

Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде

Жазира Базарбаева, Гульбану Садырова*, Кундыз Накысбекова

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан; zhazira.bazarbayeva80@gmail.com, gulbanu-s@mail.ru, almaty.kundyz@mail.ru

*Корреспонденция: gulbanu-s@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде города Алматы, рассматривается их адаптация к стрессовым городским условиям, таким, как загрязнение, недостаток воды и света, а также их положительное влияние на городскую среду (очистка воздуха, поглощение шума). Урбанизация создает уникальные экологические факторы, требующие от растений особых биологических приспособлений для выживания и развития. Городские почвы часто бедны, а деревья могут испытывать нехватку воды. Некоторые виды лучше переносят засуху, другие требуют специального ухода. Дана оценка средообразующей роли имеющего зеленого фонда города Алматы с учетом функционального состояния древесных растений. Путем анализа и обработки информации из разных источников были выявлены причины и следствия загрязнения воздуха автотранспортом. Около 90% от общего количества вредных веществ приходится на автомобили. Автомобильный транспорт загрязняет атмосферу выхлопными газами, твердыми частицами и другими токсичными веществами. Ежегодное увеличение количества автомобилей в городе Алматы приводит к увеличению концентрации вредных веществ в атмосфере. В связи с этим городские деревья должны иметь высокую устойчивость к стрессовым условиям, например, быть устойчивыми к засухе или загрязнениям. Некоторые древесные растения города Алматы могут быть более подвержены вредителям и болезням в условиях стресса.

Цитирование: Базарбаева, Ж., Садырова, Г., Накысбекова, К. (2025). Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде. *Journal of Ecology and Sustainability*, 153(1), 71-89. <https://doi.org/10.32523/6gkghq05>

Академический редактор:
А. Зандыбай

Поступила: 05.12.2025
Исправлена: 23.12.2025
Принята: 24.12.2025
Опубликована: 30.12.2025



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Ключевые слова: древесные растения; город Алматы; атмосферный воздух; загрязнение воздуха; загрязняющие вещества.

1. Введение

В условиях урбанизации и промышленного развития загрязнение окружающей среды становится все более актуальной проблемой.

На сегодняшний день загрязнение атмосферного воздуха – острая проблема как для крупных городов мегаполисов, так и для промышленных городов Казахстана. Алматы занимает лидирующие позиции по концентрации вредных веществ. Уникальное географическое положение города, расположенного в горной местности у подножия Иле Алатау, в сочетании со слабыми

воздушными потоками и неблагоприятными климатическими и техногенными факторами, способствует накоплению загрязняющих веществ в атмосфере. За последние два десятилетия Алматы стабильно входит в число самых загрязненных городов мира. Основным источником загрязнения является автомобильный транспорт, на долю которого приходится около 90% выбросов в атмосферу. На дорогах Алматы насчитывается более миллиона автомобилей, где ежедневно в город въезжает дополнительно более чем 400 тысяч машин из других регионов, что усугубляет проблему вместе с растущим количеством грузового транспорта. В последние годы индекс загрязнения атмосферы в Алматы колебался в пределах 12-14 единиц. При этом лишь 4,1% загрязнения приходится на стационарные источники, в то время как основной вклад (более 95%) связан с автомобильным транспортом. Ухудшение качества воздуха в городе обусловлено рядом факторов, включая рост численности населения, сокращение площади зеленых насаждений, хаотичную застройку высотными зданиями, препятствующими циркуляции воздуха, и увеличение количества источников загрязнения, в первую очередь, автомобилей. Одним из эффективных и доступных методов борьбы с загрязнением является использование древесных растений. В городской среде древесные растения сталкиваются с множеством загрязняющих факторов, включая физические, химические и биологические. Эти экосистемы выполняют множество функций, способствующих снижению уровня вредных веществ в воздухе, воде и почве. Древесные растения действуют как природные фильтры и роль их в экологии городов становится все более значимой. В процессе фотосинтеза они поглощают углекислый газ и выделяют кислород, одновременно задерживая и нейтрализуя частицы пыли, а также вредных газов, таких, как азотные оксиды, диоксид серы и летучие органические соединения. Особенно эффективны в этом отношении городские парки, деревья вдоль улиц и зеленые насаждения на промышленных территориях. Древесные насаждения способны уменьшать шумовое загрязнение за счет поглощения звуковых волн. Высокие деревья и густые кроны обеспечивают барьер, уменьшающий уровень шума в жилых районах и вдоль транспортных магистралей. Деревья также участвуют в водоочистке. Их корневая система способствует фильтрации загрязненных вод, снижая содержание тяжелых металлов и органических веществ. Древесные растения стабилизируют почву, предотвращая эрозию и снижая уровень загрязнения почвы тяжелыми металлами и химическими веществами. Кроме экологических функций, древесные насаждения улучшают эстетический вид окружающей среды, снижают стресс и способствуют здоровому психологическому поведению человека (Kenefick et al., 2024; Lin et al., 2025; Johnson et al., 2017; Fan et al., 2019; Tekle et al., 2022; Kisvarga et al., 2025; Catalano et al., 2025; Catalano et al., 2023; Xing et al., 2019; Xie et al., 2019; Mori et al., 2018; Hewit et al., 2019).

Целью данного исследования является эколого-физиологическое состояние, особенности адаптации древесных растений и их оценка средоформирующего потенциала в урбоэкосистеме крупного мегаполиса города Алматы.

2. Материалы и методы

Объектом исследования являются древесные растения, произрастающие в городе Алматы в составе различных экологических насаждений. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха г. Алматы проведена на основе материалов Казгидромета. Сведения о структуре и площадях объектов зеленого фонда взяты из материалов генерального плана г. Алматы. Нами была исследована территория восьми районов г. Алматы (Медеуский, Бостандыкский, Алмалинский, Ауэзовский, Жетысуский, Алатауский, Наурызбайский и Турксибский) (таблица 1).

Таблица 1. Общая характеристика исследуемых районов г. Алматы

Район	Дата основания	Площадь км ²	Численность населения (тыс. человек)	Природная зона
Алмалинский	1936	18,2	200,408	степная
Жетысуский	1936	34,5	141,9	степная
Медеуский	1936	99,4	181,085	лесостепная
Турксибский	1938	60,7	188,437	степная
Бостандыкский	1966	93,6	302 750	степная
Ауэзовский	1972	77,6	309,478	степная
Алатауский	1993	75,76	158,300	пустынно-степная
Наурызбайский	2014	69,76	157,0	степная

Для исследования урбанизированной флоры г. Алматы использовались общепринятые классические и традиционные методики ботанических и флористических исследований: в полевых условиях использовался традиционный маршрутно-рекогносцировочный метод. В различные сроки весеннего, летнего и осеннего вегетационных сезонов (с апреля по сентябрь), пешие маршруты сочетались с автомобильными. Детальному обследованию подвергались места интенсивного заноса адвентивных растений и сохранившиеся в черте города очаги местной флоры. Сбор и обработка гербарного материала была проведена по общепринятой методике А.К. Скворцова (Skvortsov, 1977). В процессе определения гербария в качестве источников были использованы многотомные сводки: «Деревья и кустарники СССР» (Derevya i kustarniki SSSR, 1966), «Флора Казахстана» (Flora Kazakhstan, 1956–1966), «Деревья и кустарники Казахстана» (Mushegyan, 1962), «Растения Центральной Азии» (Rasteniya Tsentral'noy Azii, 1963–1989). «Определитель растений Средней Азии» (Opredelitel' rasteniy Sredney Azii, 1968–1993), «Иллюстрированный определитель растений Казахстана» (Ilyustrirovannyy opredelitel' rasteniy Kazakhstan, 1962–1975) и другие. Расположение видов и надвидовых категорий в конспекте урбанизированной флоры было приведено согласно системе А.Л. Тахтаджяна (Takhtadzhyan, 1987). Для уточнения видовых и родовых названий были использованы последние сводки С.К. Черепанова (Cherepanov, 1995), С.А. Абдулиной (Abdulina, 1998). Типы жизненных форм были приведены по классификациям К. Раункиера и И.Г. Серебрякова (Serebryakov, 1962). Типы ареалов исследуемых видов растений нами выделены в соответствии классификациям, разработанным Е.П. Лавренко (Lavrenko, 1962), А.И. Толмачевым (Tolmachev, 1970), Р.В. Камелиным (Kamelin, 1973), В.П. Голоскоковым (Golovskokov, 1949).

Маршрутными исследованиями нами были охвачены разнообразные экотопы восьми районов г. Алматы (улицы, автомобильные и железные дороги, жилые кварталы многоэтажных зданий и частного сектора, газоны города, детские площадки, спортивные комплексы и прочее). При этом была изучена флора всех основных типов местообитаний как естественных (фрагменты нарушенной естественной растительности, вошедшие в городскую черту), так и антропогенных. В группе антропогенных биотопов нами выделены техногенные местообитания (железнодорожные насыпи, автодорожные магистрали, территории промышленных предприятий, карьеры и т.д.); местообитания селитебной (жилой) зоны, а также местообитания искусственных лесных насаждений (скверы, парки, сады). Для проведения флористических исследований были использованы общепринятые традиционные методики. В состав урбанofлоры города Алматы включены виды растений, спонтанно произрастающие в пределах административных границ города, а также культивируемые деревья и кустарники.

3. Результаты

3.1. Характеристика транспортно-промышленного комплекса города Алматы

На сегодняшний день автомобильный транспорт стал одним из ключевых источников загрязнения атмосферного воздуха на нашей планете. Примерно 60% легковых автомобилей в мире производят 50% всех выбросов, промышленные предприятия производят 11% выбросов, а объекты теплоэнергетики составляют около 6% от общего объема выбросов вредных веществ. При этом количество автомобилей на планете продолжает расти с каждым годом. Этому вопросу посвящено множество исследований (Sonia et al, 2025; Baohua et al., 2022; Saman et al, 2025; Samuele et al. 2023). Как известно, увеличение числа легковых и грузовых автомобилей, а также автобусного парка значительно увеличивает нагрузку на основные автомагистрали городов и усиливает интенсивность движения. Это, в свою очередь, негативно сказывается на качестве атмосферного воздуха. Продукты сгорания топлива автомобильных двигателей содержат различные вещества, вредящие окружающей среде, такие, как оксид углерода, несгоревшие углеводороды, оксиды азота и сажа. Кроме того, в выхлопных газах могут присутствовать альдегиды, оксиды серы и другие токсичные соединения. Основными факторами, усугубляющими загрязнение в городе Алматы, являются метеорологические условия, так как там часто наблюдаются безветрие и неблагоприятные погодные условия, что способствует накоплению загрязняющих веществ и образованию смога. Кроме того, расположение города в горной местности может влиять на рассеивание загрязняющих веществ. Выбросы, производимые автомобилями, могут представлять собой смесь более 200 веществ, которые не только токсичны, но и влияют на снижение прозрачности атмосферы: на 50% больше тумана, на 10% больше осадков, уменьшают солнечную радиацию на 30%. Тепловой эффект повышает температуру в городе на 3-5°C, безморозный период на 10-12 дней и бесснежный период на 5-10 дней (Nazhmetdinova, 2015).

Урбанизированная среда оказывает комплексное воздействие на древесные растения, затрагивая их морфологическую структуру, физиологию и биохимические свойства. Исследования показывают, что в условиях техногенной среды под влиянием токсичных веществ у многих древесных растений снижается ассимиляционная активность. Это проявляется в уменьшении содержания хлорофилла, изменении строения хлоропластов, изменении кислотности клеточного сока, а также в снижении содержания аскорбиновой кислоты, белков и клетчатки. В результате этих изменений происходит снижение выделения фитонцидов, падает активность ферментов и нарушается водный баланс растений. Особую опасность представляет пыль техногенного происхождения, содержащая тяжелые металлы. Оседая на листья деревьев, она приводит к усыханию до 87% древесных насаждений вдоль крупных магистралей. В свою очередь, ослабленность древесных растений в городской среде создает благоприятные условия для развития вредителей и болезней, что усугубляет их состояние и является основной причиной преждевременной гибели (Yendle et al. 2024).

В последние годы в Алматы наблюдается тенденция ксерофитизации, где у деревьев в верхней части кроны идет усыхание ветвей, листья становятся мелкими, рано желтеют и болеют. Кислотные дожди от выхлопных газов приводят к ожогам на листьях и хвое древесных растений, к снижению продолжительности жизни хвои и ускоренному высыханию нижних ветвей в насаждениях. Эффективное планирование озеленения, особенно в условиях мегаполисов, требует комплексного учета эколого-биологических характеристик городских насаждений. Это включает оценку устойчивости растений к комплексу негативных факторов, анализ климатических особенностей региона (включая климат, городскую застройку и розу ветров), а также специфику промышленного и транспортного развития города.

Роль древесных растений в городской среде имеет большую значимость. Для стабилизации экологической обстановки в урбанизированной среде в качестве основного экологического фактора используются городские насаждения.

В условиях урбанизированной среды происходит трансформация природной среды, что ведет к изменению флористического состава и к интродукции новых растительных видов.

В городской среде доля адвентивных (рудеральных) видов может достигать 40%, особенно в местах свалок, на пустырях, рядом с дорогами и железнодорожными насыпями. Экологический состав городской флоры существенно отличается, поскольку здесь в большом количестве появляются виды, приспособленные к дефициту влаги (ксерофиты) и засоленности почв (галофиты), а также искусственно высаженные древесно-кустарниковые насаждения. Характерной особенностью урбанизированной флоры, в отличие от природной, является ее высокая динамичность и нестабильность, при которой флористический состав и общее количество видов меняются довольно часто и за короткие промежутки времени. Рудеральные виды проявляют высокую степень устойчивости к антропогенным воздействиям и обладают значительной агрессивностью. Условия обитания растений в городской среде способствуют формированию сходного флористического состава, в результате чего городская растительность превращается в азональную. Более 70% растений являются практически общими для всех городов Казахстана. Исследования показывают, что в озеленении казахстанских городов доминируют лиственные породы, а хвойные представлены в недостаточной степени. Это связано с низкой устойчивостью хвойных пород к загрязненной среде. В целом видовой состав древесных и кустарниковых растений в Алматы достаточно ограничен.

Анализ древесно-кустарниковых видов городской флоры Алматы показал, что в парках, бульварах, скверах и вдоль улиц на протяжении середины XIX и XX веков было высажено свыше 140 видов деревьев и кустарников. Большая часть этих растений - это чужеродные (иностраные) виды, тогда как немногие из них - местные. Среди них также встречаются травянистая растительность (многолетники и однолетники), а небольшая часть представлена местными деревьями и кустарниками. В городе насчитывается около 35 широко распространенных видов, которые встречаются на большинстве улиц, бульваров и скверов, при этом большинство из них - иностранные. Среди них такие виды, как *Populus nigra*, *Populus italica*, *Populus alba*, *Populus balsamifera*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Fraxinus americana*, *Betula pendula* и *Acer negundo*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia cordata*, *Tilia mandshurica*, *Aesculus hippocastanum*, *Ulmus parvifolia*, *Ulmus laevis*, *Ulmus glabra*, *Gleditsia triacanthos*, *Acacia albida*, *Quercus robur*, *Crataegus submollis*, *Picea pungens*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Pinus pallasiana*, *Larix gmelinii*, *Berberis vulgaris*, *Syringa vulgaris*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum opulus*, *Philadelphus coronarius*, *Thuja occidentalis* и другие. Из местных – *Armeniaca vulgaris*, *Prunus sogdiana*, *Fraxinus sogdiana*, *Malus niedzwetzkyana*, *Malus sieversii*, *Rhamnus cathartica*, *Picea schrenkiana*, *Crataegus chlorocarpa*, *Spiraea hypericifolia*, *Juniperus sabina*, *Juniperus turkestanica* и другие. Многие интересные виды введены единично, но они произрастают в основном в парках города Алматы (Sadyrova, 2017).

3.2. Характеристика климатических условий г. Алматы

Город Алматы находится на юго-востоке Казахстана, у подножья северного склона Заилийского Алатау, на севере горных отрогов Тянь-Шаня, в долинах рек Большая и Малая Алматинка. Основная часть города расположена на высоте от 600 до 900 метров над уровнем моря, однако отдельные участки, находящиеся под управлением городской администрации, находятся значительно выше - например, стадион Медео - 1691,2 м, а урочище Чимбулак - 2200–2500 м. Алматы полностью окружён территорией Алматинской области, в которую он не входит и административно не подчиняется. На севере город граничит с Илийским районом, на западе и юге - с Карасайским районом, а на востоке - с Талгарским районом. Географические координаты города - 43°15'00" с.ш. и 76°54'00" в.д. (kazhydromet.kz, 2025).

Климат Алматы резко-континентальный, характеризуется влиянием горно-долинной циркуляции и высотной поясности, что наиболее выражено в северной части города, где склоны гор переходят в равнину. В настоящее время по оценкам специалистов, климат города субтропический. Летом идут дожди и грозы, а зимой - тепло, слякоть и обильные снегопады. В целом температурный режим мегаполиса значительно теплее среднего по Казахстану за счет

относительно «высоких температур» зимой. Средняя многолетняя температура воздуха в Алматы составляет $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, что значительно выше, чем в Москве и Астане. Однако из-за высотной поясности и расположения в глубине континента, который быстро остывает зимой, климат Алматы прохладнее, чем в Тбилиси, Софии, Барселоне и других средиземноморских городах, расположенных на той же 43-й параллели. Температура самого холодного месяца мегаполиса составляет $-4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ в январе, а самого теплого - $+33,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ в июле. В среднем с 19 декабря по 23 февраля период заморозков длится около 67 дней. Средняя температура выше $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ в году держится 36 дней. В центре Алматы, где существует характерный для любого крупного города «остров тепла», разница среднесуточных температур между северной и южной окраинами мегаполиса составляет в самый холодный день $3,8\%$ и $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в самую жаркую пятидневку - $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Таким образом, заморозки в «острове тепла» в центре города начинаются примерно на 7 дней позже, чем на северной окраине, и заканчиваются на 3 дня раньше. Наиболее важное влияние на температурный режим Алматы оказывает горно-долинная температурная инверсия, представляющая собой повышение температуры воздуха на высоте 1500–1650 м. Это явление напрямую связано с холодным трендом, поскольку именно воздух занимает самые низкие части земной поверхности (рисунок 1).

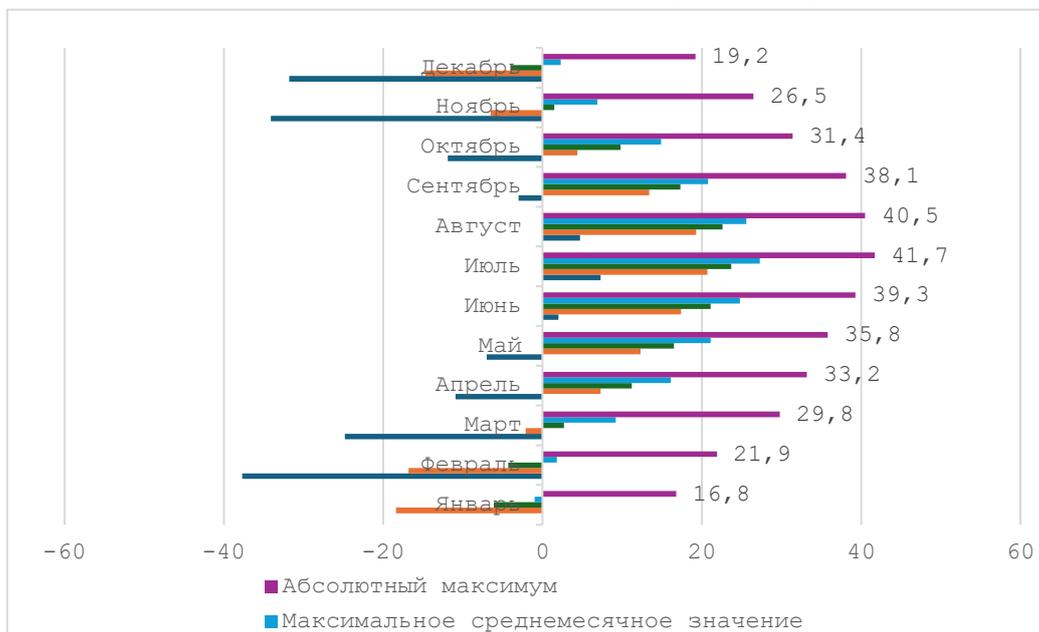


Рисунок 1. Характеристика температуры воздуха в г. Алматы, $^{\circ}\text{C}$

Примером этого может служить тот факт, что средняя ночная температура января в Конаеве на высоте 430 м над уровнем моря составляет $-11,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, тогда как в Алматы на высоте 848 м над уровнем моря она повышается до $-8,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, на Медеу (1529 м) температура повышается до $-4,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в Большом Алматинском озере (2511 м) опускается до $-9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Это явление, а также то, что город расположен в котловине, способствует весьма сложной экологической ситуации, характеризующейся частым образованием смога. Город получает в среднем 600-650 мм осадков в год. Основной максимум приходится на апрель-май, второстепенный на октябрь-ноябрь, а сухой сезон - на август. Образование постоянного снежного покрова в среднем приходится на 30 ноября, но период его формирования - с 5 ноября по 21 декабря. Среднее таяние снега ожидается 15 марта, но происходит с 26 февраля по 29 марта. Туманы в городе и его окрестностях случаются в среднем 50-70 дней в году. По данным метеостанции города Алматы, наиболее часто наблюдается юго-восточный ветер со средней скоростью 2–7 м/с. Устойчивость данного направления ветра возрастает в летний период на 37 %, а в зимний - на 19 %.

3.3. Современная экологическая ситуация в Алматы

Природные условия прилегающих территорий также влияют на экологию Алматы. Ветер дует с северо-запада круглый год, ночью с гор, а днем со степи. Также горные районы города получают свежий воздух за счет дополнительной очистки от горных лесов. А загрязненный воздух через город попадает в северные районы города. Юг города выше севера. Север города имеет небольшие пологие склоны и небольшое количество зеленых насаждений. В свою очередь, все эти факторы создают благоприятные условия для загрязнения. Загрязнение атмосферного воздуха распространяется на десятки километров к северу, тепловое загрязнение и возмущения осадков происходят на расстоянии 90-100 км, что свидетельствует о значительном влиянии Алматы на окружающую территорию. В связи с расположением в котловине у подножия Илийских гор, Алматы характеризуется весьма сложной экологической обстановкой, такой, как накопление вредных примесей в воздухе в горных районах из-за характерной слабой циркуляции воздушных масс. Алматы, мегаполис мира, по рельефу схож с Афинами и Лос-Анджелесом, и страдает от сильного загрязнения воздуха. Анализ атмосферного воздуха мегаполиса показывает высокий уровень загрязнения. За последние 11 лет индекс загрязнения воздуха города составляет 8–12 единиц (рисунок 2).

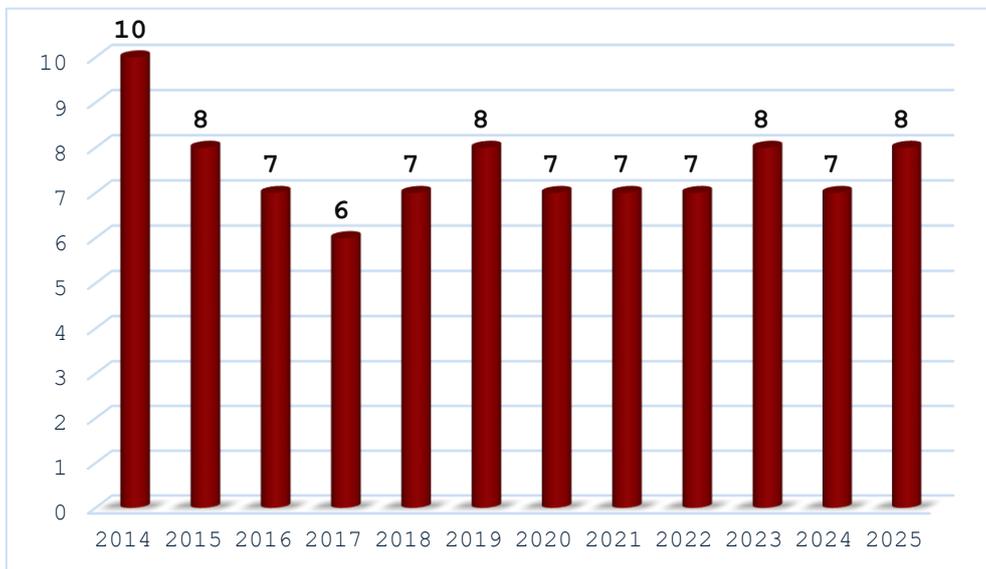


Рисунок 2. Индекс загрязнения воздуха города Алматы

Как видно из рисунка 2, Алматы является одним из крупнейших городов Казахстана с длительно сохраняющимся высоким уровнем загрязнения воздуха. Уровень загрязнения воздуха оценивается по значению индекса загрязнения воздуха, который рассчитывается для пяти веществ с максимальными значениями, нормируемыми по нормативам ПДК, с учетом их класса опасности. ИЗВ низкий – 0-4, повышенный – 5-7, высокий – 7-14, очень высокий – 14 и более. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в последние годы несколько стабилизировался, но по-прежнему остается на высоком уровне (7-8) за период 2015-2025 гг. Современная сложившаяся планировка города Алматы в целом неблагоприятна для экологической обстановки. Сегодня Алматы представляет собой мегаполис с высоким уровнем загрязнения. На сегодняшний день в Алматы приоритетными являются несколько промышленных отраслей, включая обрабатывающую промышленность, которая включает машиностроение, металлообработку, пищевую и легкую промышленность, а также химическую промышленность (включая фармацевтику) и производство строительных материалов. В мегаполисе сосредоточено множество загрязняющих объектов, таких, как химические заводы, тепловые сети, заводы стройматериалов, котельные, предприятия местной и пищевой промышленности, а в пригородах и частном секторе широко используется

печное отопление. Уголь и мазут, не относящиеся к экологически чистым видам топлива, сжигаются в частном секторе, а также на крупных тепловых энергетических комплексах - ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, которые, несмотря на низкие дымовые трубы, вносят существенный вклад в загрязнение воздушного бассейна города. Значительное количество топлива сжигается автомобильным, железнодорожным и авиационным транспортом, что, в свою очередь, увеличивает уровень загрязнения атмосферного воздуха. Однако доля загрязнения от стационарных источников составляет всего 4,1%, остальная часть приходится на автотранспорт (tengrinews.kz, 2016).

В последние годы, по данным акимата города Алматы, ежегодный выброс вредных веществ в воздушный бассейн города составляет около 232 тысяч тонн.

190 тыс. тонн – автотранспорт

3 тыс. тонн – промышленные предприятия

16 тыс. тонн – жилой фонд и частный сектор

23 тыс. тонн – тепловые электростанции.

Основными загрязнителями атмосферного воздуха для г. Алматы являются диоксид углерода (CO_2), диоксид азота (NO_2), диоксид серы (SO_2) и взвешенные вещества, которые в основном определяют экологический риск загрязнения атмосферы и оказывают негативное воздействие на здоровье человека (рисунок 3).

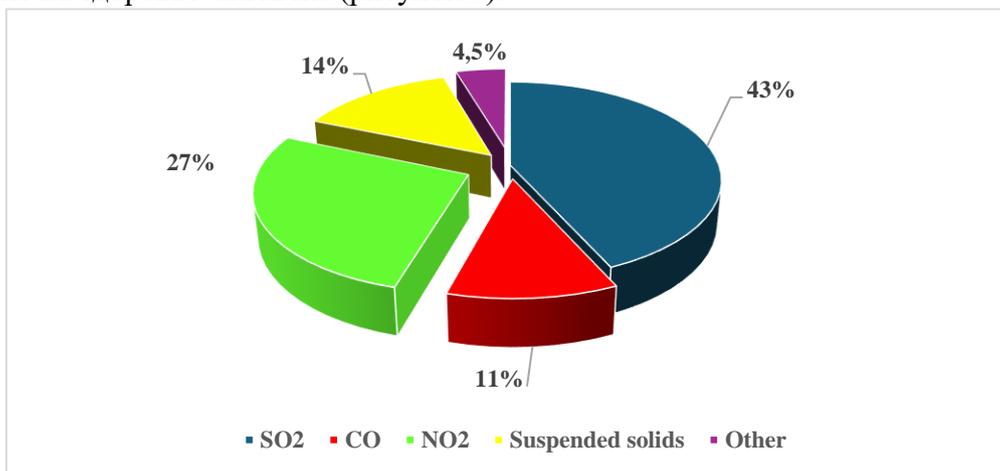


Рисунок 3. Основные загрязнители воздуха в Алматы

В Алматы наблюдается высокий транспортный поток: в будние дни в город въезжает более 700 тыс. автомобилей, а общее количество транспортных средств в городе (зарегистрированных и приезжающих) превышает 1,1 млн единиц. Ежедневно в Алматы въезжает более 700 тысяч автомобилей, из них более 400 тысяч - по 10 основным магистралям и свыше 300 тысяч - по дополнительным дорогам (stat.gov, 2025).

В настоящее время общее количество зарегистрированных автотранспортных средств в г. Алматы в 2025 году составляет 797,2 тыс. единиц (stat.gov, 2025). В их числе легковые автомобили – 90,2% от общего количества автотранспортных средств, автобусы тыс. единиц –1,7%, грузовые автомобили – 6,4 %, специальная техника – 0,5% и мотоциклы – 1,2%. Количество автотранспортных средств ежегодно увеличивается на 1768 тыс. единиц (рисунок 4).

Таким образом, высокий уровень загрязнения г. Алматы обусловлен как природно-климатическими особенностями региона, так и антропогенным воздействием на окружающую среду.

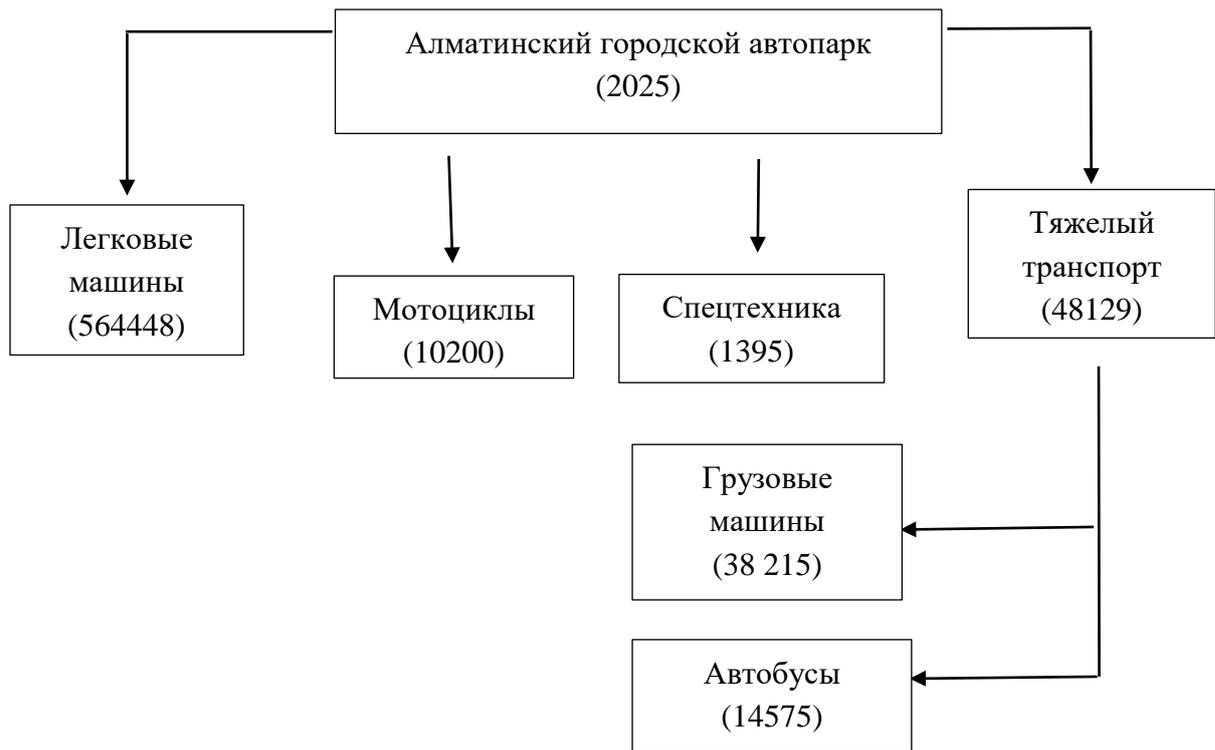


Рисунок 4. Автопарк города Алматы в 2025 году

3.4. Структура размещения и характеристика видового состава древесных насаждений города Алматы

Зеленые насаждения города Алматы как правило, включают насаждения общего пользования (парки, бульвары, скверы, аллеи, зеленые полосы, сады и другие озелененные территории, которые доступны для отдыха горожан) и специального назначения (защитные полосы вдоль автомагистралей). Современный город Алматы разделен на 8 районов: Алмалинский, Турксибский, Бостандыкский, Медеуский, Алатауский, Наурызбайский, Ауэзовский и Жетысуский.

На сегодняшний день в городе Алматы свыше 8000 га городской территории занимают сады и парки, скверы и бульвары (Saduova, 2017). Как показали исследования, насаждения общего пользования количества парков, бульваров, скверов, аллей и зеленых зон по 8 административным районам г.Алматы показали их неравномерное распределение (рисунок 5).

Первое место по количеству парков, бульваров, скверов, аллей и зеленых зон занимает Медеуский район с 48 объектами, что составляет 25,8% от общего числа. Второе место принадлежит Алмалинскому району с 35 объектами (18,8%). На третьем месте находится Ауэзовский район с 23 объектами (12,3%). Четвертое место делят Бостандыкский и Жетысуский районы, в каждом из которых по 20 объектов (10,7%). Пятое место занимают Турксибский и Алатауский районы с 16 объектами (8,6%).

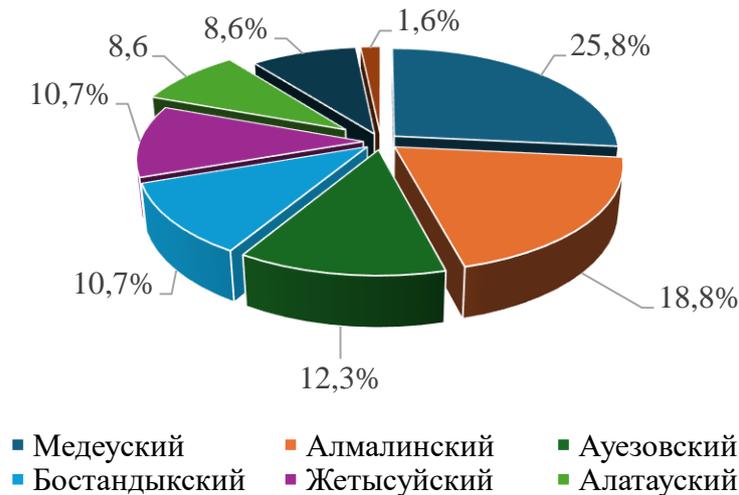


Рисунок 5. Процентное соотношение парков, бульваров, сквер, аллей и зеленых зон в восьми районах г. Алматы

Низким уровнем озеленения, где наблюдается наименьшее количество скверов (1) и зеленых зон (2), всего 3, зафиксировано в Наурызбайском районе, что составляет 1,6% (рисунок 5).

Породный состав древесных растений в городе Алматы представлен вязами (*Ulmus pumila* L., *U. laevis* Pall., *U. glabra* Huds., *U. androssowii* Litv.), тополями (*Populus nigra* L., *P. italica* (Du Roi) Moench), ясенями (*Fraxinus excelsior* L., *F. pennsylvanica* Marshall, *F. americana* L.), кленами (*Acer negundo* L., *Acer platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L.), соснами (*Pinus sylvestris* L., *P. nigra* Arnold, *P. pallasiana* Lamb.), березой бородавчатой (*Betula pendula* Roth), ели (*Picea schrenkiana* Fisch. & C.A. Mey., *P. glauca* Voss, *P. pungens* f. *glauca* (Regel) Beissn., *P. obovata* Ledeb.), что составляет 62% от общего объема городских насаждений (рисунок 6).

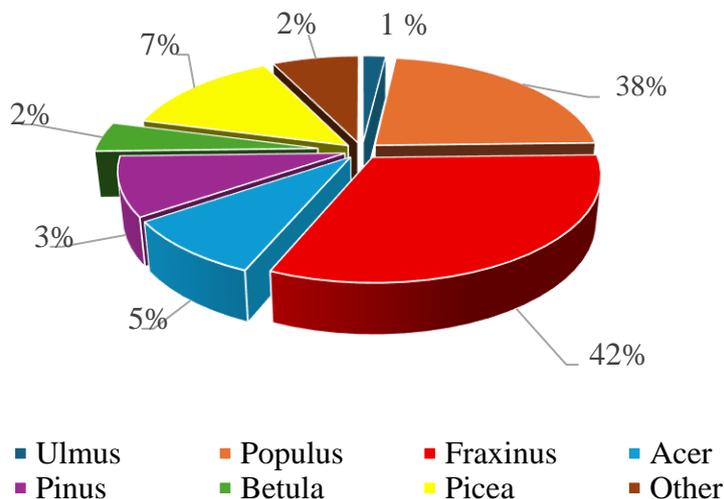


Рисунок 6. Основные породы древесных растений г. Алматы

Во флоре г. Алматы по всей территории города древесные виды растений (местные и интродуценты) представлены 127 видами, относящимися к 77 родам и 38 семействам. Соотношение древесных видов интродуцентов (74,7%) и местных (аборигенов) видов составляет 25,3%. Соотношение между местными (аборигены) 25,3% видами деревьев и интродуцентами (74,7%) составляет примерно 1 к 3 (рисунок 7).

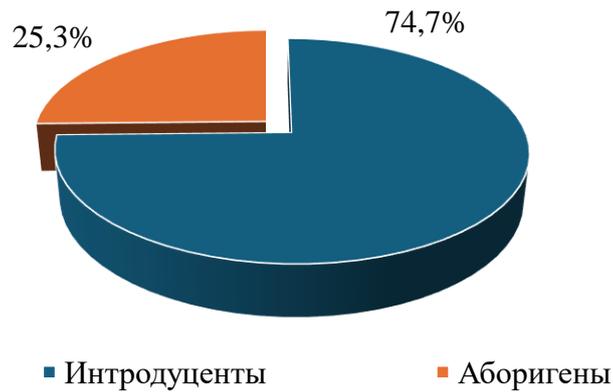


Рисунок 7. Распределение интродуцентов и аборигенов среди древесных видов г. Алматы

В городе Алматы хвойные породы древесных растений представлены разными видами елей, такими, как: *Picea abies* (L.) Н. Karst., *P. glauca* (Moench) Voss., *P. pungens* Engelm., *P. pungens* f. *glauca*., *P. obovata* L., *P. schrenkiana* Fisch. & C.A. Mey., *P. engelmannii* Parry ex Engelm., различными видами сосны: *Pinus pallasiana* D. Don., *P. sylvestris* L., *P. nigra* Arnold., *P. sponderosa* Douglas ex Lawson & C. Lawson., *P. strobus* L., *P. sibirica* Du Tour., *P. mugo* Turra., лиственницы: *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr., *L. sibirica* L., пихты - *Abies sibirica* L., тсуги - *Tsuga canadensis* (L.) Carrière, можжевельников: *Juniperus virginiana* L., *J. communis* L., *J. sabina* L. и другие (рисунок 8).



(a)



(b)



(c)



(d)

Рисунок 8. Виды хвойных древесных пород города Алматы. (a) *Picea pungens* f. *glauca* Beissn. (b) *Picea schrenkiana* Fisch. & C.A. Mey. (c) *Pinus mugo* Turra. (d) *Juniperus virginiana* L.

Большим разнообразием в г. Алматы представлены лиственные древесные породы из семейств: *Asteraceae* (*Acer pseudoplatanus* L., *A. mono* Maxim., *A. platanoides* L., *A. negundo* L.), *Fabaceae* (*Acacia albida* Delile.), *Rosaceae* (*Armeniaca vulgaris* L., *Crataegus songarica* K. Koch., *C. sanguinea* Pall., *C. chlorocarpa* Lenne & K. Koch., *C. submollis* Sarg., *C. macracantha* Lodd., *C. monogina* Jacq., *Ulmaceae* (*Ulmus androssowii* Litv., *U. laevis* Pall., *U. pumila* L., *U. glabra* Huds.), *Moraceae* (*Morus alba* L., *M. nigra* L.), *Salicaceae* (*Salix babylonica* L., *S. alba* L., *S. matsudana* Koidz., *S. purpurea* L., *Populus tremula* L., *P. alba* L., *P. deltoides* Marshall., *P. nigra* L., *P. italica* (Du Roi) Moench., *P. laurifolia* L., *P. balsamifera* L., *P. diversifolia* Schrenk., *Juglandaceae* (*Juglans regia* L., *J. nigra* L., *J. mandshurica* Maxim.), *Betulaceae* (*Betula pendula* Roth., *B. pubescens* Ehrh.), *Fagaceae* (*Quercus robur* L.), *Tiliaceae* (*Tilia platyphyllos* Scop., *T. cordata* Mill.), *Elaeagnaceae* (*Elaeagnus argentea* Pursh., *E. oxycarpa* Schlttdl.), *Oleaceae* (*Fraxinus rotundifolia* Mill., *F. lanceolata* Borkh., *F. excelsior* L., *F. sogdiana* Bunge., *F. pennsylvanica* Marshall.) (рисунок 9).



(a)



(b)



Рисунок 9. Виды лиственных древесных пород города Алматы. (a) *Betula pendula* Roth. (b) *Quercus robur* L. (c) *Fraxinus pennsylvanica* Marshall. (d) *Acer platanoides* L.

Распределение древесных растений города Алматы по породному составу показывает, что основными составляющими являются лиственные породы, которые включают 85%, на хвойные породы приходится всего 15% (рисунок 10).



Рисунок 10. Распределение древесных пород в городе Алматы

Данные видового состава древесных растений наиболее широко представленного в озеленении города Алматы приведены в таблице 2.

Таблица 2. Основной видовой состав древесных насаждений города Алматы

№	Название растения	Название семейств	Географическое происхождение
1	2	3	4
1	<i>Ulmus pumila</i> L.	Salicaceae	Голарктический
2	<i>Ulmus laevis</i> Pall.	Salicaceae	Европейский
3	<i>Ulmus glabra</i> Huds	Salicaceae	Европейско-переднеазиатский
4	<i>Ulmus androssowii</i> Litv.	Salicaceae	Центральноазиатский

1	2	3	4
5	<i>Populus nigra</i> L.	Salicaceae	Палеарктический
6	<i>Populus italica</i> Moench	Salicaceae	Евразийский
7	<i>Betula pendula</i> Roth.	Betulaceae	Палеарктический
8	<i>Picea glauca</i> Voss.	Pinaceae	Североамериканский
9	<i>Picea pungens</i> Engelm.	Pinaceae	Североамериканский
10	<i>Picea pungens f. glauca</i> Engelm.	Pinaceae	Североамериканский
11	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	Pinaceae	Европейский
12	<i>Picea obovata</i> L.	Pinaceae	Евросибирско-центральноазиатский
13	<i>Picea schrenkiana</i> Fisch. & C.A. Mey.	Pinaceae	Горносреднеазиатско-центральноазиатский
14	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Aceraceae	Европейско-кавказский
15	<i>Acer platanoides</i> L.	Aceraceae	Евразийский
16	<i>Acer campestre</i> L.	Aceraceae	Европейско-переднеазиатский
17	<i>Acer negundo</i> L.	Aceraceae	Североамериканский
18	<i>Salix alba</i> L.	Salicaceae	Европейско-переднеазиатский
19	<i>Catalpa speciosa</i> Warder ex Engelm.	Bignoniaceae	Североамериканский
20	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Hippocastanaceae	Голарктический
21	<i>Salix babylonica</i> L.	Salicaceae	Китайский
22	<i>Populus alba</i> L.		Палеарктический
23	<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss.	Pinaceae	Североамериканский
24	<i>Picea pungens</i> Engelm.	Pinaceae	Североамериканский
25	<i>Picea pungens f. glauca</i> Engelm.	Pinaceae	Североамериканский
26	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	Pinaceae	Европейский*
27	<i>Picea obovata</i> L.	Pinaceae	Евросибирско-центральноазиатский
28	<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.	Oleaceae	Североамериканский
29	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall	Oleaceae	Североамериканский
30	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Oleaceae	Средиземноморский
31	<i>Fraxinus sogdiana</i> Bunge	Oleaceae	Горносреднеазиатский

4. Обсуждение

Древесные растения, произрастающие в городских условиях Алматы, обладают определенной устойчивостью к загрязнителям, но их выживание и здоровье зависят от множества негативных факторов, таких, как загрязненный воздух, неблагоприятная почва, уплотнение и резкие перепады температур. Устойчивость отдельных видов может варьироваться, и при сильном загрязнении даже самые стойкие растения могут страдать.

На сегодня число здоровых растений в г. Алматы составляет 1.8 млн (77 % от зелёного фонда города), ослабленных – 459 тыс. (19.5 %), аварийных – 77 тыс. (3.3 %), что связано с совокупностью биологических, антропогенных и управленческих факторов (inform.kz, 2022). 77% здоровых древесных растений в г. Алматы указывают на подбор видов и их адаптацию к местным условиям (многие виды древесных растений выносливы к климату Алматы), регулярный уход (полив, обрезка, подкормки), проведение санитарных мероприятий, наличие зелёных зон на менее урбанизированных участках, где меньше стрессовых факторов, а также на своевременные программы посадок и восстановления зелёного фонда. Наличие достаточно большого процента ослабленных древесных растений (19,5%) в г. Алматы связано с рядом причин, таких, как стресс от дефицита влаги или нерегулярного полива, особенно в летний

период, загрязнение воздуха, выхлопы транспорта и дорожная пыль, механические повреждения корней при строительстве и прокладке коммуникаций, неправильная агротехника (ошибки при посадке, избыточная или недостаточная обрезка, неподходящая подкормка), вредители и болезни, особенно при отсутствии мониторинга и лечения, старение посадок и истощение почв. Причинами аварийного состояния (3,3 %) древесных растений в г. Алматы являются гниль корней, сердцевины или значительные механические повреждения штамба/крон, повреждения после сильных ветров, снегопадов, хроническое истощение и отсутствие восстановления - дерево теряет устойчивость, отсутствие своевременной санитарной вырубki и удаление опасных экземпляров.

Таким образом, текущая картина - результат сочетания грамотного ухода и сохраняющихся проблем (стресс, антропогенная нагрузка, возраст). Системная профилактика и своевременные меры позволят сократить долю ослабленных и аварийных растений.

5. Заключение

Древесные растения - это важнейший элемент природоохранных мер по снижению загрязнения. Их многофункциональность делает их незаменимыми в создании экологически чистых городов и сельских территорий. Для достижения максимального эффекта необходимо системное планирование зеленых насаждений и бережное отношение к зеленым зонам. Для повышения устойчивости городских насаждений необходимо внедрять более устойчивые виды, адаптированные к условиям загрязненной среды. Также важно расширять ассортимент растений, чтобы обеспечить разнообразие и повысить экологическую стабильность городской экосистемы. В условиях ограниченного видового состава особое значение приобретает создание условий для сохранения и развития местных и климатически адаптированных растений, что способствует укреплению зеленого фонда города и улучшению его экологической ситуации. Кроме того, важно развивать современные методы озеленения, ориентированные на использование физиологических и экологических особенностей растений, способных противостоять городским стрессам. Это позволит не только повысить декоративную привлекательность городских пространств, но и обеспечить их экологическую безопасность и устойчивость. В долгосрочной перспективе необходимо уделять внимание созданию зеленых коридоров и интеграции растений в систему городской инфраструктуры, что способствует улучшению микроклимата, снижению уровня шума и загрязнений, а также повышению качества жизни горожан

6. Вспомогательный материал: нет вспомогательного материала.

7. Вклады авторов

Концептуализация - Г.С.; методология - Г.С., Ж.Б.; программное обеспечение - Ж.Б., К.Н.; валидация - Ж.Б. и К.Н.; формальный анализ - Г.С.; исследование - Г.С., Ж.Б. и К.Н.; ресурсы - Г.С., Ж.Б.; курирование данных - С.Г.; написание - подготовка оригинального черновика - Ж.Б.; написание - рецензирование и редактирование - Г.С.; визуализация - Ж.Б.; руководство - Г.С.; администрирование проекта - Г.С.; получение финансирования - не применимо. Все авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

8. Информация об авторе

Базарбаева, Жазира – PhD-студент, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан, 050040; almaty_2017_e@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4906-8972>

Садырова, Гульбану - д.б.н., доцент, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан, 050040; gulbanu-s@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4717-4249>

Накысбекова, Кундыз – PhD-студент, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан, 050040; almaty.kundyz@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-8293-501X>

9. Финансирование: Нет внешнего финансирования.

10. Конфликты интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

11. Список литературы

1. Abdulina, S. A. (1998). *Vascular plants of Kazakhstan* (Sosudistyye rasteniya Kazakhstana in Russian). Almaty, 188.
2. Baohua, W., Bingquan, W., Bo, L., & Rui, W. (2022). Impact of Motor Vehicle Exhaust on the Air Quality of an Urban City. *Aerosol and Air Quality Research*, 22(8), 220213. <https://doi.org/10.4209/aaqr.220213>
3. Barwise Y., Kumar, P., Abhijith, K. V., Gallagher, J., McNabola, A., & Watts, J. F. (2024). A trait-based investigation into evergreen woody plants for traffic-related air pollution mitigation over time. *Science of The Total Environment*, 914, 169713. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169713>
4. Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan (Bûro nacional'noj statistiki Agentstva po strategiĭeskomu planirovaniju i reformam Respubliki Kazahstan in Russian) (2025). <https://stat.gov.kz/ru/news/159-5-tys-edinits-avtotransportnykh-sredstv-postavleno-nauchet-v-avguste/>
5. Catalano C., Pasta S., & Guarino R. (2025). A Plant Sociological Procedure for the Ecological Design and Enhancement of Urban Green Infrastructure. Urban Services to Ecosystems: Green Infrastructure Benefits from the Landscape to the Urban Scale. *Environmental and Sustainability Indicators*, 28, 100887. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75929-2_3
6. Catalano, C., Hauck, Th. E., Ahn, S., & Pasta, S. (2023). Landscapes without landscape architects. The ecological beauty of informal urban landscapes. *Ecological Transition* 13, 2464. <https://doi.org/10.19229/2464-9309/1342023>
7. Cherepanov, S. K. (1995). *Vascular plants of Russia and adjacent states* (Sosudistyye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv in Russian). Saint Petersburg, 990.
8. Fan, H., Yu, Zh., Yang, G., Liu, T. Y., Hung, C. H., & Vejre, H. (2019). How to cool hot-humid (Asian) cities with urban trees? An optimal landscape size perspective. *Agricultural and Forestry Meteorology*, 265, 338–348. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.11.027>
9. *Flora of Kazakhstan* (Flora Kazakhstana in Russian). (1956–1966). Alma-Ata, 1–9.
10. Golovskokov, V. P. (1949). *Flora and vegetation of the high-mountain belts of the Zailiyskiy Alatau* (Flora i rastitel'nost' vysokogornykh pojasov Zailiyskogo Alatau in Russian). Alma-Ata, 203.
11. Hewit C. N., Ashworth, K., & MacKenzie, A. R. (2019). Using green infrastructure to improve urban air quality (GI4AQ). *Ambio*, 49, 62–73. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01164-3>
12. *Illustrated plant guide of Kazakhstan* (Ilyustrirovannyi opredelitel' rasteniy Kazakhstana in Russian). (1962–1975). Alma-Ata, 1–2.
13. Janaranjana, S., & Bandara, H. (2025). Economic and Public Health Impacts of Transportation-Driven Air Pollution in South Asia. *Sustainability*, 17(5), 2306. <https://doi.org/10.3390/su17052306>
14. Johnson C. N., Balmford A., Brook, B. W., Buettel, J. C., Galetti, M., Guangchun, L., & Wilmschurst, J. M. (2017). Biodiversity Losses and Conservation Responses in the Anthropocene. *Science*, 356, 270–275. <https://doi.org/10.17863/CAM.10996>

15. Kamelin, R. V. (1973). *Florogenetic analysis of the natural flora of the mountains of Central Asia* (Florogeneticheskiy analiz yestestvennoy flory gornoy Sredney Azii in Russian). Leningrad, 354.
16. Kenefick, C., Livesley, S., & Farrell, C. (2024). A systematic review of resprouting in woody plants and potential implications for the management of urban plantings. *Ecology and Evolution*, 14(1), 1083. <https://doi.org/10.1002/ece3.10839>
17. Kisvarga, S., Horotan, K., Nemenyi, A., Jana T., Istvanfi, Z., & Orloci, L. (2025). The ecology of urban Vegetation: Trade-Offs, stressors, and adaptive strategies. *Environmental and Sustainability Indicators*, 28, 100887. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100887>
18. Lavrenko, E. P. (1962). *Main features of botanical geography of the deserts of Eurasia and North Africa* (Osnovnyye cherty botanicheskoy geografii pustyn' Evrazii i Severnoy Afriki in Russian). Moscow. 168.
19. Lin, Y. T., & Wen, J. (2025). Taxonomic revision of ringing shells: revival and reclassification of species of Anomiidae (Bivalvia: Pectinid). *Ecology and Evolution*, 15, 10,72372. <https://doi.org/10.1002/ece3.72372>
20. Mangones, S. C., Cuellar-Alvarez, Y., Rojas-Roa, N. Y., & Osses, M. (2025). Addressing urban transport-related air pollution in Latin America: Insights and policy directions. *Latin American Transport Studies*, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.latran.2025.100033>
21. Marinello, S., Lolli, F., Coruzzolo, A. M., & Gamberini, R. (2023). Exposure to Air Pollution in Transport Microenvironments. *Sustainability*, 15(15), 11958. <https://doi.org/10.3390/su151511958>
22. *Monthly environmental information bulletin. – Kazhydromet* (Ezhemesiachnyi informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy. – Kazgidromet in Russian) (2025). <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/ezhemesyachnyy-informacionnyy-byulleten-o-sostoyanii-okruzhayushchey-sredy>
23. *Monthly environmental information bulletin. – Kazhydromet* (Ezhemesiachnyi informatsionnyi byulleten' o sostoyanii okruzhayushchei sredy. – Kazgidromet in Russian) (2025). https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/chto-spaset-almaty-ot-smoga-307243/
24. Mori, J., Ferrini, F., & Saebo, A. (2018). Air pollution mitigation by urban greening. *Italus Hortus*, 25, 13–22. <https://doi.org/10.26353/j.itahort/2018.1.1322>
25. Mushegyan, A. M. (1962). *Trees and shrubs of Kazakhstan, wild and introduced* (Derevyia i kustarniki Kazakhstana, dikorastushchie i introdutsirovannyye in Russian). Alma-Ata, 375.
26. Nazhmetdinova, A. Sh., & Sarmanbetova, G. K. (2015). Features of sanitary-hygienic assessment of chemical contamination in Almaty (Osobennosti sanitarno-gigienicheskoy otsenki stepeni zagryazneniya khimicheskimi kontaminantami g. Almaty in Russian). *International Journal of Applied and Basic Research (Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy)*, 932-936, <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8059>
27. *Plant identification guide of Central Asia* (Opredelitel' rasteniy Sredney Azii). (1968–1993), Tashkent, 1–10.
28. *Plants of Central Asia* (Rasteniya Tsentral'noy Azii in Russian). (1963–1989). Moscow–Leningrad, 1-9.
29. Sadyrova, G. A. (2017). *Urbanized flora of Almaty (Illustrated plant catalog)* (Urbanizirovannaya flora goroda Almaty (Illyustrirovannyy katalog rasteniy) in Russian). Almaty, 264.
30. Serebryakov, I. G. (1962). *Ecological morphology of plants* (Ekologicheskaya morfologiya rasteniy in Russian). Moscow, 378.
31. Skvortsov, A. K. (1977). *Herbarium* (Gerbariy in Russian). Moscow, 199.
32. Takhtadzhyan, A. L. (1987). *System of Magnoliophytes* (Sistema magnoliofitov in Russian). Moscow–Leningrad, 439.
33. Tekle, T., & Salamo, M. (2022). Ecological Assessment of Woody Plant Diversity and the Associated Threats in Afromontane Forest of Ambericho, Southern Ethiopia. *Journal of Landscape Ecology*, 152, 102-126. <https://doi.org/10.2478/jlecol-2022-0013>

34. Tolmachev, A. I. (1970). *On some quantitative relationships in world floras* (O nekotorykh kolichestvennykh otnosheniyakh vo florakh zemnogo Shara in Russian). *Bulletin of Leningrad State University. Biology Series* (Vestnik Leningradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya biologicheskaya), 15(3).
35. *Trees and shrubs of the USSR* (Derevyia i kustarniki SSSR in Russian). (1966). Moscow, 363.
36. *What will save Almaty from smog* (Chto spaset Almaty ot smoga in Russian) (2016). https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/chto-spaset-almaty-ot-smoga-307243/
37. Xie, C., Yan, L., Liang, A., & Che, Sh. (2019). Understanding the washoff processes of PM2.5 from leaf surfaces during rainfall events. *Atmos. Environ.*, 214, 116844. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.116844>
38. Xing, Y., & Brimblecombe, P. (2019). Trees and parks as “the lungs of cities”. *Urban For. Urban Green*, 48, 126552. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126552>

Қала ортасындағы ағашты өсімдіктердің экологиялық және биологиялық сипаттамалары

Жазира Базарбаева, Гульбану Садырова, Құндыз Нақысбекова

Аңдатпа. Мақалада Алматы қаласындағы ағаш өсімдіктерінің экологиялық және биологиялық сипаттамалары берілген, олардың ластану, су мен жарықтың жетіспеушілігі сияқты қалалық стрестік жағдайларға бейімделуі және қалалық ортаға оң әсері (ауаны тазарту, шуды сіңіру) қарастырылған. Урбанизация өсімдіктердің тіршілік етуі мен дамуы үшін арнайы биологиялық бейімделуді қажет ететін бірегей қоршаған орта факторларын тудырады. Қалалық топырақ көбінесе нашар, ал ағаштар су тапшылығын сезінуі мүмкін. Кейбір түрлер құрғақшылыққа жақсы төзеді, ал басқалары ерекше күтімді қажет етеді. Ағаш өсімдіктерінің функционалдық жағдайын ескере отырып, Алматыдағы бар жасыл кеңістіктің қоршаған ортаны қалыптастырушы рөлі бағаланады. Өртүрлі көздерден алынған ақпаратты талдау және өңдеу арқылы автокөліктерден ауаның ластануының себептері мен салдары анықталды. Зиянды заттардың жалпы мөлшерінің шамамен 90%-ы автомобильдерге жатады. Автокөліктер атмосфераны пайдаланылған газдармен, бөлшектермен және басқа да улы заттармен ластайды. Алматыдағы автокөліктер санының жыл сайын артуы атмосферадағы зиянды заттар концентрациясының артуына әкеледі. Сондықтан қалалық ағаштар құрғақшылық немесе ластану сияқты стрестік жағдайларға өте төзімді болуы керек. Алматыдағы кейбір ағаштар стрестік жағдайларда зиянкестер мен ауруларға бейім болуы мүмкін.

Ecological and biological characteristics of woody plants in an urban environment

Zhazira Bazarbayeva, Gulbanu Sadyrova, Qundyz Nakysbekova

Abstract. The article describes the ecological and biological characteristics of woody plants in the urban environment of Almaty, examining their adaptation to stressful urban conditions, such as pollution, water and light shortages, and their positive impact on the urban environment (air purification, noise absorption). Urbanization creates unique environmental factors that require special biological adaptations from plants for survival and development. Urban soils are often poor, and trees may experience water shortages. Some species tolerate drought better, while others require special care. An assessment is made of the environment-forming role of the existing green space in Almaty, taking into account the functional state of woody plants. By analyzing and processing information from various sources, the causes and effects of air pollution from motor vehicles were identified. About 90% of the total amount of harmful substances is attributed to cars. Motor vehicles pollute the

atmosphere with exhaust gases, particulate matter, and other toxic substances. The annual increase in the number of cars in Almaty leads to an increase in the concentration of harmful substances in the atmosphere. Therefore, urban trees must be highly resilient to stressful conditions, such as drought or pollution. Some trees in Almaty may be more susceptible to pests and diseases under stressful conditions.

Keywords: Trees; Almaty; atmospheric air; air pollution; pollutants.