

12+

ИСКАНДЕР ҚҰНАНБАЕВ
СЕРГЕЙ ШЕВЦОВ
АЙСҰЛУ ҚҰНАНБАЕВА

ҚАЛАНЫ САЛАУАТТЫ ЕТУ



Сергей Шевцов

**Қаланы салауатты ету.
Оздоровление городов.
Making the City Healthy**

«Издательские решения»

Шевцов С.

Қаланы салауатты ету. Оздоровление городов. Making the City Healthy / С. Шевцов — «Издательские решения»,

Жасыл саябақта өзіңізді қалай сезінетінізді байқадыңыз ба? Бұл кітап — қала экологиясы мен экотерапияға арналған нақты жолбасшы. Авторлар (И. Құнанбаев, С. Шевцов, А. Құнанбаева) мынадай 4 негізгі тақырыпты терең ашады: өсімдіктер арқылы ауаны тазарту, органикалық қалдықтарды қайта өңдеу, топырақ құрамы мен голобиомды жақсарту, сондай-ақ Қазақстандағы эковолонтерлердің тәжірибесі. Айналасындағы бетон джунглиді терапевтикалық оазиске айналдырғысы келетіндерге арналған.

© Шевцов С.

© Издательские решения

Содержание

КІРІСПЕ	6
I БӨЛІМ. ҚАЛАНЫҢ КӨРІНБЕЙТІН ӨМІРІ: АУЛА	7
ЭКОЖҮЙЕСІНЕН БІЗДІҢ ДЕНСАУЛЫҒЫМЫЗҒА ДЕЙІН	
1-ТАРАУ. ЖАСЫЛ ДӘРІГЕРЛЕР: ӨСІМДІКТЕР ҚАЛА	7
ТҰРҒЫНДАРЫН ҚАЛАЙ ЕМДЕЙДІ	
2-ТАРАУ. ТОПЫРАҚТЫҢ ҚҰПИЯ ӨМІРІ: ӨСІМДІКТЕРГЕ	9
МИКРОБТАР НЕ ҮШІН ҚАЖЕТ	
3-ТАРАУ. АДАМДАРҒА АРНАЛҒАН ҚАЛА МИКРОБТАРЫ	11
II БӨЛІМ. ЭКОРЕАБИЛИТАЦИЯНЫҢ ҚОЛДАНЫСТАҒЫ	13
ӘДІСТЕРІНЕ ШОЛУ	
1-ТАРАУ. ТАБИҒАТҚА ҰҚСАС КӨҒАЛДАНДЫРУ	13
ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ	
2-ТАРАУ. АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	15
КӨҒАЛДАНДЫРУҒА КӨМЕКТЕСЕДІ	
3-ТАРАУ. АЗАМАТТЫҚ ҒЫЛЫМ ВОЛОНТЕРЛЕРІ	17
ОҢАЛТУҒА КӨМЕКТЕСЕДІ	
Конец ознакомительного фрагмента.	18

Қаланы салауатты ету Оздоровление городов. Making the City Healthy

Искандер Құнанбаев
Сергей Шевцов
Айсұлу Құнанбаева

© Искандер Құнанбаев, 2026

© Сергей Шевцов, 2026

© Айсұлу Құнанбаева, 2026

ISBN 978-5-0069-9561-1

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Искандер Құнанбаев, Сергей Шевцов, Айсұлу Құнанбаева. Қаланы салауатты ету. — Шымкент, 2026.

Жасыл саябақта өзіңізді қалай сезінетінінің өзгеретінін байқадыңыз ба? Бұл кітап — табиғат мегаполистің бас дәрігері ретінде әрекет ететін заманауи экотерапия әлеміне арналған қызықты жолбасшы. Автор Искандер Құнанбаев — Шымкенттен шыққан экобелсенді әрі инженер, өнертапқыш, траблшутер, ұстаз және Кайдзен әдісінің маманы. Автор Сергей Шевцов, дәрігер-реабилитолог, медицина ғылымдарының кандидаты және өнертапқыш, 2012 жылдан бергі жұмыс тәжірибесіне және өзінің патенттелген әзірлемелеріне сүйене отырып, тірі, функционалды кеңістіктер құру пайдасына пайдасыз декоративті көгалдандырудан біржола бас тартуды ұсынады. Автор Айсұлу Құнанбаева — экобелсенді, эковолонтер, Шымкент қаласындағы «Таза ауа» және «Қоғамдық компосттау» арналарының негізін қалаушы әрі бас кураторы.

Басылымда антропобиогеоценоз және пайдалы микробтардың жасырын әлемі (голобиом) сияқты озық ғылыми тұжырымдамалар қарапайым, динамикалық және түсінікті тілмен түсіндіріледі. Оқырман ТМД қалаларында (Мәскеуден Шымкентке дейін) жабайы және дәрілік шөптер қауымдастығының көмегімен рекреациялық экосоқпақтар мен заманауи «дәріханалық бақшалар» қалай жасалатынын біледі. Технологияларға ерекше назар аударылды: смартфондар, жасанды интеллект және азаматтық ғылым еріктілеріне арналған қосымшалар адамдарға өз қолдарымен көшелерге денсаулықты қайтаруға қалай көмектесетіні көрсетілген.

Кітап тек экологтарға, урбанистер мен психологтарға ғана емес, сонымен қатар жасырын табиғи механизмдерді түсінгісі келетін және айналасындағы бетон джунглиді өздігінен қалпына келетін терапевтикалық оазиске қалай айналдыруды білгісі келетін әрбір қала тұрғынына арналған.

КІРІСПЕ

Бетонмен салынған орамнан жасыл саябаққа барған кезде өзіңізді қалай сезінетінііздің өзгеретінін байқадыңыз ба? Бұл жай ғана субъективті сезім емес, ғылыми дәлелденген факт. Бүгінгі таңда қалалардағы өсімдіктердің медициналық және экологиялық қасиеттері арқылы денсаулықты жақсарту технологиялары көптеген ауруларды кешенді емдеу мен алдын алуда маңызды рөл атқарады.

Сонғы онжылдықтарда ақпараттық технологиялар, жасанды интеллект (ЖИ) және IoT (заттар интернеті) арқасында бұл әсерді бағалау мен басқару әлдеқайда оңай болды. Енді смартфон камерасы бар кез келген қала тұрғыны «фотоголос» (photovoice) әдісі арқылы зерттеуші бола алады, ал азаматтық ғылым волонтерлері мамандарға маңызды деректер жинауға көмектеседі. ЖИ бұл ақпарат массивтерін (спутниктік суреттерден бастап жер үсті датчиктеріне дейін) талдап, ауа сапасы мен жасыл желектердің жай-күйіне нақты болжамдар жасауға мүмкіндік береді.

Қазір әлемде қалалық аумақтарды қалпына келтіру кезінде «urban rewilding» (қаланы жабайыландыру) және «urban grassland» тұжырымдамаларына жаһандық көшу жүріп жатыр. Осы орайда ескірген, антиэкологиялық «ағылшын көгалдарынан» бас тартып, табиғи шалғындарға (natural landscaping, naturesscaping) көшудің маңызы зор. Мұндай тәсіл маңызды экожүйелік қызметтерді іске қосады: топырақ көміртекті белсенді байланыстырады, ал топырақ бактерияларының әртүрлілігі — голобиом — қайта оянады. Бұл көрінбейтін микробтық әлем адамның психологиялық әл-ауқаты мен объективті медициналық көрсеткіштеріне тікелей әсер етеді.

Ғылыми деректер бойынша, тіпті жол бойындағы «арамшөптер» де ауаны қуатты түрде тазартады. Ластаушы заттардың негізгі массасы жер бетіне жақын жиналатындықтан, төменгі қабаттағы шөптер бұл соққыны бірінші болып қабылдайды. Біз ұшпа фитоорганикалық бөліністерден (ҰФОЗ) максималды пайда алуымыз үшін шөптер, бұталар мен ағаштар бірге, көп деңгейлі композиция ретінде отырғызылуы тиіс. Өсімдіктердің бұл хош иістері (ҰФОЗ) мазасыздықты төмендетіп, көңіл-күйді көтеретін қуатты психофизиологиялық әсерге ие.

Дәлелді медицина мен биофильді дизайн тұрғысынан экотерапия — бұл ең қуатты дәрі-дәрмексіз антидепрессант. Нейрофизиологтар арнайы жобаланған «қалпына келтіру ландшафттарында» (restorative landscapes) 10 минут болудың өзі мидың маңдай бөліктеріндегі (ЭЭГ) жұмысты жақсартып, стрессті төмендететінін дәлелдеді. Бүгінде «green building» және нейроурбанизм саласында монастырь бақтарынан бастау алған «дәріханалық бақшалар» (physic garden) мен терапевтикалық бақтарды (therapeutic garden) құру қайта жандануда.

Бұл үдерісте экологиялық ағарту жұмыстары шешуші рөл атқарады. Мәскеудегі «Зарядье» саябағы немесе Қытайдағы Хунань ауылшаруашылық университетінің тәжірибесі көрсеткендей, заманауи кеңістіктер адамдарды табиғатты түсінуге («биофилияны» дамытуға) үйретеді.

Нағыз экотерапия қаланың және оның микробтық әлемінің кешенді оңалтуымен тығыз байланысты. Ол гарденотерапия, аэрофитотерапия, ландшафтотерапия, сондай-ақ Green Gym (жасыл жаттығу), Forest Walking (орман серуені) және Nature Mindfulness (табиғи саналылық) сияқты озық бағыттарды біріктіреді.

Осылайша, көгалдандыру туралы шешімдер тек билік органдарының құзырында болмай, азаматтық қауымдастықтардың белсенді қатысуымен іске асуда. Бұл — адам мен табиғат арасындағы әлсіреген байланысты қалпына келтірудің негізгі жолы.

I БӨЛІМ. ҚАЛАНЫҢ КӨРІНБЕЙТІН ӨМІРІ: АУЛА ЭКОЖҮЙЕСІНЕН БІЗДІҢ ДЕНСАУЛЫҒЫМЫЗҒА ДЕЙІН

1-ТАРАУ. ЖАСЫЛ ДӘРІГЕРЛЕР: ӨСІМДІКТЕР ҚАЛА ТҰРҒЫНДАРЫН ҚАЛАЙ ЕМДЕЙДІ

Бізді жасыл аймақтарға неге сонша тартады? Қарқынды урбанизация аясында қаладағы ағаштар мен шөптер жай ғана әшекей емес. Өсімдіктер орасан зор биофизикалық және химиялық жұмыс атқарады: олар шуды басады, қызған асфальтты салқындатады, ауаны тазартады және топырақты қалпына келтіреді. Бірақ біздің денсаулығымыз үшін тағы бір аспект — табиғатты қалай қабылдайтынымыз кем түспейтін маңызға ие.

Қала тұрғындары қарбаласта айналадағы жасыл желектерді байқаудан қалатын жағдай — «өсімдік соқырлығынан» (plant blindness) арылу біздің психикамыз үшін өте маңызды. Табиғатқа саналы, позитивті көзқарас психосоматикалық денсаулықты тікелей жақсартады. Алайда, қаланың тығыз салынғаны соншалық, үлкен саябаққа орын жоқ болса не істеу керек? Мұндай күрделі жағдайларда «тірек тастар» (Stepping Stones) принципі көмекке келеді. Бұл тұтас орманды алмастыратын және қала тұрғындарын үздіксіз психофизиологиялық экотерапиямен қамтамасыз ететін, бірыңғай экологиялық қаңқа ретінде жұмыс істейтін шағын экогүлзарлар — жасыл аралдар желісін құру.

Бүгінгі таңда ғалымдар хош иісті және бұршақ дақылдарын бірге отырғызуға баса назар аударуда. Бұл тиімді агроэкотерапияға арналған тұрақты экологиялық оңалту мен фиторемедиацияның (органы өсімдіктердің көмегімен тазарту) қуатты, экологиялық таза әрі әдемі құралы. Мұндай өсімдіктер тағамға қолданылмайтындықтан, қалалық токсиндердің қоректік тізбек арқылы біздің тәрелкемізге түсу қаупі жоқ.

Сонымен қатар, олар тіпті ауыр металдармен ластанған топырақта да жақсы өседі, бұл оларды биоремедиация мен медициналық фитодизайн үшін тамаша етеді. Қазтамақ, Ерінгүлділер және Астралылар тұқымдастарының өкілдері нағыз биологиялық сүзгілер сияқты жұмыс істейді. Күрделі табиғи механизмдер іске қосылады: фитоұшпалану, фитоэкстракция, фитофльтрация, фитоыдырау, фитотұрақтандыру және гипераккумуляция. Қызықты факт: стресстік қала жағдайында бұл өсімдіктер өздері ластанбай қоймай, ауаны одан да белсенді тазарта отырып, эфир майларын көбірек бөле бастайды!

Ғылым бау-бақша және экотерапияның әсер ету механизмдерін нақты дәлелденген бес фактор арқылы түсіндіреді:

— ОЖЖ (орталық жүйке жүйесін) мультисенсорлық ынталандыру — біздің миымыз өсімдіктердің иісіне, түсіне, пішініне және тіпті сыбдырына кешенді түрде жауап береді.

— Аэрофитотерапия — біз денсаулықты тура мағынада ішімізге тартамыз. Өсімдіктер фитонцидтер, эфир майларын және басқа да ұшпа фитоорганикалық заттарды (ҰФОЗ) бөледі, олар бізге терең биохимиялық деңгейде әсер етеді.

— Психологиялық ассоциация — санадан тыс, архетиптер мен туа біткен биофилия деңгейінде жасыл желек біз үшін өмір мен қауіпсіздікті білдіреді.

— Визуалды-эстетикалық әсер — табиғаттың сұлулығы мен көркемдігін тамашалаудан туындайтын таза қуаныш.

— Медитация эффектісі — дұрыс отырғызылған өсімдіктердің (фитомодульдердің) жанында небәрі 5 минут болғаннан кейін аутогендік бой алдыру басталатыны дәлелденді: ми

ырғақтары (ЭЭГ) өзгереді және парасимпатикалық жүйке жүйесі (босансу мен қалпына келуге жауап беретін) іске қосылады.

Нәтижесінде мұндай ортаның әсері стрессті, мазасыздықты және депрессианы қарапайым жеңілдетуден бастап, зейін мен өнімділікті нақты арттыруға дейін созылады.

Бүгінгі таңда ТМД елдерінде және бүкіл әлемде жасыл құрылыста мамандандырылған, комбинаторлық отырғызулар жиі қолданылуда. Дәрілік шөптер ортаны жақсартатын озық фитотехнологиялардың негізіне айналууда. Қалаларда кәдімгі көгалдардың орнына аэрофитотерапиялық модульдер, хош иісті бұрыштар, дәріханалық бақшалар, гүлзарлар, терапевтикалық аллеялар, емдік көгалдар, бақтар мен саябақтар пайда болуда. Оларды құру кезінде бәрі ескеріледі: бұл жасыл аймақтар ұзақ өмір сүруі, табиғатқа ұқсас болуы және қаладағы өмір сүру сапасын күн сайын арттыруы үшін адамға тигізетін емдік қасиеттерінен бастап, урбобиогеоценоздың өзіне тигізетін пайдасына дейін есепке алынады.

2-ТАРАУ. ТОПЫРАҚТЫҢ ҚҰПИЯ ӨМІРІ: ӨСІМДІКТЕРГЕ МИКРОБТАР НЕ ҮШІН ҚАЖЕТ

Қалалық ауланы (урбобиогеоценозды) өмірге қайтару үшін жай ғана ағаш отырғызу жеткіліксіз. Біздің мақсатымыз — топырақ түзілу процесін қайта іске қосу, жердің өзін-өзі тазарту қабілетін қайтару және күрделі биологиялық теңгерімді қалпына келтіру.

Бұл үшін мамандар жердің сапасына бағалау — бонитировка жүргізеді. Қатаң мемлекеттік стандарттар (ГОСТ Р70613—2022) бойынша топырақтың механикалық құрамы, қоректік элементтердің қоры, гумус мөлшері және қышқылдық деңгейі (pH) зерттеледі. Бірақ қазіргі ғылымның ең басты жаңалығы басқада: бірде-бір шөптесін өсімдікті микроорганизмдердің көрінбейтін әлемінен бөлек қарастыруға болмайды.

Өсімдік тамырлары ризосфераға — ерекше тамыр маңы аймағына енген, ал олардың беткі қабаты мен ішкі тіндерінде бактериялар мен микромицеттер тығыз қоныстанған. Бұл одақ эволюцияның басталуында-ақ қалыптасқан. Микробтар өсімдіктердің қоректенуіне, құрғақшылыққа төзуіне және стресстерден қорғануына көмектеседі, осылайша отырғызылған гүлдің қатал қала жағдайында аман қалуын тікелей анықтайды.

Бүгінгі таңда мегаполистер үшін ең маңызды міндет гумификация — қоректік гумустың түзілу процесіне айналды. Бұл биоремедиация (органы тазарту) және қалалық топырақтың максималды құнарлылығын немесе бонитетін қалпына келтіру үшін қажет.

Жаңа тренд пайда болды: «қосалқы табиғи рекультивация», бұл кезде біз антропогендік зақымданған табиғаттың өздігінен қалпына келуін күтіп қана қоймай, оған белсенді түрде көмектесеміз. Қала жерлері тозған, оларға микроорганизмдері бар препараттар: гумус түзушілер, азотфиксаторлар, сондай-ақ жерді қолжетімді фосформен және калиймен байыта алатын бактериялар өте қажет. Әсіресе бұршақ дақылдарының белсенділігін арттыратын қоспаларға қажеттілік өте жоғары. Бұл микробтық «коктейльдер» комбинаторлық отырғызуларды жасау кезінде жерге енгізіледі немесе табиғи қалпына келтіру процестерін барынша тездету үшін гидросебу әдісімен тұқымдармен бірге шашылады.

Ризосферада үнемі өмір қайнап, күрделі интригалар өріліп жатады. Микробтар әртүрлі қарым-қатынастарға түседі: біреулері бейбіт қатар өмір сүреді (комменсализм) немесе өзара тиімді ынтымақтасады (мутуализм және симбиоз), ал біреулері көршілерін басып тастайды (аменсализм) немесе оларға паразиттік етеді (паразитизм). Озық пиросеквенирлеу әдісінің көмегімен метагеномды талдау таңғажайып нәрсені көрсетті: тамыр маңы аймағындағы тіршілік әртүрлілігі бос жерге қарағанда әлдеқайда бай!

Бұл аймақта көгалдардың өсуін ынталандырып қана қоймай, сонымен қатар ризоремедиация — топырақты улы ластағыштардан тазарту процесін іске қосатын ризобактериялар көбейеді. *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus mucilaginosus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* және *Rhizobium leguminosarum* сияқты бактериялар тамырларды отарлап, өсімдікті қалалық токсиканттардың әсерінен қорғайды. Микробтар неғұрлым белсенді қоректенсе, улар соғұрлым тез ыдырайды. Ластануларды «қорыта» алатын негізгі деструктор-бактериялар рөлін *Arthrobacter*, *Burkholderia*, *Bacillus*, *Rhodobacter*, *Rhodococcus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium* туыстарының және *Sphingomonadacea* тұқымдасының өкілдері атқарады.

Көгалдандыру кезінде топырақтың тығыздығын ескеру өте маңызды. Оған ауа алмасу, ылғалды ұстап тұру қабілеті, тамырлардың дамуы және биопрепараттардың қалай жұмыс істейтіні байланысты. Топырақ тығыздығы бүкіл геоценозға, демек — адамның тіршілік ету ортасына (антропобиоценоз) және жалпы голобиомға (макроорганизм мен оның барлық микробтарының жиынтығы) жанама әсер етеді.

Ғылым фантастикалық байланысты дәлелдеді: қалалық өсімдіктер мен топырақтың микробиомы біздің теріміз бен шырышты қабаттарымыздың микробиомымен тікелей әрекеттеседі. Оның үстіне, саябақтардың сау топырағы қала тұрғындарының ішегі үшін табиғи пробиотик ретінде жұмыс істейді! Ол қауіпті патогендер санын азайтады және антибиотиктерге төзімділік гендерінің мөлшерін төмендетеді. Және керісінше: адамның сау ішегі қалалық қалдықтарға оппортунистік инфекцияларды азырақ бөледі. Шеңбер тұйықталып, табиғатқа да, адамдарға да пайдалы мінсіз оң кері байланыс жүйесін құрайды.

Ең таңқаларлығы: өсімдіктердің емдік қасиеттері көбінесе олардың өздеріне емес, микробтарына байланысты екенін білесіз бе? Дәрілік шөптердің микробиотасы өте ерекше. Ие-өсімдік ерекше орта қалыптастыру және қажетті бактериялар мен саңырауқұлақ түрлерін тарту үшін бірегей заттар (екіншілік метаболиттер) бөледі. Қазіргі фармакологиядағы табиғи дәрі-дәрмектердің үлкен бөлігі — бұл өсімдік ішінде өмір сүретін эндофит-микробтар жұмысының өнімі.

Мысалы, егер түймедақ, қырмызыгүл немесе алқаны пайдалы штаммдармен (мысалы, *Bacillus* туысынан) бірге өсірсе, олар тезірек өсіп, аз ауырып қана қоймай, сонымен қатар емдік флавоноидтарды айтарлықтай көбірек жинайды.

3-ТАРАУ. АДАМДАРҒА АРНАЛҒАН ҚАЛА МИКРОБТАРЫ

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы өте нақты ұсыныс береді: кез келген қала тұрғынының есігінен ауданы кемінде 0,5 гектар болатын ең жақын жасыл желекке дейінгі қашықтық 300 метрден аспауы керек. Неліктен дәл осындай ауқым? Тек жеткілікті түрде үлкен жасыл аймақтар ғана қалаға өсімдіктер мен микробтардың әртүрлілігін сақтауды қоса алғанда, маңызды экожүйелік қызметтерді ұсынатын толыққанды биогеоценоздарды ұстап тұра алады.

Сау голобиом және бүкіл топырақ экожүйесі үйлесімді механизм ретінде жұмыс істейді. Олар өсімдіктердің қоректі сіңіруіне және аурулардан қорғануына көмектеседі, олардың барлық бөліктерін: тамыр маңы аймағын (ризосфера), жапырақтар мен сабақтардың бетін (филлосфера) және тіпті тұқым айналасындағы аймақты (спермосфера) пайдалы микроорганизмдермен жомарттықпен қоныстандырады. Нәтижесінде қуатты жалпы микробиом қалыптасады. Өсімдіктер көбірек фитонцидтер өндіре бастайды, ортаны жақсырақ тазартады (биоремедиация) және құнарлырақ жемістер береді. Бірақ біз үшін басты пайда — қоршаған ортаның бұл алуан түрлі микробиомы адамның иммундық жүйесін тура мағынада «үйретеді», қауіпті патогендерді бәсекелестік арқылы ығыстырып шығарады.

Өсімдіктер мен топырақ — қалалық ауа микробиотасының, яғни аэриобиомның негізгі генераторлары. Бұл микробтардың ауада тігінен таралуы (стратификация) профилактикалық медицина мен саябақтарды қалай жобалауымыз керектігі үшін орасан зор маңызға ие. Кез келген ауланың немесе холлдың аэриобиомы өте динамикалық: ол тәулік уақытына, маусымға және жел бағытына байланысты өзгереді. Бірақ оның негізгі «жеткізушілері» өзгеріссіз қалады:

— Топырақ пен қала шаңы (урбоземдер) — бұл негізгі резервуар. Жер құрғаған кезде жел ауаға спора түзуші бактерияларды (мысалы, *Bacillus* туысы) және актиномицеттерді көтереді.

— Филлосфера — жапырақтар ұшпа фитонцидтер мен эпифитті бактерияларды (мысалы, *Pseudomonas*, *Pantoea*) белсенді түрде бөледі.

— Саңырауқұлақтар — ауа әрқашан микромицеттердің (оның ішінде пайдалы *Trichoderma*) және макромицеттердің спораларына қаныққан, әсіресе жаңбырдан кейін.

— Антропогендік фактор — мегаполистердегі биоаэрозольдің айтарлықтай үлесін адамдар (терісі мен тыныс алу жолдарынан) тастайтын микрофлора, сондай-ақ желдету жүйелерінің шығарындылары құрайды.

Саябақ ағаштары, бұталар, гүлдеген шалғындар мен фитоқабырғалар бөлетін ұшпа фитоорганикалық заттар (ҰФОЗ) токсиканттарға қарсы сүзгі ретінде (фитофльтрация) ғана жұмыс істемейтіні дәлелденген. Олар емдік биоаэрозоль сияқты табиғи киллер-жасушалардың (NK-жасушалары) және олардың молекулаларының белсенділігін арттыра отырып, біздің иммунитетімізге тікелей әсер етеді.

Қалалық биоаэрозоль — көлемі 3 нанометрден 100 микрометрге дейінгі органикалық бөлшектердің қоспасы. Тозаң ірі (17—58 мкм), саңырауқұлақ споралары кішірек (1—30 мкм), ал бактериялар (0,25—8 мкм) және вирустар (0,3 мкм-ден аз) — өте кішкентай. Бұл ретте бактериялар сирек жалғыз ұшады; олар агломерат түрінде саяхаттайды немесе тозаңға және 2 мкм-ден үлкен топырақ бөлшектеріне бекітіледі.

Осыған байланысты әлемдік ғылымда Reciprocal Restoration (өзара қалпына келтіру) принципі қалыптасты. Еріктілер экогүлзарларды (микрофитоценоздарды) отырғызғанда, олар тек ауланың экологиясын жақсартып қоймайды. Жермен байланыс пайдалы микробиотаның топырақтан адамға тікелей берілуін қамтамасыз етеді — бұл процесс Microbiome Rewilding (микробтық жабайылану) деп аталады. Ол иммундық аурулардың қаупін азайту үшін өте маңызды. Міне, сондықтан көгалдандыру кезінде топырақ микробиомы мен адам денсаулығының

мониторингі тұтас аймақтар ауқымында, әсіресе эпидемия қаупі бар жерлерде орасан зор пайда әкеледі.

Бүгінгі таңда биология өсімдікті оның микробтарынан бөлек қарастырмайды. Олар бірге біртұтас бүтінді — голобионтты (holobiont) құрайды. Ал олардың микробиомы — бұл жай ғана бактериялар жиынтығы емес, барлық өндірілетін молекулаларды: ДНҚ, ақуыздар, липидтер, сигналдық метаболиттер, токсиндер және ие-өсімдіктің өз заттарын қамтитын өте күрделі химиялық фабрика.

Бұршақ және басқа шөптердің ризосферасы — планетадағы ең күрделі экожүйелердің бірі. Өсімдік тамырлары топыраққа спирттер, қанттар, этилен, аминқышқылдары, дәрумендер мен ферменттер коктейлін бөледі. Бұл қорекке триллиондаған микроорганизмдер жиналады: бактериялар (олар басым), саңырауқұлақтар, актинобактериялар, қарапайымдылар және балдырлар. Ризосфераға түскеннен кейін олар көбейіп қана қоймай, өсімдіктің қажеттіліктеріне бейімделіп, өз функцияларын толығымен өзгертеді.

Өсімдіктердің түйнекті азотфиксациялаушы бактериялармен симбиозының тиімділігі топырақ жағдайларына: ылғалдылыққа, температураға және ең бастысы қышқылдыққа (рН) қатаң тәуелді.

Қызығы, бұл бактериялардың өздері керемет өміршен: ие-өсімдіксіз олар топырақта 10—15 жыл, ал бейтарап ортада 20—30 жылға дейін сақтала алады. Бірақ олар ауадан азотты бекіте бастауы үшін топырақтың қышқылдығы өсімдіктің өзіне мінсіз сәйкес келуі керек:

- Бөрібұршақ (люпин) үшін қышқыл орта оңтайлы (рН 4—5).
- Беде, бұршақ, сиыржоңышқа (вика) және үрмебұршақ үшін азотфиксация әлсіз қышқыл және бейтарап топырақта (рН 5,8—7) максимум деңгейде жүреді.
- Ал жоңышқа, эспарцет, түйежоңышқа (донник) және ноқат бейтарап немесе әлсіз сілтілі ортаны қажет етеді (рН 6,8—7,6).

Тек осы жағдайлар дәл сәйкес келгенде ғана урбобиогеоценоз топырақты қалпына келтіріп, адам үшін сау ортаны қалыптастыра отырып, толық күшімен жұмыс істей бастайды.

II БӨЛІМ. ЭКОРЕАБИЛИТАЦИЯНЫҢ ҚОЛДАНЫСТАҒЫ ӘДІСТЕРІНЕ ШОЛУ

1-ТАРАУ. ТАБИҒАТҚА ҰҚСАС КӨГАЛДАНДЫРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Бетон мен пайдаланылған газдардан тұншыққан қазіргі қалаларда ландшафттарды жобалаудың экологиялық тәсілі аман қалу мәселесіне айналды. Бүгінде біз нағыз бетбұрысты байқап отырмыз: ландшафт сәулетшілері мен дизайнерлері көпжылдық хош иісті және жабайы дәрілік шөптердің пайдасына «стерильді» декоративті гүлзарлардан жаппай бас тартуда. Бұл заманауи стиль — өсімдіктердің толық тіршілік циклі мен олардың маусымдық өзгерістерін ескеретін табиғаттың көркем стилизациясы. Ол өткен ғасырдың 70-80-ші жылдарында әртүрлі құрылыстарда пайда болды, бірақ дәл қазір жасыл құрылыс үшін өмірлік қажеттілікке айналды.

Қалалық көгалдандырудың басты апаттарының бірі — өткен (тіпті одан арғы!) ғасырдың ескірген фитотехнологияларын пайдалану. Бұрын саябақтар мен аулаларға тек мемлекеттік құрылымдар жауапты болатын. Бірақ бүгінде бюджеттер қысқарып жатқанда, бүкіл әлем бойынша қала әкімшіліктеріне бұл жүкті тарту барған сайын қиындап бара жатыр.

Прогрессивті муниципалитеттер тығырықтан шығар жол тапты: олар өкілеттіктерінің бір бөлігін қоғамдық топтарға береді. Мұндай бірлескен басқару озық әдістерге сүйенеді: волонтерлік бастамалар, экологиялық фитодизайн, қалпына келтіру жобалау тұжырымдамалары (regenerative design) және мобильді қосымшалардың, веб-сервисдердің және жасанды интеллекттің мүмкіндіктерін пайдаланатын азаматтық ғылым. Өкінішке орай, ТМД елдерінде мұндай бастамалар көбінесе «жергілікті тәжірибелер жиынтығы» сияқты шағын аудандық жобалар деңгейінде ғана қалып қояды. Бұл жаһандық деңгейде жұмыс істеуі үшін муниципалитеттер тек қаулылар жазып қана қоймай, адамдарға нақты ресурстар беруі керек: жер, қаржыландыру, жинақталған білім және бейінді мамандардың көмегі.

Жабайы табиғатта дәрілік шөптер адамның ешқандай көмегінсіз өсіп, аман қалатынын байқадыңыз ба? Құпиясы мынада: олар биогеоценоздағы өмірге мінсіз бейімделген — әр түр жарық, су және кеңістіктегі дәл өз үлесін алады. Дәл осы табиғи модельді «матрицалық отырғызу» деп аталатын әдіс көшіреді. Олардың мақсаты — өсімдіктер арамшөптерге мүмкіндік қалдырмай, бірін-бірі үйлесімді толықтыратын өзін-өзі қамтамасыз ететін қауымдастық құру. Табиғи шалғын немесе «Удольфиан гүлзары» (көрнекті ландшафт дизайнері Пит Удольфтің құрметіне) бейнесін жасау ретінде белгілі бұл технологияның қатаң ережелері бар.

Мұндай композициядағы кездейсоқтық тек сырттай ғана көрініс. Іс жүзінде 5-тен 11-ге дейін әртүрлі түрлер қолданылады, мұнда 70%-ын құрылымдық (қаңқалық) өсімдіктер, ал 30%-ын — «толтырғыш» өсімдіктер құрайды. Жобалау дәріханадағыдай жүреді: алдымен сапалық құрамы (кім кіммен өсетіні) анықталады, содан кейін пайыздық қатынасы, содан кейін ғана ауданды ескере отырып, әр түрдің нақты мөлшері есептеледі.

Өлген қала топырағын қалай тез және арзан өмірге қайтаруға болады? Бүгінгі таңда бұл үшін гидросебу — тұқымдары бар арнайы сұйық эмульсияны шашу сәтті қолданылуда.

Қолмен себуден айырмашылығы, тұқымдар битум, мульча және тыңайтқыштардан тұратын қоректік «коктейльмен» жерге атылады. Қазіргі шетелдік тәжірибеде ұсақталған пішен мен қылқан жапырақтан бастап жоғары технологиялық қоспаларға дейін бәрі мульча ретінде қолданылады. Қышқылдықты реттегіштер, бейорганикалық мульча бекіткіштер (GridCross), негізгі ағаш мульчасы (FINN Tru Wood, Hydro mulch 1000, Applegate wood-lok 100) және қуатты эрозияға қарсы кешендер (ProMatrix, Flexterra) іске қосылады. Топырақты қоректен-

діру үшін ProGanics концентраты қосылады, ал қоспа беткейлерде ұсталып тұруы үшін — Taskpro, Flexpro бекіткіштері немесе органикалық GumFlex қолданылады. Тіршілік циклін тыңайтқыштармен (LongSoil, бастапқы SpeedSoil), микроэлементтермен, ылғалды сақтауға арналған ұсақ фракциялы RainDrop (0,2—1 мм) гидрогелімен және тіпті егілген аумақтарды көру үшін Emerland маркерлік бояуымен қолдайды.

Соңғы жылдары бұл «коктейльге» топырақ түзілуін жылдамдататын бактериялық препараттар қосыла бастады. Бұл үшін мінсіз шөп қоспасы 30—40% бұршақ тұқымдастарынан және 60—70% астық тұқымдас шөптерден тұрады (себу нормасы — 70 кг/га, ал құрғақ аймақтарда доза 1,5—2 есе артады). Мұндай жабын тез арада табиғи биоценозды құрайды және топырақты биоремедиациялауды (тазартуды) бастайды.

Экотерапияда «шөпті шағын бақ» (ол «дәріханалық бақша» немесе «herb garden» деп те аталады) ерекше орын алады. Бұл табиғи түрде өскен жабайы учаскелер де, өрнектері бар геометриялық дәл гүлзарлар да болуы мүмкін.

Дәл осы бақтарға емдік тәсіл бүгінде ең көп зерттелген. Жасыл желектерді тамашалаудан туындайтын психологиялық жайлылықпен үйлесетін эфир майларының хош иісі (аэрофитотерапия) барлық жастағы адамдарда стресс пен депрессия деңгейін сенімді түрде төмендететіні дәлелденген.

Бұл дәл қалай жұмыс істейді? Әлемдік ғылымда бұл процестерді екі тұжырымдама тамаша сипаттайды: стрессті төмендету теориясы (Stress Reduction Theory, SRT) және зейінді қалпына келтіру теориясы (Attention Restoration Theory, ART). Олар жасыл аймақтардың (утилитарлық, рекреациялық, спорттық немесе ойын) біздің жүйке жүйеміз бен когнитивтік функцияларымызды қалай «қайта жүктейтінін» түсіндіреді.

Ғалымдар ең бастысын анықтады: биоэртүрлілік неғұрлым жоғары болса және айналамызда гүлдейтін шөптер соғұрлым көп болса, емдік әсер соғұрлым күшті болады (ал мұнда өсімдіктердің түсі ең жақсы зерттелген!). Жасыл массаның биіктігі де орасан зор маңызға ие: пана сезімін тудыратын және көлеңке беретін биік, қалың шөптер біздің психикамызбен жай ғана қысқа әрі жиі қырқылған көгалдарға қарағанда әлдеқайда позитивті қабылданады.

2-ТАРАУ. АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР КӨГАЛДАНДЫРУҒА КӨМЕКТЕСЕДІ

Терезе сыртындағы ағаштардың пайдасын қалай өлшеуге болады? Бүгінде бұл субъективті сезім мәселесі емес, нақты ғылым. Соңғы онжылдықтарда ТМД-да және әлемде қарапайым әрі әдемі «3—30—300» ережесі танымал бола түсуде. Оның мәні мынада, әрбір қала тұрғыны:

- өз терезесінен кем дегенде 3 ағашты көруі;
- аумағының 30%-ы ағаш ұшарбастарымен жабылған ауданда өмір сүруі;
- үйінен 300 метрден қашық емес жерде саябаққа немесе гүлзарға бара алуы тиіс.

Мінсіз естіледі, бірақ іс жүзінде мәселе туындайды: ағаштар әртүрлі болады. Жол жиегіндегі шыбық пен ғасырлық емен мүлдем басқа әсер береді. Сондықтан урбанистер мен экологтар Tree Equity Score (ағаштарды бөлудің әділеттілік индексі) сияқты тереңірек әрі нақтырақ метрикаларды пайдалана бастады.

Жасыл аймақтардың сапасы, көлемі және қолжетімділігі біздің психикалық және физикалық денсаулығымызды тікелей анықтайды. Макроденгейде көгалдандыру ауқымын бағалау үшін ғалымдар экокеңістіктік индекстердің тұтас арсеналын қолданады. Олардың ішінде:

— Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) — қалыпқа келтірілген салыстырмалы өсімдік индексі;

- жақсартылған өсімдік индексі (EVI);
- жасыл шолу индексі (GVI);
- биотоптар ауданының коэффициенті;
- Мальмё жасыл коэффициенті (GF) және Сиэтл жасыл коэффициенті (SGF).

Олар тек көгалдардың ауданын ғана емес, сонымен қатар ашық су қоймаларын, өткізгіш жабындарды және нөсер суларын жинау жүйелерін де ескереді. Бұл метрикалардың барлығы бір нәрсені дәлелдейді: айналамыздағы «жасылдық» индексі неғұрлым жоғары болса, депрессия деңгейі соғұрлым төмендейді және өмір сүру сапасы соғұрлым артады.

2023 жылы адамдар ұялы телефондардың көмегімен 1,72 триллион фотосурет түсірді, ал 2025 жылға қарай бұл көрсеткіш 2,1 триллионнан асты. Қатардағы азаматтар түсірген көшелердің қарапайым суреттері орасан зор құндылыққа ие екені белгілі болды. Зерттеулер растағандай: адамдардың фитоценоздарды суретке түсіру тәсілі нақты көріністі тамаша көрсетеді және ортаның экотерапевтикалық әлеуетін бағалауға өте қолайлы.

Ұзақ уақыт бойы экологтар тек коммерциялық сервистерге сүйенді: Google Street View, геоақпараттық жүйелердің (ГАЗ) суреттері, Google Earth немесе Baidu Maps. Бірақ бүгін ашықтық дәуірі басталды. Еркін лицензия бойынша таратылатын миллиардтаған тегін суреттер ең қуатты краудсорсингтік геокеңістіктік деректерге айналды. Иә, әуесқойлық фотосуреттердің сапасы біркелкі емес және коммерциялық панорамалардан қалыс қалады. Бірақ олардың басты артықшылығы — бұқаралығы мен қолжетімділігі. Еріктілер корпорациялардың камералары бар көліктері жете алмайтын немесе ресми карталар үмітсіз ескірген аулалар мен қуыстарды суретке түсіреді. Бұл деректерді алу жылдамдығын мыңдаған есе арттырып, жұмыс процесін жеңілдетеді.

Әуесқойлық фотосурет ғылыми фактіге айналуы үшін қымбат оптика қажет емес. Түсірудің дұрыс әдістемесі әлдеқайда маңызды: бағыты, көру өрісі және кадр қабырғаларының арақатынасы. Аса кең бұрышты фронтальды суреттер ең үлкен құндылыққа ие. Мамандар кез келген еріктіні осы негізгі ережелерге онай үйрете алады.

Ал одан әрі іске artificial intelligence (жасанды интеллект) кіріседі. Заманауи мульти-модальды нейрондық желілер осы терабайттаған краудсорсингтік суреттерді талдайды және қаланы көгалдандыру дәрежесіне таңғажайып нақты баға береді.

Адамдар смартфондарына арнайы бағдарламалық жасақтама орнатып, өсімдіктер туралы деректер жинай бастағанда, таңғажайып жағдай орын алады. Бұл қызмет — «азаматтық ғылым» («қоғамдық мониторинг» немесе «табиғат қорғау волонтерлігі» ретінде де белгілі) — қатысушылардың өздері үшін қуатты қаржылық емес экотерапия ретінде жұмыс істейді.

Азаматтардың тартылуы тізбекті реакцияны іске қосады. Адамдар қоршаған орта мәселелерін жақсырақ түсіне бастайды, жабайы табиғатты белсендірек бақылайды және муниципалитеттер деңгейіндегі өзгерістерді лоббилейді. Бұл қысым өсімдіктерді қорғау бойынша нақты, өлшенетін шараларға әкеледі. Нәтижесінде мұндай ынтымақтастықтан бәрі ұтады: табиғат қалпына келеді, қалада экологиялық әділеттілік орнайды, ал қала тұрғындарының денсаулығы объективті түрде жақсарады.

3-ТАРАУ. АЗАМАТТЫҚ ҒЫЛЫМ ВОЛОНТЕРЛЕРІ ОҢАЛТУҒА КӨМЕКТЕСЕДІ

XX ғасырдың екінші жартысы «Жасыл революция» туы астында өтті. Минералды тыңайтқыштар өнімділікті күрт арттырып, миллиондаған адамдарды асырауға мүмкіндік берді. Бірақ бұл медальдің көлеңкелі тұсы да болды: химияның шамадан тыс көптігі қоршаған ортаға ауыр соққы жасап, топырақ микроорганизмдерінің әртүрлілігін іс жүзінде жойды. Ал микробтарсыз құнарлылық сөзсіз төмендейді.

Мәселенің ауқымын түсіну үшін топырақ химиясына көз жүгірту жеткілікті. Гумустың шамамен 5%-ын азот құрайды. Бұл ретте оның басым бөлігі (80—96%) — жерде өлі жүк болып жатқан гидролизденбейтін және қиын гидролизденетін азот. Жеңіл гидролизденетін формалар (қарапайым аминқышқылдары мен амидтер) 10%-дан азын құрайды. Және тек мардымсыз 1—2%-ы ғана минералды қосылыстар — аммонийге (NH_4^+) және оның соңғы формасы нитраттарға (NO_3^-) тиесілі. Парадокс мынада: дәл осы 1—2% нитраттар мен аммоний өсімдіктер үшін жалғыз қолжетімді қорек болып табылады. Ал органикалық азоттың осы өмірлік маңызды нитраттарға айналу жылдамдығы толығымен көрінбейтін топырақ бактерияларының жұмысына байланысты.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.