

Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию С. Сейфуллина = С. Сейфуллиннің 130 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары. - 2024. – Б.V. - Б. 15-18.

ӘОЖ: 581.58.02

## **ЖАПЫРАҚ ТАҚТАСЫНЫҢ ТЕРБЕЛМЕЛІ АССИМЕТРИЯ (ТА) ӘДІСТЕРІН ТҮРЛІ ЗЕРТТЕУЛЕРГЕ ҚОЛДАНУ**

*Дукенбаева А.Д., б.ғ.к., доцент м.а.  
Алтынбек Ж.Қ., 2 курс магистранты  
Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,  
Астана қ.*

Қоршаған ортаға антропогендік әсердің күшеюіне байланысты экологиялық мониторингтің өзектілігі ерекше маңызға ие. Биологиялық мониторингтің маңызды элементі өсімдіктер болып табылады.

Ағаш өсімдіктер ауадан шаң мен түрлі химиялық ластаушы заттарды сіңіріп, тірі сүзгі қызметін атқарады. Зерттеулерге сәйкес [1,2,3] өсімдіктер ауадағы улы газдардың 50-60% сіңіреді, ал атмосфералық ылғалдылық – 5-20%, топырақ – 5-10%, су объектілері мен жануарлар – 5%-дан аз.

Фитоиндикация әдістерін қолдану техногендік ластану жағдайында өсетін өсімдіктердің функционалдық жағдайы туралы неғұрлым объективті ақпарат алуға мүмкіндік береді, сонымен қатар зерттелетін аумақта экологиялық болжам жасауға негіз болады. Қоршаған ортаның интегралды биологиялық сипаттамасының тәсілдерінің бірі морфологиялық құрылымдардың ауытқымалы асимметрия деңгейімен сипатталатын даму тұрақтылығы негізінде популяциялардың жағдайын бағалау болып табылады [4].

Өсімдіктерде морфологиялық құрылымдардың екі жақты симметриясы, мысалы, сол-оң симметрия сияқты жапырақ тақталары табиғи жағдайда идеалданған фенотипте ғана болады. Бұл табиғатта дененің барлық қоршаған орта жағдайларының оңтайлы үйлесімі жағдайында іс жүзінде ешқашан жұмыс істемейтіндігімен байланысты. Стресс факторлары организмнің дамуында бұзылыстарды тудырады, бұл олардың көріністерін дифференциясына алып келуі мүмкін. Нәтижесінде дамудың тұрақсыздығы тіркеледі, бұл екі жақты морфологиялық құрылымдардың симметриясының ауытқуымен және тербелмелі асимметрияның пайда болуымен дәлелденеді [4,5].

Тербелмелі асимметрия әдісі материалды жинау, сақтау және өңдеу тұрғысынан өте қарапайым. Ол арнайы күрделі жабдықты қажет етпейді, бірақ сонымен бірге мүмкін болатын әсерлердің бүкіл кешені бойынша дененің жай-

күйінің интегралды бағасын алуға мүмкіндік береді. Бұл әдіске зерттеулер көп жасалған. Оның ішінде ауқымды зерттеу жұмыстарын жүргізген орыс, беларусь ғалымдарының мақалалары 60% алып жатыр. Оның бірегейіне тоқталып өтсек: Беларусь мемлекеттік университеті Сахаров атындағы Беларусь мемлекеттік университеті, Минск, Беларусь Республикасы Е.А. Самусик және С.Е. Головатый авторлығымен шығарылған мақала [6].

Бұл мақаланың зерттеу тақырыбы: Техногендік ластану жағдайында күміс қайың жапырақ тақтасының ауытқымалы асимметриясы. Зерттеу материалы ағаш тәжінің төменгі қабатындағы шеңбер бойымен 1,5–2 м биіктікте (қысқа өркендерден) ластану көзінен (1, 1,5, 2, 3,5, 6,5, 8, 15 км) оңтүстік-шығыс бағытта алынған. Бақылау (фондық) өсімдік үлгілерін іріктеу ластану көзінен 15 км қашықтықта жүргізілген және де жапырақтарды жинау ашық ауа райында тәуліктің бір уақытында жүргізілген. Жапырақтары 10x10 м аумақта жақын орналасқан 10 ағаштан сынама алынып, зақымдалмаған жапырақтары таңдалған. Барлығы бір ағаштан кем дегенде 25 орташа жапырақ жиналған. Бұнда маңыздысы тек орта жастағы жетілген генеративті ағаш өсімдіктері ғана пайдаланылған.

Зерттеу әдістемесі жапырақ тақталарының ауытқымалы асимметриясының мәні жапырақты өлшеу жүйесіне негізделген. Ол үшін жапырақтың сол және оң жағындағы әрбір жапырақ тақтасында 5 өлшем алынған. Даму тұрақтылығының интегралды көрсеткішін есептеу В.М. Захаров әдістемесі бойынша есептелген [7] және 1 кестеде көрсетілген.

1-кесте – Қайың жапырақтарының ауытқымалы асимметриясының мәні

Ластану көзінен қашықтығы, км	ТА интегралды көрсеткіші	Шартты балл	Қоршаған ортаның сипаттамасы
1	0,045	III	Нормадан ауытқудың орташа деңгейі
2	0,041	III	Нормадан ауытқудың орташа деңгейі
3	0,033	I	Шартты қалыпты
5	0,029	I	Шартты қалыпты
6	0,030	I	Шартты қалыпты
8	0,031	I	Шартты қалыпты
15	0,032	I	Шартты қалыпты

1-кестеге сәйкес ластанудың ең жоғары деңгейі карьерден батыс бағытта 1-2 км қашықтықта: ауытқымалы асимметрияның мәні 0,045 Бұл аймақта қоршаған ортаның айтарлықтай ластануы байқалады.

Бұл зерттеуде ластану көзінен қашықтық градиенті бойынша алынған күміс қайың жапырақтарының үлгілеріндегі даму тұрақтылығының интегралды көрсеткіші нормадан ауытқудың орташа деңгейін ( $>0,045$ ) және шартты қалыпты деңгейді ( $<0,040$ ) көрсетеді. Алынған ТА мәндері 0,029-дан 0,046-ға дейін өзгереді және оңтүстік-шығыс бағытта техногендік ластану көзіне іргелес аймақ (1,5 км радиуста) өсімдіктердің өсуі мен дамуы үшін қолайсыз жағдайлармен сипатталатынын көрсетілген [8].

Зерттеу нәтижелерін қарастырсақ өсімдіктердің жағдайларының шартты нормадан ауытқуын бағалау шкаласы бойынша қарастырған және де 1-ші және 3-ші негізгі аймақтар ластанған, ал 2-ші негізгі аймақ аз ластанған, өйткені бұл аймақтағы өсімдіктер әлсіз әсер еткен деген қорытынды көрсеткен [9]. Зерттеу нәтижелерін талдау бальзам жапырағының (*Populus balsaiifera L.*) қалыптасу динамикасы бұзылғанын көрсетелген. Жапырақ ауытқулармен қалыптасады, бұл өсімдіктің стресс факторына (антропогендік фактор) реакциясын сипатталады. Даму тұрақтылығының интегралды көрсеткішін есептеу В.М. Захаров әдістемесі бойынша есептелген [7].

Келесі Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғаныс академиясы, Шоқан Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті Қ. Н. Игімбай, С. Б. Жапарова, Н. Н. Нұрмұханбетова авторлығымен шығарылған мақала [10]. Бұл мақаланың тақырыбы: Тау-байыту комбинатының экологиялық қауіпсіздікке техногендік әсерін бағалау.

Көкшетау қаласында орналасқан «Алтынтау Көкшетау» – ең ірі алтын өндіруші кәсіпорын. Алтын-сульфидті-кварцты және сульфидті кен орындарына жатады. Мұндай ауқымды өндіріс орналасқан аумақтың экологиялық жағдайы өзгеріске ұшырамауы мүмкін емес. Сондықтан да ауқымды зерттеу жұмыстары жүргізілген. Зерттеуді биондикация қайың ағаштарына, топырақ, ауа қарастырылған [11].

Қайың жапырақтарына биоиндикациялық зерттеулері: Топырақ пен атмосфераның техногендік ластануымен өсімдік жамылғысының жағдайы да нашарлайды. Қоршаған ортаның бұзылыстары некрозда, хлорозда және ағаш жапырақтарының ассиметриялы құрылымында көрінеді. Көрнекі тексеру бұл бұзушылықтардың кәсіпорыннан оңтүстік-батыс бағытында қарқынды болғанын көрсетті. Жапырақтарда некроз, хлороз, ассиметриялық құрылым, ұсақ жапырақтар, жиектері тегіс емес. Тау-кен кәсіпорнының зақымданған аймағындағы өсімдік жамылғысы морфологиялық өзгерістерге ұшырайды. Батыс бағытта, карьерден 3 км қашықтықта жапырақтарда некроз, ассиметриялық құрылым (жарты жапырақтың ені оң жақта ұлғайған), жапырақ тамырларының ассиметриялық орналасуы және кішкентай жапырақ тақталары байқалады. Солтүстік бағытта тау-кен жұмыстарының қайың жапырақтарына теріс әсер ету белгілері азырақ байқалады, жапырақтардың ассиметриялық құрылымы байқалады [5].

Карьерден 7 км жерде қоршаған орта ластанған: ауытқымалы асимметрия 0,061, бұл асимметрияның сипаттамасы 2 кестеде көрсетілген. 15 км қашықтықта табиғи ортаның күйі ауытқымалы асимметрияның мәні бойынша нормаға сәйкес келеді. Ең көп ластану батыс бағытта алтын өңдеу зауыты мен өндірістік алаңнан 3 км қашықтықта болады [3].

2-кесте - *Betula Pendula Roth.* ауытқымалы асимметрия мәнінің өзгеруі. ластану көзінен қашықтық градиентінде

№	I Сынама алу нүктесі	ТА	Балл	Қоршаған ортаның сипаттамасы
1	Карьерден 3 км (батыс бағыт)	0,065	4	жоғары дәреже ластану
2	Карьерден 7 км (солтүстік бағыт)	0,061	3	ластанған
3	Карьерден 15 км (солтүстік бағыт)	0,04	1	норма

Бұл зерттеуде ластану көзінен қашықтық градиенті бойынша алынған күміс қайың жапырақтарының үлгілеріндегі даму тұрақтылығының интегралды көрсеткіші нормадан ауытқудың орташа деңгейін ( $>0,050$ ) және шартты қалыпты деңгейді ( $<0,040$ ) көрсетеді. Алынған ТА мәндері 0,029-дан 0,046-ға дейін өзгереді және оңтүстік-шығыс бағытта техногендік ластану көзіне іргелес аймақ (1,5 км радиуста) өсімдіктердің өсуі мен дамуы үшін қолайсыз жағдайлармен сипатталатынын көрсетілген. А.Б. Стрельцовтың [12] әдістемесіне сәйкес қоршаған ортаға әсер ету дәрежесі бойынша баллмен бағаланатын ауытқымалы асимметрияның интегралдық индексі (ТА) есептелген.

#### Әдебиеттер тізімі

- 1 Илькун, ГМ. (1976). Принципы подбора растений для озеленения промышленных предприятий. *Растения и промышленная среда*, 6, 164–167.
- 2 Николаевский, ВС. (1979). *Биологические основы газостойчивости растений*. Наука.
- 3 Сергейчик, СА. (1985). Газопоглотительная способность растений и аккумуляция в них элементов промышленных загрязнений. *Наука и техника*, 5, 68–75.

- 4 Freeman, DC, Graham, JH, Emlen, JM. (2003). Plant Developmental instability: New Measures, Applications, and Regulation. *Developmental instability. Causes and Consequences*, 8(2), 367–386.
- 5 Медведев, СС. (2004). *Физиология растений*. Санкт-Петербургский университет.
- 6 Самусик, ЕА, Головатый, СЕ. (2019). Каталазная и дегидрогеназная активность дерново-подзолистых почв в условиях воздействия выбросов предприятия по производству строительных материалов. *Природопользование и экологические риски*, 5, 162–166.
- 7 Захаров, ВМ. (2000). *Здоровье среды: методы оценки*. Центр экологической политики России.
- 8 Graham, JH, Raz, S, Hel-Or, H. (2010). Fluctuating Asymmetry: Methods, Theory, and Applications. *Symmetry*, 2(3), 466–540.
- 9 Самусик, ЕА, Марчик, ТП, Головатый, СЕ. (2019). Полифенолоксидазная и пероксидазная активность дерново-подзолистых почв в условиях выбросов предприятия по производству строительных материалов. *Журнал Белорусского государственного университета*, 3, 65–79.
- 10 Игімбај, ҚН, Жапарова, СБ, Нұрмұханбетова, НН. (2022). Оценка техногенного воздействия горно-обогатительной фабрики на безопасность окружающей среды. *Наука и образование в гражданской защите*, 1(45), 68-77.
- 11 Сергейчик, СА. (1985). Оптимизация окружающей среды средствами озеленения. *Наука и техника*, 1(9), 68–75.
- 12 Стельцов, АБ, Наумова, АА. (2020). Методика оценки степени флуктуирующей асимметрии листовых пластинок на примере березы повислой (борадавчатой) (*Betula pendula* Roth). *Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet»*, 3, 303-311.