare distribuțiile numărului de stejari pe categorii de înălțimi, atât în semănăturile de toamnă, cât și în cele de primăvară, se apropie de legea distribuției normale. După realizarea stării de masiv curba de frecvență a stejarilor în raport cu înălțimea are o asimetrie de dreapta, ceea ce reflectă că, în competiția pentru energia solară și pentru elementele minerale din sol, o parte dintre exemplare, având însușiri ereditare superioare, tind să domine prin creșterea rapidă în înălțime, stânjenindu-le pe cele mai slab exprimate. În felul acesta se reduce variabilitatea naturală cauzată în principal de diversitatea genetică, ca urmare a influenței tot mai pronunțate a factorilor de mediu, îndeosebi a celor trofici (nutriție minerală și iluminare).

Cuvinte-cheie: *Quercus robur*, culturi de descendență, puieți, înălțime, curbe de distribuție.

THE SPECIFIC DISTRIBUTION OF DESCENDANTS AFTER HEIGHT IN EXPERIMENTAL CROPS OF PEDUNCULATE OAK (*QUERCUS ROBUR*)

Was studied the specific distribution of the descendants of common oak (*Quercus robur*) by category of heights in autumn and spring sowing. It has been demonstrated that at the individual growing stage of the saplings, in the absence of competition between copies, the distribution of oak numbers by height classes, both in autumn and spring crops, is approaching the law of normal distribution. After realizing the massive state of the oak frequency curve in relation to the height, it has a right asymmetry. This demonstrates that in the competition for solar energy and mineral elements in the soil, a part of the genotypes, with superior hereditary attributes, growing fast inside tend to occupy dominant positions, embarrassing the growth of the least developed. In this way natural variability is reduced caused mainly by genetic diversity, as a result of the growing influence increasingly pronounced of environmental factors, especially trophic ones (mineral nutrition and illumination) on growth in oak height.

Keywords: *Quercus robur*, crops of descendants, sapling, heights, curves of distribution.

Introducere

Extinderea vegetației forestiere prin împăduriri presupune constituirea unor culturi forestiere cu productivitate superioară și calitate bună a lemnului, caracterizate prin vitalitate și stabilitate ecologică ridicată, capabile să-și îndeplinească în mod pregnant multiplele funcții ecologice, dar și să satisfacă necesitățile economiei naționale în masă lemnoasă [1]. De-a lungul timpului, creșterea și dezvoltarea arborilor într-o cultură forestieră este influențată direct de factorii cenotici, care după realizarea de către plante a stării de masiv joacă un rol important în procesul relațiilor de creștere a exemplarelor. Datorită particularităților biologice ale speciilor din cultura forestieră ca urmare a competiției dintre arborii diferitelor populații se produc modificări atât în structura verticală, prin schimbarea poziției cenotice a exemplarelor, cât și în cea orizontală, prin formarea anumitor raporturi numerice între speciile de arbori.

Este important ca prin aplicarea judicioasă a tăierilor de îngrijire să fie formată o structură compozițională optim diversificată a speciilor care formează cultura forestieră în raport cu specificul condițiilor de mediu. Din punctul de vedere al teoriei sistemelor, în asemenea arborete sunt exprimate acele relații de interacțiune dintre elementele constituente care oferă întregului stabilitate ecologică și o anumită capacitate funcțională, chiar dacă arboretele sunt supuse modificărilor dinamice continue. Prin urmare, evidențierea specificului de distribuție a arborilor în culturile forestiere după parametrii dendrometrici poate furniza informații științifice referitoare la modelările biometrice, ceea ce ar oferi posibilitatea de a interpreta rezultatele obținute la nivel de sistem integrativ. Astfel, cu ajutorul statisticii matematice pot fi evidențiate relativ simplu principalele caracteristici dendrometrice ale arborilor în arboret și corelațiile dintre acestea [5].

Material și metode

Distribuția experimentală a descendenților stejarului pedunculat pe categorii de înălțimi a fost obținută în urma inventarierii totale la vârstele de 4, 7 și 10 ani a puieților în semănăturile de toamnă și de primăvară pe lotul

experimental din Rezervația „Plaiul Fagului”. Datele obținute referitoare la înălțimea puietilor au fost analizate și prelucrate specific. Șirurile valorilor numerice ale înălțimii puietilor atinse în diferiți ani în semănăturile de toamnă și de primăvară au fost grupate în clase. Gruparea datelor primare privind înălțimea puietilor în clase a constituit o preocupare responsabilă, pentru că alegerea corectă a numărului de clase determină calcularea credibilă a distribuțiilor. Numărul de clase a fost stabilit în funcție de mărimea eșantionului (numărul total al puietilor inventariați) și această corespondență este prezentată în manualele de statistică matematică [5, 7]. După stabilirea numărului de clase pentru fiecare eșantion, am efectuat calcularea intervalului de clasă în conformitate cu metoda descrisă într-o lucrare anterioară [4].

Distribuțiile experimentale ale numărului de puieti pe categorii de înălțimi au fost ajustate cu repartițiile teoretice de tip *Beta*, avându-se în vedere că aceasta s-a dovedit a fi relevantă și veridică pentru asemenea investigații științifice, deoarece se ia în considerare atât asimetria, cât și coeficientul excesului [5]. Frecvența teoretică a înălțimii puietilor de stejar a fost obținută în rezultatul calculării distribuției *Beta*, care este reflectată în expresia:

$$F_{\alpha,\gamma}(x) = \int_a^b (x-a)^\alpha (b-x)^\gamma dx$$

unde: a – limita inferioară a distribuției experimentale;
 b – limita superioară a distribuției experimentale;
 α, γ – exponenții funcției *Beta*.

Distribuțiile experimentale ale numărului de puieti pe categorii de înălțimi după 4 ani de viață au fost ajustate cu *repartițiile teoretice normale (Gaussiene)*. Distribuțiile respective au fost calculate pentru a compara specificul repartițiilor teoretice ale celor două tipuri de distribuții: *Beta* și *normală*.

Compararea distribuțiilor experimentale cu cele teoretice ale înălțimii totale a puietilor a fost efectuată în baza testelor de conformitate χ^2 și Kolmogorov-Smirnov [7].

Rezultate și discuții

Culturile forestiere experimentale de stejar pedunculat au aceeași vârstă și se caracterizează prin condiții staționale omogene. În pofida acestui fapt, înălțimea puietilor de stejar prezintă variații de la exemplar la exemplar. Din unele studii se cunoaște că repartiția arborilor pe clase de înălțimi urmează legi de distribuție cunoscute și poate fi descrisă cu ajutorul unor curbe de frecvență asimetrică [4, 6]. Spre deosebire de analiza distribuției înălțimii arborilor maturi, în lucrarea de față descriem felul în care are loc repartiția puietilor de stejar pedunculat la vârsta creșterii individuale a stejăreilor și după formarea de către exemplare a stării de masiv.

Faza creșterii individuale începe după prinderea puietilor și se menține mulți ani, adică până la închiderea de către coroanele plantelor a masivului de pădure. În această perioadă, premergătoare constituirii stării de masiv, mai ales în primii ani după răsărire, firavele plantule manifestă sensibilitate ridicată față de acțiunea dăunătoare a factorilor naturali nefavorabili. Fiecare puiet crește izolat, nefiind practic resimțită influența reciprocă dintre exemplare, ceea ce face ca ei să înfrunte separat acțiunea temporară și sezonieră a factorilor externi de mediu. Specific pentru această perioadă din viața puietilor este creșterea și lupta lor individuală pentru supraviețuire.

Particularitățile creșterii individuale a puietilor la vârsta de 4 ani pot fi urmărite din datele curbanelor de frecvență referitoare la distribuția stejăreilor pe categorii de înălțimi. Rezultatele respective sunt reflectate în Figura 1, din care se constată că atât în semănăturile de toamnă, cât și în cele de primăvară frecvența cea mai mare o au puietii din categoriile mijlocii de înălțimi. În minus și plus variante frecvența înălțimii puietilor scade simțitor. În cazul respectiv, raportul distribuției puietilor pe categorii de înălțimi dintre minus și plus variante a fost de 1 : 1 în semănăturile de toamnă și de 1 : 1,1 în semănăturile de primăvară. Menționăm că înălțimea medie a puietilor în semănăturile de primăvară a depășit-o cu 9,9% pe cea din semănăturile de toamnă. Este posibil că diferențele de creștere a puietilor în semănăturile diferitelor anotimpuri au fost cauzate de starea fiziologică diferită a stejăreilor. Din cercetările anterioare se cunoaște că diferențele de creștere a puietilor în semănăturile de toamnă și de primăvară se explică prin faptul că ghinda semănată toamna a suportat influențe nefavorabile în perioada geroasă de iarnă, ceea ce a determinat scăderea vitalității germenilor și a unei părți a stejăreilor răsăriți [2, 3]. În perioada respectivă și până la realizarea stării de masiv specificul creșterii puietilor a fost influențat de însușirile lor fiziologice. La o mare parte din puietii semănăturilor de toamnă starea lor fiziologică a determinat o creștere scăzută în înălțime, dar unii mai bine dezvoltați au crescut suficient de repede. Prin acest fapt se lămurește o ușoară asimetrie ($A = -0,26$) pe curba de distribuție a frecvenței puietilor pe categorii de înălțimi în semănăturile de toamnă (*a se vedea Tabelul*). În semănăturile de

primăvară starea fiziologică a stejăreilor a fost benefică pentru buna lor creștere, astfel încât în prezentare grafică distribuția puietilor pe categorii de înălțimi nu a demonstrat asimetrie (*a se vedea Tabelul*). Astfel, menționăm că distribuția puietilor pe categorii de înălțimi în culturile experimentale de stejar pedunculat, care se găsesc la faza de creștere individuală, urmează legea distribuției normale redată în statistica matematică sub denumirea „*clopotul lui Gauss*” (*a se vedea* curbele din Figura 2). O credibilitate ridicată are distribuția normală a puietilor în semănăturile de primăvară, variantă în care coeficientul de asimetrie este egal cu zero (*a se vedea Tabelul*). În condițiile unor creșteri individuale nestânjenite ale puietilor lumina solară manifestă în egală măsură influențe benefice asupra stejăreilor. Putem presupune că în condiții staționale omogene alți factori de mediu de asemenea au favorizat creșterea puietilor, indiferent de amplasarea lor în spațiul lotului experimental. Reiese că creșterea puietilor a fost determinată în mare măsură de însușirile lor genetice. Cercetările noastre anterioare au demonstrat că în primii ani de viață creșterea în înălțime a puietilor de stejar pedunculat este stabilă sau, altfel spus, creșterea exemplarelor este determinată în mare măsură de dimensiunile lor inițiale [2]. În cazul în care factorii de mediu acționează în egală măsură asupra creșterii puietilor, diferențele dintre înălțimea lor sunt determinate în mare măsură de însușirile genetice specifice ale stejăreilor. Aname din această cauză creșterea diferențiată în înălțime a puietilor stejăreului s-a caracterizat printr-o frecvență de repartiție apropiată de cea dictată de legele distribuției normale.

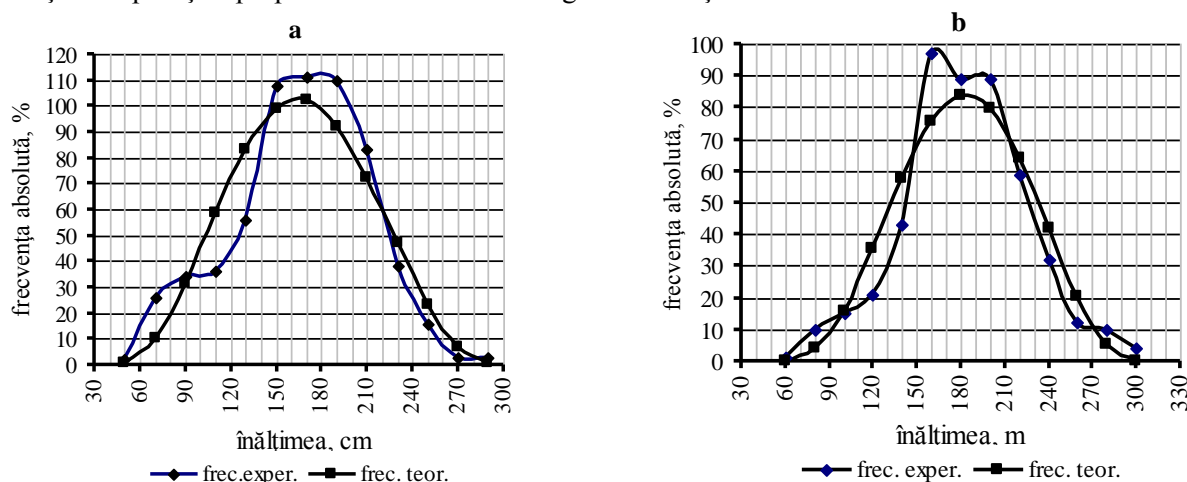


Fig.1. Compararea distribuției experimentale a numărului de puiți de stejar pedunculat pe categorii de înălțimi și distribuția teoretică după 4 ani de viață în conformitate cu tipul de repartiție β : a – semănături de toamnă, b – semănături de primăvară.

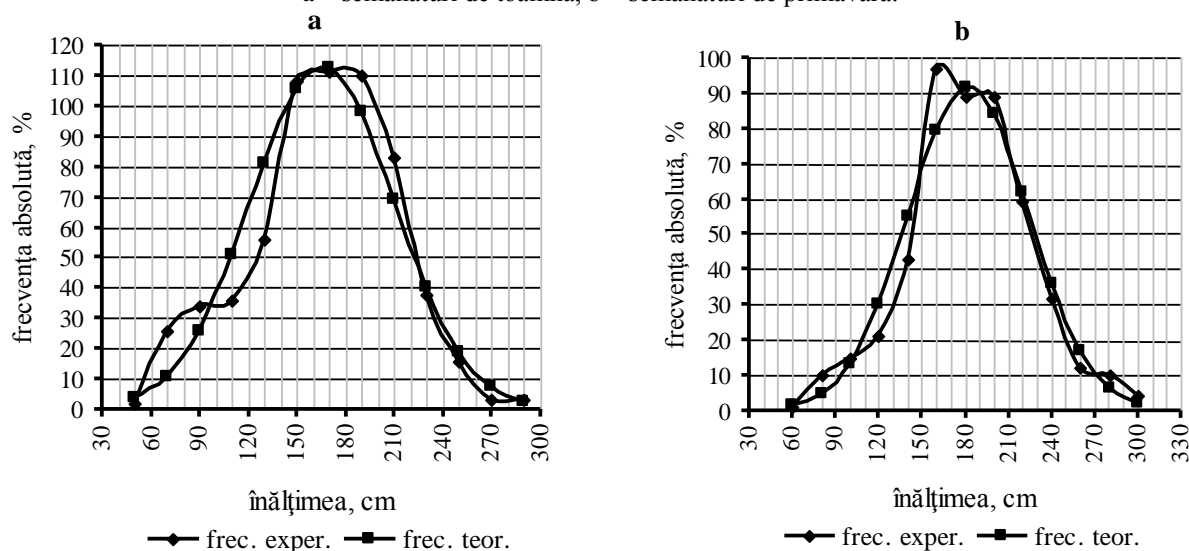


Fig.2. Compararea distribuției experimentale a numărului de puiți de stejar pedunculat pe categorii de înălțimi și distribuția teoretică după 4 ani de viață în conformitate cu repartițarea normală: a – semănături de toamnă, b – semănături de primăvară.

În urma constituirii stării de masiv a culturilor forestiere, viața izolată a puietilor, când ei sunt nevoiți să înfrunte de unii singuri acțiunea vătămătoare a factorilor de mediu și concurența buruienilor, se transformă în viață comună, când în procesul de creștere și dezvoltare între exemplare apar relații de favorizare, dar și de competiție pentru „resurse” cu cele din jur. Datorită însușirilor ereditare ale puietilor, dar și specificului condițiilor microstaționale între exemplare, se manifestă din ce în ce mai pronunțat relațiile de competiție pentru lumină și elemente minerale din sol, ceea ce intensifică diferențierea după înălțime a plantelor în interiorul plantației.

Puietii de stejar pedunculat investigați au format starea de masiv după primii 5 ani de viață. Pentru a cunoaște particularitățile de creștere a stejarilor la vârsta de 7 ani, adică după formarea stării de masiv a culturilor experimentale, au fost analizate curbele de distribuție a numărului de puietii pe categorii de înălțime (Fig.3). Din Figura 3 observăm că o frecvență mare pe curbele de distribuție au puietii din categoriile mijlocii de înălțimi. Raportul de distribuție a stejarilor pe categoriile de înălțimi dintre minus și plus variante a fost de 2,6 : 1 în semănăturile de toamnă și de 1,6 : 1 în semănăturile de primăvară. Se observă că după realizarea stării de masiv a culturilor forestiere numărul puietilor din categoriile inferioare de creștere în înălțime depășește semnificativ pe acela din categoriile superioare, ceea ce demonstrează în mod cert manifestarea relațiilor de competiție între exemplare. Urmare a relațiilor de competiție, o parte mai mică din stejari care se remarcă prin însușiri ereditare superioare ocupă spații tot mai favorabile față de lumină în raport cu vecinii. În asemenea condiții, puietii tind să crească mai mult în înălțime în detrimentul creșterii în diametru, însă în cultura experimentală, ca urmare a diferențelor genetice dintre exemplare, se diferențiază tot mai mulți stejari cu înălțimi mici și mijlocii. Având în vedere cele expuse, considerăm că prelungirea ramurii din partea stângă a curbei de frecvență are explicații ecologice și denotă că în nemiloasa competiție pentru lumină o parte neînsemnată de puietii având determinare genetică ridicată se caracterizează prin creșteri rapide în înălțime, astfel încât umbresc și stânjenesc creșterea exemplarelor cu însușiri ereditare mai slab exprimate. În sensul celor discutate, menționăm că starea fiziologică diferită, cauzată de condițiile inițiale de germinare și creștere variată a puietilor în semănăturile de toamnă în comparație cu cei proveniți din semănăturile de primăvară, au determinat valori specifice ale coeficientului de asimetrie după realizarea stării de masiv a culturilor experimentale. După cum era de așteptat, valoarea absolută a coeficientului de asimetrie în semănăturile de toamnă a fost superioară în comparație cu cea caracteristică pentru distribuția puietilor după înălțime în semănăturile de primăvară (*a se vedea Tabelul*).

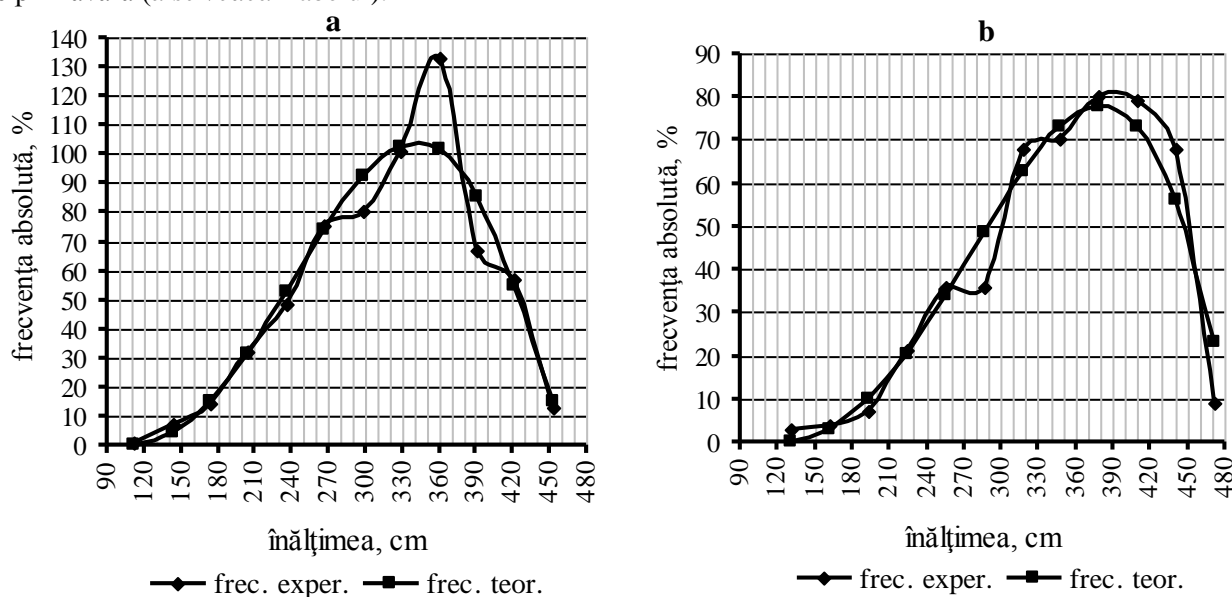


Fig.3. Compararea distribuției experimentale a numărului de puietii de stejar pedunculat pe categorii de înălțimi și distribuția teoretică după 7 ani de viață în conformitate cu tipul de repartizare β : a – semănături de toamnă, b – semănături de primăvară.

Curbele de distribuție a frecvenței puietilor pe categorii de înălțimi dovedesc în continuare persistența unor relații de competiție între stejari (Fig.4). După 10 ani de viață a puietilor, se atestă, ca și în perioada anterioară de investigație (adică, după 7 ani de viață a puietilor), creșterea viguroasă a unui număr neînsemnat de stejari care beneficiază din plin de lumină și astfel formează coroane bine dezvoltate. Astfel, raportul dintre partea stângă și cea dreaptă a curbei de distribuție a stejarilor a constituit 4,4 : 1 în semănăturile de toamnă și de 3,1 : 1 în semănăturile de primăvară. Se observă că după 10 ani de viață, în comparație cu 7 ani de viață, o parte semnificativă a stejarilor a evoluat pe linia diminuării energiei de creștere în înălțime, astfel încât au trecut în categorii de creștere inferioare. La această vârstă, în condițiile unor culturi experimentale dese (distanța de repartizare a cuiburilor a fost de 1,0 x 1,0 m), se atestă competiția între exemplare la nivelul sistemelor radiculare pentru elementele minerale din sol. Unii stejari, care, grație însușirilor lor genetice beneficiau de mai multe „resurse” ale mediului de trai, urmare a creșterilor rapide îi stânjeneau prin competiție pe acei care manifestau creșteri mai slabe în înălțime. Din această cauză, pe seama frecvenței puietilor din categoria cu înălțimi mici ce formează o prelungire accentuată a curbelor de distribuție pe stânga, formându-se o asimetrie negativă pe dreapta. De menționat că chiar la această vârstă diferențele dintre distribuția descendenților obținuți din semănăturile de toamna și de primăvară persistă. Reiese că în această perioadă de timp diferențierea după înălțime a stejarilor ca urmare a unei competiții acerbe dintre exemplare a căpătat un caracter mai pronunțat.

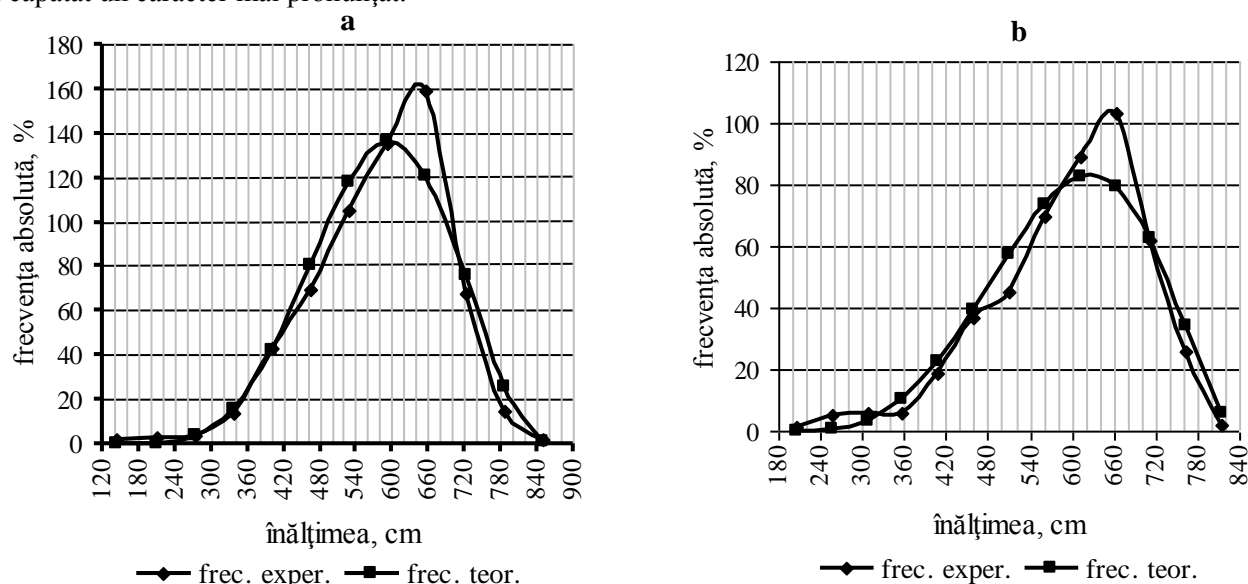


Fig.4. Compararea distribuției experimentale a numărului de puietii de stejar pedunculat pe categorii de înălțimi și distribuția teoretică după 10 ani de viață în conformitate cu tipul de repartizare β : a – semănături de toamnă, b – semănături de primăvară.

Asemenea studii au în vedere să stabilească credibilitatea distribuțiilor experimentale. În cazul nostru, pentru toți anii de investigație există o apropiere statistic semnificativă între distribuțiile experimentale ale numărului de puietii pe categorii de înălțimi atât în semănăturile de toamnă, cât și în cele de primăvară, cu frecvențele teoretice calculate ale distribuției *Beta*. Testele de conformitate χ^2 și Kolmogorov-Smirnov au demonstrat că distribuțiile experimentale modelate în baza înălțimilor puietilor de stejar pedunculat concordă suficient de bine cu funcția distribuției teoretice *Beta*, fapt consemnat prin inexistența deosebirilor statistic asigurate (la probabilitatea de $P = 95\%$) între valoarea experimentală și cea teoretică.

De menționat că odată cu înaintarea în vârstă a puietilor coeficienții de variabilitate manifestă tendința să scadă simțitor, pe când valorile varianței, amplitudinii și abaterii standard, dimpotrivă, cresc (*a se vedea* Tabelul). În ansamblu, rezultatele obținute demonstrează că odată cu înaintarea în vârstă a stejarilor distribuția normală se transformă treptat tot mai pronunțat în *Beta*-distribuție, fapt ce marchează separarea arborilor în două clase majore: cu creștere rapidă (1) și cu creștere inhibată (2). În așa fel se reduce variabilitatea naturală cauzată în principal de diversitatea genetică, ca urmare a influenței tot mai pronunțate a factorilor de mediu, îndeosebi a celor trofici (nutriție minerală și iluminare), asupra creșterii stejarilor.

Tabel

**Principalii indici statistico-matematici ai distribuției experimentale
a numărului de puiți pe categorii de înălțimi**

Indici statistici	Puiți proveniți din semănături efectuate în diferite sezoane					
	după 4 ani de viață		după 7 ani de viață		după 10 ani de viață	
	toamnă	primăvară	toamnă	primăvară	toamnă	primăvară
Valoarea minimă, cm	50,0	60,0	112,0	131,0	145,0	205,0
Valoarea maximă, cm	290,0	300,0	453,0	472,0	849,0	814,60
Amplitudinea, cm	240,0	240,0	341,0	341,0	704,0	609,60
Valoarea medie, cm	166,2	182,61	322,53	352,25	579,35	595,98
Varianța, cm ²	1965,12	1775,34	4625,11	4887,29	12039,84	11511,71
Abaterea standard, cm	44,33	42,13	68,01	69,91	109,73	107,29
Coeficientul de variabilitate, %	26,67	23,07	21,09	19,85	18,94	18,0
Abaterea standard a mediei, cm	1,77	1,92	2,71	3,19	4,41	4,94
Coeficientul de asimetrie, A	-0,26	0,00	-0,40	-0,61	-0,68	-0,80
Coeficientul de exces, E	-0,19	0,25	-0,37	-0,16	0,60	0,59

Concluzii

1. Particularitățile creșterii puiților la faza premergătoare stării de masiv este determinată de însușirile genetice specifice ale genotipurilor de stejar. În comparație cu semănăturile de primăvară, creșterea puiților în cele de toamnă a fost influențată de temperaturile negative ale iernii, fapt ce a determinat scăderea viabilității și a energiei de creștere în timp a puiților, dar și exprimarea mai pronunțată a răspunsului diferit al genotipurilor la acțiunea factorilor de mediu.

2. La faza creșterii individuale a puiților în lipsa competiției dintre exemplare distribuțiile numărului de puiți de stejar pe categorii de înălțimi, atât în semănăturile de toamnă, cât și în cele de primăvară, se apropie de legea distribuției normale, tendința de asimetrie manifestându-se doar la puiții obținuți din semănăturile de toamnă.

3. După realizarea stării de masiv curba de frecvență a arborilor în raport cu înălțimea are o asimetrie de dreapta, ceea ce reflectă faptul că în competiția pentru energia solară și elementele minerale din sol o parte din genotipuri, având însușiri ereditare superioare și crescând rapid în înălțime, tind să ocupe poziții dominante, stânjenind creșterea genotipurilor mai slab exprimate. Astfel, se reduce variabilitatea naturală determinată cu precădere de diversitatea genetică, în urma influenței tot mai pronunțate a factorilor de mediu asupra creșterii în înălțime a stejarilor.

4. Starea fiziologică diferită, cauzată de condițiile de germinare și creștere variată a puiților în semănăturile de toamnă, în comparație cu cei proveniți din semănăturile de primăvară, a determinat valori specifice ale coeficientului de asimetrie după realizarea stării de masiv a culturilor experimentale. Din această cauză valoarea coeficientului de asimetrie în semănăturile de toamnă a fost mai mare în comparație cu cea caracteristică pentru distribuția puiților după înălțime în semănăturile de primăvară.

5. În vederea evidențierii stejarilor cu însușiri fenotipice superioare, este oportun ca tăierile de îngrijire să fie aplicate la vârsta diferențierii accentuate a exemplarelor după înălțime. În așa fel se realizează selecția naturală a genotipurilor valoroase și se stimulează formarea unor arbori cu tulpini înalte și drepte.

Referințe:

1. ABRUDAN, I.V. *Împăduriri*. Brașov: Editura Universității Transilvania, 2006. 200 p.
2. CUZA, P. *Particularitățile populaționale și morfofiziologice ale speciilor de stejar și rolul lor în menținerea fitocenozelor forestiere în Republica Moldova*: Teza de doctor habilitat în biologie. Chișinău, 2011. 285 p.
3. CUZA, P. Studiul creșterii descendenților stejarului pedunculat (*Quercus robur* L.) în funcție de specificul genitorilor și perioada semănăturii. În: *Mediul ambient*, 2012, nr.5 (65), p.23-34.
4. CUZA, P., FLORENȚĂ, Gh. Structura arboreturilor de stejar pufos din Republica Moldova în raport cu diametrul arborilor. În: *Mediul ambient*, 2014, nr.5 (77), p.13-18.
5. GIURGIU, V. *Metode ale statisticii matematice aplicate în silvicultură*. București: Ceres, 1972. 567 p.
6. MATEI, I. *Cercetări auxologice și amenajistice în păduri de stejar brumăriu și stejar pufos din câmpia Română pentru gestionarea durabilă a acestora*: Teză de doctor în silvicultură. Suceava, 2011. 176 p.
7. ЗАЙЦЕВ, Г.Н. *Математическая статистика в экспериментальной ботанике*. Москва: Наука, 1984. 424 с.

Prezentat la 03.10.2017