

«Сейфуллин оқулары – 16: Жаңа формациядағы жастар ғылыми – Қазақстанның болашағы» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 16: Молодежная наука новой формации – будущее Казахстана». - 2020. - Т.1, Ч.2 - С.226-230

## **ЖАСЫЛ АЛҚААҒАШТАРДЫҢ ФИТОМАССА ЖӘНЕ КӨМІРТЕГІ ҚОРЫН АНЫҚТАУ ТӘСІЛДЕРІ**

*Боранбай Ж.Т.,  
Туменбаева А.Р.*

Орман - бұл күрделі экологиялық жүйе, ол тек ағаш целлюлозасын ғана емес, сонымен бірге оттегі шығаратын, климатты жақсартатын, топырақтан қорғайтын, ылғалдандыратын және санитарлық-гигиеналық функцияларды орындайды. Олардың ішінде біріншісі үлкен маңызға ие, бұл орман екпелерінің қоршаған ортаға оттегі бөлу қабілеті, өйткені отын жағуға негізделген технологиялар мен энергияның қарқынды дамуына байланысты оның атмосферадан шығыны тез өсуде [1].

Өсімдіктердің жасыл бөліктерінде көмірқышқыл газынан, судан және аз мөлшерде минералды заттардан фотосинтез кезінде химиялық энергиямен қамтамасыз етілген органикалық заттар пайда болады, олар ферментативті реакциялар арқылы целлюлозаға, шайырларға, эфир майларына және басқаларына айналады. Бастапқы органикалық заттардың пайда болуындағы қалдықтар оттегі болып табылады - бұл адам өміріне, жануарларға, өсімдіктерге және өндірістік қажеттіліктерге өте қажет элемент [2].

Өсімдіктер тіршілігінің негізгі процесі ғана емес, сонымен қатар сыртқы әсерлерге мейлінше жауап беретін өсімдік ағзасының қызметі болып табылатын фотосинтез көбінесе өсімдіктің әртүрлі қоршаған орта өзгерістеріне реакциясы анықталатын сезімтал индикатор ретінде қолданылады [3].

Орман қорында тұрақты аумақтық есепке алу бірліктерін бөлу табиғат пайдаланушылардың шаруашылық қызметіне әсерін салық салу көрсеткіштері динамикасы мен фитомассаның жинақталуы немесе көміртектің орман стендтерінде жинақталуы туралы ретроспективті деректерді талдау негізінде бақылауға мүмкіндік береді [4].

Биосфераның элементі ретінде орман биогеоценозы күрделі динамикалық жүйе болып табылады және оның құрылымы мен динамикасын зерттеуге, қоршаған ортаны рационалды басқару қағидаттарын іске асыру тұрғысынан оның интегралды өнімділігін бағалау мен реттеуге объективті тәсіл математикалық модельдеуді қолдана отырып жүйелік талдау бола алады. Биосфераға өсіп келе жатқан антропогендік әсер болған жағдайда ормандарды тұрақты күйде ұстау қажеттілігі орман биогеоценоздарына жүйелік көзқарасты жүзеге асыруды ерекше қажет етеді. Ормандардың экологиялық рөлін зерттеу үшін кез-келген модельдеуге арналған бастапқы мәліметтер орман фитоценоздарының фитомассасының сандық және сапалық

көрсеткіштері болып табылады [5].

Соңғы уақытта алқағаштардың оттегі өндіретін қызметін экономикалық бағалауға көп көңіл бөлініп келеді. С.В.Белов және В.П.Прохоров [6] бағалаулары бойынша 1 га орман жыл сайын 1,8 - 5 (орта есеппен - 3) тонна оттегі шығарады. Ақшалай бағалау үшін судың электролизімен алынған таза оттегінің құны пайдаланылды. Бұл 920 рубль / тонна болды [7].

Бірақ қарсы пікірлер бар, оларды қолдайды, мысалы, М.А. Софронов [8], Д.А. Комиссаров [9] және басқалары, олардың көзқарасы бойынша құрғақ өсімдік өсімдіктері әлемдік оттегі балансына айтарлықтай әсер етпейді. Бірақ олар орман өсімдіктері СО<sub>2</sub> тепе-теңдігіне әсер етуі мүмкін екенін біледі, сондықтан «орманның оттегін бағалаудың» орнына көміртегі диоксиді, тропосфера концентрациясының үнемі артуына байланысты парниктік әсердің өсуіне қарсы фактор ретінде «орманның көміртегі функциясына» көбірек назар аударуды ұсынады. атмосферадағы озон және басқа да ұсақ газ құрамдас бөліктері [9].

Шынында да, көмірқышқыл газы өзінің жоғары жылу сыйымдылығына байланысты күн сәулелерін Жерге жеткізетін экран ретінде әрекет етеді, бірақ Жерден келетін жылу сәулелерін кешіктіреді.

Қазіргі уақытта жер бетіндегі радиацияның шамамен 18% -ы көмірқышқыл газымен кешіктіріледі деген болжам бар. Оның атмосферадағы құрамының күрт төмендеуі топырақтың орташа температурасының төмендеуіне алып келеді, бұл Жердегі барлық тіршілік иелерінің тіршілік процестеріне кері әсерін тигізеді [10].

Жердің климаты әрдайым белгілі бір өзгергіштікпен сипатталады және әртүрлі құбылыстарға ұшырады. Бірақ қазіргі уақытта бұл проблема ең өткір мәселелердің біріне айналуға, өйткені ол адамның экономикалық іс-әрекеті жеткілікті сенімділікпен орнатылды және оған айтарлықтай әсер етуді жалғастыруда [11].

Тұрақты дамудың қазіргі заманғы парадигмасы ормандардың биосферасын тұрақтандыратын функциясын алға тартады және ресурстарды пайдалануды бағынышты міндет ретінде қарастырады. Сонымен қатар, онда дәстүрлі проблемалар бар: ормандардың санитарлық-гигиеналық және қоршаған ортаны қалыптастырушы рөлін сақтау, қазбалы отынды баламалы көздермен алмастыру, соның ішінде орман органикасын кем дегенде ішінара қалпына келтіру және адамдарды ақуызмен қамтамасыз ету. Кез-келген жағдайда, П.Дувиньо мен М.Тангтың (1968) пікірінше, «ормандар үнемі өсіп келе жатқан халық үшін ең сенімді азық-түлік көзі болып табылады» [12].

Көміртегі айналымындағы биотаның рөлі мен атмосферадағы СО<sub>2</sub> концентрациясының қазіргі артуы туралы пікірталастар осы күнге дейін тоқтамайды. Бұл жер үсті экожүйелерінің, бір жағынан, таза көміртек көзі болып табылатындығына байланысты, яғни. Жанғыш отындарды жағу кезіндегі СО<sub>2</sub> шығарындыларынан басқа, экожүйелер шығарғаннан көп көміртекті жинақтап, осылайша атмосферада СО<sub>2</sub> концентрациясының өсуін бәсеңдететін атмосфераға көміртектің «биотикалық» жеткізілімі, екінші жағынан таза раковина болады.

К.И. Кобак [13] алқаағаштардағы көміртегі массасын есептеудің негізгі қағидасы олардың фитомассын жеке элементтер бойынша саралауға негізделуі керек деген тұжырым айтады. Салық салу кезінде анықталған стандарттік қор негізінде басқа компоненттердің қорлары есептеледі: қабығы, бұталы бұтақтар мен бұтақтар, орманды көктеректер, дінгектер мен тамырлар (1-кесте).

Кесте 1 – Сүректіңдегі жеке фитомаса элементтерінің арақатынасының сандық сипаттамасы

Сүректің фитомассасының бөлігі	Фитомасса бөлігінің көлемі анықталатын негізгі көрсеткіш	Ағаш түрі			
		Қарағай	Шырша	Қайың	Көктерек
Жапырағы	Жалпы ағаш қорының 1 м <sup>3</sup> -нен, т / га	0,05	0,15	0,08	0,12
Бұтағы	Ағашпен қамтамасыз етудің жалпы көлемінен, %	7	8	6	8
Ұшар басы	Ағашпен қамтамасыз етудің жалпы көлемінен, %	2	1	2	2
Қабық	Ағашпен қамтамасыз етудің жалпы көлемінен, %	10	10	9	10
Сүрек діңі	Ағашпен қамтамасыз етудің жалпы көлемінен, %	88	89	89	88
Түбір	Ағашпен қамтамасыз етудің жалпы көлемінен, %	10	11	9	9
Тамыр	Ағашпен қамтамасыз етудің жалпы көлемінен, %	12	16	14	14

Сүректіңнің әртүрлі құрамдас бөліктерінде көміртек құрамын анықтау үшін олардың әрқайсысының фитомас қоры анықталады - ол шартты тығыздық коэффициенттерін қолдана отырып, басында шикізат болып, содан кейін мүлдем құрғақ болады. Содан кейін фитомастың мүлдем құрғақ затында көміртегі бар коэффициенттерді қолдана отырып, сүректіңнің әр компонентіндегі оның массасы есептеледі. Алынған мәліметтер жинақталады.

С.В. Белов [6] әр түрлі көрсеткіштегі материалдық жүйенің бастапқы және соңғы күйіне байланысты және қайта құру жүретін жолдарға тәуелді емес деп кеңінен таралған заңға сүйене отырып, босатылған оттегі мен сіңірілген көмірқышқыл газын және суды анықтау әдісін ұсынды.

Тапсырманы орындау кезінде жүйенің бастапқы күйі: көмірқышқыл

газы мен судың, топырақтың минералды қоректік заттарының және жаңа органикалық заттарды құруға қабілетті ассимиляциялық аппараты бар тірі өсімдіктердің болуы. Оның соңғы жағдайы - өсімдіктердің бүкіл органикалық массасының жыл сайынғы өсуі және атмосфераға шығарылатын оттегінің артуы.

Д.А. Комиссаров [6] босатылған оттегі мен ассимиляцияланған көмірді анықтаудың жеңілдетілген әдісін ұсынады. Оның айтуынша, көміртегі (12) мен оттегінің (16) атомдық салмағын, көмірқышқыл газының (44) және оттегінің (32) молекулалық салмағын ескере отырып, өсімдіктер сіңірген көмірқышқыл газын және 1000 кг көміртегі сіңгенде оттегі бөлінетінін анықтау өте оңай. Көмірқышқыл газының мөлшерін -  $x$  арқылы, ал оттегінің  $y$  арқылы өту арқылы пропорция түзіледі:

$$x: 1000 = 44: 12, \text{ мұндағы } x = 3666 \text{ кг}$$

$$y: 3666 = 32: 44, \text{ қайдан } y = 2666 \text{ кг.}$$

1 га қайың плантациясының құрғақ заттарының жылдық өсуі 6 тонна құрайды және оның құрамында 50% көміртегі бар делік. Демек, игерілген көміртек 3 тонна, ол үшін өсімдіктер  $3,666 \times 3 = 10,998 \approx 11,0$  тонна көмірқышқыл газын сіңіріп,  $2,666 \times 3 = 7998 \approx 8,0$  тонна оттегін бөлуі керек. Фотосинтетикалық коэффициент 1,05 болғандықтан, атмосфераға  $8,0 \times 1,05 = 8,4$  тонна оттегі бөлінді.

Егер өсімдіктер шығаратын көмірқышқыл газы мен оттегінің мөлшері құрғақ органикалық заттардың өсуіне тікелей пропорционалды екенін ескерсек, есептеулерді жеңілдетуге болады.

Жоғарыда айтылғандардан құрғақ органикалық заттардың өсуінің 1 тоннасына қайың отырғызу 1,83 тонна көмірқышқыл газын (11 тонна: 6) сіңіріп, 1,4 тонна оттегі шығаратыны анық (8,4: 6). Бұл сандар (1.83 және 1.40) басқа өсімдіктер үшін шамамен орташа тұрақты коэффициенттер ретінде қызмет ете алады, өйткені олардың құрамындағы көміртегі мөлшері бірдей - шамамен 50%.

Жасыл алқағаштарының таксациялық көрсеткіштерін алу үшін бақылау алаңдары салынып, сол жердегі ағаштардың өлшемдері алынады. Биіктігін анықтау үшін 3-5 метрге дейінгі өсімдік биіктік өлшеу сызғышымен немесе таспамен өлшенді және екпелердің жетекші көрсеткіші ретінде қолданылады. Өсу кестелері бойынша жер үсті бөлігінің фитомассасына дің сүрегінің қатынасы коэффициенттерін қолдана отырып, және одан кейін көміртегі, оттегі және де жеке жас класстары бойынша қорлардың өзгеруі абсолюттік бірліктерде есептелді. Қорлардың абсолютті көлемінің өзгеруі әрбір элементтің үлесі коэффициенттері өкілі салыстырмалы бірліктерге айналдырылған. Жеке уақыт аралықтары үшін ормандардың фитомассасының өзгеруін зерттеу үшін сол аумақтың әрбір 10 жыл сайын жаңарып отыратын ормандарға жүргізілген санақ мәліметтері алынады. Олар негізінен бізге жеке аумақтардың орман биоценозының басқа компоненттерді уақытылы және сүрек қорының өзгеруін бақылау мүмкіндігін береді [13]. Сондықтан ормандарының нақты фитомасса көрсеткіштерін анықтау негізгі элементтері және орман өнімділік байланыстары бойынша соңғы орман құру

орман қоры есептері мәліметтері бойынша жүргізілді. Осының негізінде, Қазақстан ормандары жаңдайында ( $M$ , м<sup>3</sup>/га) және жастарына ( $A$ , жас) қарай әрбір жер үсті фитомасса фракцияларын (дің, бұтақтар, қылқандар – сәйкесінше  $PS$ ,  $PB$ ,  $PF$ , т/га) мүлдем құрғақ күйінде ( $P_i$ , т/га) тәуелділігін сипаттайтын моделін қолдану ұсынылады [14].

Сол бойынша жасыл алқаағаштардың абсолютті құрғақ жағдайдағы фитомасса (т/га) көрсеткіштері анықталады. Нақты деректер алу үшін әрбір бақылау алаңда көп факторлы талдау жүйесі тәсілін пайдалану жүргізілді. Сүректіңге әсер ететін шек болып, Assman [15] ұсынған әдіс бойынша, бақылау учаскесі өсімінен 95 % өсім ретінде алынды және бұл аяда бізге қажетті көрсеткіштер бағаланды.

Сондықтан фитомассаны есептеуді жеңілдету үшін басқа тәсілдер іздестіріліп, олардың сүректің қоры өнімділіктерін сипаттайтын, динамикалық сипаттамаларының нормативті таксациялық материалдармен байланысты анықталды. Бұл мақсатқа жету үшін көпфакторлы регрессиялық анализ материалдарын өңдейтін компьютерлі бағдарламаларды қолданылды және жоғары дәлдікті тендеулер алынады. Зерттеулер нәтижесінде әртүрлі жастағы ағаштардың элементтері бойынша фитомассаны анықтау үшін келесі регрессиялық модельдер қолданылды:

Жапырақты ағаштарда қолданылатын үлгі:

$$\lg(P_i/M) = a_0 + a_1 \lg A + a_2 \lg 2A + a_3 \lg N50 + a_4 \lg H50 + a_5 \lg H + a_6 \lg 2N + a_7 \lg D_{cp} + a_8 \lg AlgN + a_9 \lg AlgD_{cp} + a_{10} \lg NlgD_{cp} + a_{11} \lg AlgH50 + a_{12} \lg 2AlgH50;$$

мұнда:  $P_i$  – абсолютті құрғақ жағдайдағы  $i$ -й фракциялар массасы, т/га;

$M$  – дің сүрегiнiң қоры, м<sup>3</sup>/га.

Фитомассаның әрбір фракциясының массасын анықтау үшін, ағаштардың мынандай негізгі сипаттамаларын қолдану қажет: жасы ( $A$ ), орташа диаметр ( $D_{cp}$ ) және биіктігі ( $H$ ), және 1 га-дағы ағаштар саны ( $N$ ). Есептеулерді әрбір тұқымдастарға бөлек және абсолютті құрғақ жағдайында жүргізу қажет.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Боранбаев Ж.Т. Биосферостабилизирующая функция лесов Казахского мелкосопочника // Международная научно-практическая конференция. Современное состояние лесного хозяйства и озеленения в Республике Казахстан: проблемы, пути их решения и перспективы. 23-24 августа. Щучинск, 2007. - С. 115-118

2. Белов С.В. Оценка гигиенической роли леса // Лесное хозяйство. № 1. 1964. С. 8-13.

3. Маркварт В.Р., Макаренко Е.А. Динамика содержания углерода в листьях березы бородавчатой в условиях Северного Казахстана // Леса и древесные породы северного Казахстана. Ботанические исследования. – Л.: «Наука», 1974. – С. 93-97.

4. Усольцев В.А. Рост и структура фитомассы древостоев. –



Новосибирск: Наука, 1988. – 255 с.

5. Shoene D. Assessing and reporting forest carbon stock changes: a concerted effort // *Unasulva* 210. Vol.53.2002. P.76-81.

6. Белов С.В., Прохоров В.П. Оценка санитарно-гигиенической рекреационной роли лесов зеленых зон // *Лесоводство, лесные культуры и почвоведение (межвузовский сборник научных трудов)*. Вып. 8. Л., 1979. С. – 29-34.

7. Софронов М.А. О кислородопродуцирующей функции леса // *Лесное хозяйство*. 1996. - № 5. – С. 27-28.

8. Комиссаров Д.А. Об учете поглощения углекислого газа и выделении кислорода лесом // *Лесное хозяйство*. 1965. № 1. С. 51-54.

9. Завельская Н.А. и др. Прогноз влияния изменений климата на бореальные леса России // *Лесоведение*. 1993. - № 3. – С. 16-24.

10. Атрохин В.Г. Лесоводство и дендрология: Учебник для техникумов. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. –368 с.

11. Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: база данных и география. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 708 с.

12. Вернадский В.И. Очерки геохимии. Л., Научн.хим.техн. изд-во, 1927г.

13 Wirth C., Schumacher J., Schulze E.-D. Generic biomass functions for Norway spruce in Central Europe — a meta-analysis approach toward prediction and uncertainty estimation // *Tree Physiology*. — 2004. — Vol. 24. — P. 121-139.

14. Scarascia-Mugnozza G., Bauer G.A., Persson H. et al. Tree biomass, root and nutrient pools // E.-D. Schulze (ed.). *Carbon and nutrient cycling in European forest ecosystems*. — Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 2000. — P. 49-62 (*Ecological Studies*. Vol. 142).

15. Gammon R.N., Sundquist E.T., Fraser P.J. History of carbon dioxide in the atmosphere // Trabalka J.R (ed). *Atmospheric carbon dioxide and the global carbon cycle*. U.S. Department of energy, Oak Ridge National laboratory. 1985. P. 25-62.