

УДК 551.586 (575.2) (04)

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

О.В. Колов - докт. биол. наук,

Ч.К. Джумадылова - канд. геол.-минер. наук,

А.Д. Худайбергенов - канд. биол. наук,

Родни Ступарик - аспирант

A short characteristic of the forests of the Kyrgyz Republic is given possible change in the forest ecosystem of the Kyrgyz Republic under the conditions of supposed climate warming is predicted as a result of doubling the content of CO₂ in atmosphere.

Известно, что климат на Земле определяется сложными взаимодействиями между атмосферой, литосферой, мировым океаном, ледниками, биосферой. Антропогенные факторы, вызывающие аккумуляцию солнечной энергии, влияют на тепловой баланс, тем самым изменяя климатические условия. К факторам, активно влияющим на баланс солнечной энергии, относятся техногенные газы, называемые парниковыми, которые непосредственно оказывают негативное воздействие на биоразнообразие, а именно, на лесные экосистемы [1, 2].

В Кыргызстане площадь, покрытая лесом, составляет 849,5 тыс. га, или 4,25% от общей площади республики. Леса произрастают в пределах абсолютных высот от 600 до 3500 м над ур. м. На северных и западных склонах гор в пределах абсолютных высот 1500–3300 м над ур. м. в административных границах Иссык-Кульской, Нарынской и Чуйской областей произрастают еловые леса, образованные елью тянь-шаньской. На юго-западных склонах Ферганского и Чаткальского хребтов Южного Кыргызстана в пределах абсолютных высот 800–2100 м над ур. м. в административных границах Джалал-Абадской и Ошской областей распространены орехово-плодовые леса. В более жарком и сухом климате Ошской области по склонам Алайского и Чаткальского хребтов в пределах абсолютных высот от 1600 до 3500 м над ур. м. произрастают арчовые леса. На территории всей республики встречаются пойменные леса, сопровождающие водные артерии (р. Нарын, Чу, Талас, Сусамыр, Каракол и др.).

Кыргызстан относится к малолесным регионам, по территории республики леса распределены неравномерно. Они выполняют, в первую очередь, средообразующую и природоохранную функции. Поэтому все они отнесены к первой группе, где допускаются лишь рубки ухода и санитарные рубки. В зависимости от преобладающего породного состава, условий места произрастания и расположения они образуют 4 зоны: еловую, арчовую, орехово-плодовую и пойменную [3, 4].

Как уже отмечалось, леса Кыргызской Республики представлены 4 группами основных лесообразующих пород – хвойными, твердолиственными, мягколиственными и прочими (орехово-плодовыми). Среди хвойных пород преобладают можжевельниковые леса, затем ель тянь-шаньская, занесенная в Красную книгу Кыргызской Республики пихта Семенова, кроме того, интродуцированные – сосна обыкновенная и лиственница сибирская. Общая площадь хвойных лесов составляет 280,1 тыс.га. Твердолиственные породы представлены ясенем, кленом, акацией, вязом на площади 34,4 тыс.га, из них кленовые насаждения – на 28,3 тыс.га. Мягколиственные породы представлены березой, осиной, тополем и ивой древовидной, на площади 14,1 тыс.га.

В группе орехово-плодовых насаждений преобладает орех грецкий (33,3 тыс. га), около 2 тыс.га ореха грецкого находится в Сары-Челекском и Беш-Аральском госзаповедниках, затем фисташка, яблоня, миндаль, абрикос, рябина, слива (алыча), боярышник и другие мелкоплодные породы. Всего орехово-плодовые породы занимают 98,3 тыс.га. Указанные

породы в основном сосредоточены в Джалал-Абадской и Ошской областях. Немаловажную роль в защите склонов гор в республике играют кустарники: шиповник, таволга, жимолость, афлатуния, ива кустарниковая, можжевельник (арча) стелющийся, боярышник, экзохорда и другие, которые произрастают на площади 342,6 тыс. га. (табл. 1).

Таблица 1. Динамика породного состава древесно-кустарниковых пород

Порода	Покрытая лесом площадь, тыс. га
Лесообразующие породы	769,5
Хвойные – всего	280,1
Из них:	
сосна	2,3
ель тянь-шаньская	111,4
пихта Семенова	3,6
лиственница	1,5
можжевельник (арча) древовидный	165,0
Твердолиственные – всего	34,4
Из них:	
ясень	0,5
клен	28,3
вяз и другие ильмовые	5,4
акация белая	0,2
Мягколиственные – всего	14,1
Из них:	
береза	5,2
осина	0,9
тополь	6,6
ива древовидная	1,4
Порода	Покрытая лесом площадь, тыс. га
Прочие (орехово-плодовые)	98,3
В том числе:	
орех грецкий	33,3
фисташка	33,0
яблоня	16,7
миндаль	1,6
абрикос	1,0
другие древесные породы	10,0
Высокоствольные леса – всего	426,9
Кустарниковые заросли	342,6
В том числе:	
афлатуния	0,9
боярышник	2,5
гребенщик	0,4
экзохорда	2,1
ива кустарниковая	13,1
кизильник	0,1
лох	0,6
можжевельник (арча) стелющийся	99,3

В Кыргызстане выделено 4 климатических района:

Северный, Северо-Западный – Таласская, Чуйская и Чон-Кеминская долины с их горным обрамлением, хвойные и пойменные леса;

Северо-Восточный – Нарынская область и Иссык-Кульская котловина с горным обрамлением, еловые леса;

Внутренний Тянь-Шань – горные области, лежащие южнее хребтов Таласского, Кыргызского, Терской Алатау и восточнее Ферганского хребта, можжевеловые и пойменные леса;

Юго-Западный – Ферганская и Алайская долины с их горным обрамлением, орехово-плодовые, арчовые и частично пойменные леса [15].

Для оценки возможных изменений климатических ресурсов по 4 климатическим районам Кыргызстана приведем суммы положительных температур только при переходе через 10°C, т.е. сумма температур вегетационного периода [16].

Северный, Северо-Западный Кыргызстан. Сумма положительных температур на высотах 600–800 м при переходе через 10°C составляет 3400–3600°C. Эта зона относится к теплому термическому поясу. В пределах высот 1200–1600 м сумма положительных температур составляет 2200–2500°C, зона относится к умеренно теплому термическому поясу. С высоты 2400 м и выше, в холодном поясе, в зоне произрастания еловых лесов с суммой положительных температур менее 1000°C, предположительно к 2100 г. сумма положительных температур может увеличиться на 255°C, а продолжительность вегетационного периода – на 37 дней. При этом нижняя граница лесных поясов по сравнению с современной будет смещена вверх на высотах 600–1400 м на 150–200 м, а на высотах 1600–2600 м не изменится.

Северо-Восточный Кыргызстан. Сумма положительных температур при переходе через 10°C составляет 2600 °C, на востоке на высоте 1600–1650 м – 2250°C, а на высоте 2600 м – около 400°C. Границы тепловых поясов в западном районе Иссык-Кульской котловины по сравнению с современными будут смещены вверх на 200 м на высоте 1600 м, а на высотах 1600–2600 м не изменятся. Продолжительность вегетационного периода увеличится на 23–63 дня.

Внутренний Тянь-Шань. На высотных отметках 2200 м сумма положительных температур составляет 2000–2100°C, средняя продолжительность безморозного периода – 120–150 дней, а в более высоких точках – 80–90 дней. К 2100 г. границы поясов будут смещены на 200 м вверх на высоте 1600 м, а на высотах 1800–2400 м не изменятся. Границы поясов юго-восточного региона Внутреннего Тянь-Шаня на высотах 2000–3000 м также не изменятся. Продолжительность вегетационного периода увеличится на 18–56 дней.

Юго-Западный Кыргызстан. Сумма положительных температур свыше 10°C составляет 2550–2950°C. Безморозный период – 5–6 месяцев или 160–180 дней.

На высотах 1600–2400 м границы поясов по сравнению с современными будут смещены вверх на 150–200 м. На высотах 2400–2800 м они не изменятся. Продолжительность вегетационного периода увеличится на 18–38 дней.

Согласно благоприятному сценарию увлажнения по всем 4 климатическим зонам возможно увеличение количества осадков в среднем на 15–20% (рассчитано без учета испарения).

На территории Кыргызстана встречаются почти все экосистемы, характерные для Евразийского материка: субнивальная растительность, криофильные (высокогорные) – подушечники, луга, фриганоиды, саванноиды, степи, пустыни, темнохвойные леса, заросли кустарников, широколиственные леса, среднегорные и низкогорные луга.

Наибольшую практическую значимость имеют лесные экосистемы (табл. 2).

Таблица 2. Лесные экосистемы

	Площадь, км ²	Занимаемая территория, %
Еловые леса	2772	1,39
Арчовые леса	2680	1,35
Широколиственные леса	464	0,23
Тугаи	226	0,14
Мелколиственные леса	711	0,36

Среднегорные листопадные кустарники	970	0,48
Среднегорные петрофильные кустарники	2317	1,17
Саванноиды	6081	3,06
Миндальники и фисташники	182	0,09

Выделенные экосистемы отражают распространение, видовой и породный состав, а также производительность естественных лесов и дают представление о возможной потенциальной производительности в зависимости от изменения климата (повышения температуры на 1,5–4,5 °С).

При оценке уязвимости еловых лесов, которые занимают пояс гор от 1600 до 2900 м над ур. м., необходимо учитывать значительные изменения температурного режима и увлажнения, связанные с изменением высоты местности. На основании общего анализа климата пояса еловых лесов Тянь-Шаня по температурному режиму и степени увлажненности выделено три подпояса.

I подпояс – нижний, от нижней границы леса до высоты 2100–2200 м над ур. м. с прохладным летом. Средняя годовая температура 4,2–5,5°, температура июля – 14–16°. Зима устойчивая, умеренно холодная, абсолютный минимум –19°. Увлажнение недостаточное, характерное для степи. Среднее многолетнее количество осадков 550–700 мм. Еловые леса по тальвегам рек, по северным склонам языками заходят в пояс со степной растительностью.

II подпояс – средний, от 2100–2200 до 2400–2500 м над ур. м. Лето холодное, короткое. Продолжительность периода с температурой выше 10° – около 110 дней. Средняя годовая температура 3,0–4,0°, температура июля 13,5°. Зима холодная, средняя температура января – 7,0–8,0°. Увлажнение умеренное, характерное для лесостепи.

III подпояс – верхний, от 2400–2500 м над ур. м. до верхней границы леса. Лето очень короткое и холодное. Средняя годовая температура –2,1° –3,0°. Период без морозов у верхней границы почти отсутствует, температура июля 8–12°. Абсолютный минимум от –26° до –40°. Средняя температура января от –8° до –13°. Увлажнение достаточное, характерное для лесной зоны. В верхней части подпояса ельники заходят в субальпийский и альпийский пояса.

Рассматривая пояс еловых лесов по вертикальной протяженности, можно отметить его большую неоднородность по распространению растительности. Наряду с древостоями из ели тянь-шаньской значительные площади заняты степями, лугами, кустарниковыми зарослями. Иногда эта растительность является вторичной, появившейся в результате вырубki леса, но в большинстве случаев – это коренные типы растительности.

Учитывая, что пояс распространения ели включает значительные площади степей и лугов, в ботанической литературе его принято называть лесо-лугово-степной. При проведении лесокультурных работ часто возникает необходимость облесения не только площадей, вышедших из-под ели, но и участков, ранее не покрытых лесом [17].

В пределах вертикальных границ распространения ели тянь-шаньской в зависимости от экспозиции и крутизны склонов и вертикальных отметок встречается большое разнообразие типов растительности, характерной для зон от сухих степей до мезофитных темно-хвойных лесов.

В порядке нарастания влажности типы растительности располагаются в следующем порядке: 1) сухие степи; 2) горные степи; 3) луговые степи; 4) высокотравные луга; 5) еловые леса.

Как отмечалось выше, климат в районе произрастания еловых лесов характеризуется большим разнообразием. У нижней границы (1600–1800 м над ур.м.) безморозный период продолжается 160–170 дней, в то время как у верхней отрицательная температура наблюдается во все месяцы.

Среднегодовая температура воздуха в районах произрастания ели колеблется от 6,2° у нижней границы до –2,1° у верхней. Абсолютный минимум изменяется соответственно от –18,1° до –36,3°С. Сумма положительных температур выше 5° у верхней границы –1100° (+408). Из этого следует, что ель тянь-шаньская – порода, способная существовать при очень

коротком периоде вегетации. По нетребовательности к теплу она уступает только арчевым стланикам, которые поднимаются почти до самых ледников.

Полученные данные позволяют утверждать, что верхняя граница ели тянь-шаньской пройдет на высоте, где средняя температура июля составляет $7,8^{\circ}$ и по прогнозу она не изменится. Столь высокое расположение древесной растительности в горах Тянь-Шаня, по всей вероятности, можно объяснить континентальностью климата, широтным расположением, большой высотой и массивностью хребтов. Все это свидетельствует о хорошей приспособленности ели к существованию при низких температурах.

Как отмечалось выше, еловые леса, произрастая в основном по склонам северных экспозиций, характеризуются довольно высокой увлажненностью. Поэтому ель можно считать породой влаголюбивой. В то же время мы сталкиваемся с очень интересным фактом – чрезвычайной сухостью почвы в сомкнутых ельниках с полнотой выше 0,8. Слабое очищение стволов ели от сучьев создает полог, пропускающий очень мало осадков. Так, на высотах 2000–2200 м при недостатке влаги и значительном количестве тепла площадь ельников составляет 5,2% от всей площади насаждений. Эти высоты точно совпадают с выделенным в еловых лесах поясом недостаточного увлажнения [3]. Весьма вероятно, что площадь ельников здесь может быть значительно большей, но из-за доступности она резко сокращается в результате вырубki, выпаса скота и т.п.

Таким образом, если при современных условиях на небольших высотах ограничивающим фактором распространения ели на склонах освещенных экспозиций является недостаточная влагообеспеченность в период вегетации, то на больших высотах – условия перезимовки. При повышении температуры к 2100 г. этот фактор на больших высотах нивелируется. Значительная зависимость распространения ели от влагообеспеченности показывает, что ель, хотя и приспособлена к засухе, все же является породой влаголюбивой.

Следует отметить, что в настоящее время нарушена возрастная структура еловых лесов Кыргызстана; спелые и перестойные насаждения составляют около 50%. В ближайшее 20–25 лет в результате старения лесов возрастная группа спелых и перестойных насаждений будет занимать более 60% площади. Возрастут потери древесины в еловых лесах вследствие ее отмирания, и по прогнозу, к 2100 г. в лесах увеличится процент фауных деревьев. В этой связи с учетом изменения климата, его потепления на $1,5\text{--}4,5^{\circ}\text{C}$ следует создавать лесные культуры, что будет способствовать увеличению полноты насаждений (от 0,4 до 0,6–0,8), т.е. повышению продуктивности еловых лесов во временном и пространственном изменении. Арчевники Кыргызстана занимают 165 тыс. га, или 19,5% лесопокрытой площади. Основные массивы, где они являются единственной лесобразующей породой, сосредоточены по склонам Алайского и Туркестанского хребтов.

Широко распространенные ранее арчевники – вплоть до равнин Средней Азии, сейчас представляют собой узкую, сильно изреженную полосу по горным склонам в диапазоне высот 1200–3200 м над ур. м. При этом нижняя граница (подпояс арчи зеравшанской) практически не имеет полнотных насаждений. Это – либо редины полнотой 0,1–0,2, либо отдельно стоящие деревья. В средней и высокогорной части (подпояс арчи полушаровидной и туркестанской) преобладают насаждения полнотой 0,2–0,5, а высокосомкнутые крайне редки (всего 0,9%), но и здесь нет крупных массивов арчи [7].

За последние 25 лет площади арчевых лесов сократились на 18%, а скорость деградации достигала 0,8% в год. Площади редины выросли на 31%, на 11,5 тыс. га идет усиленная эрозия почвы. Нет сомнения в том, что участвовавшие в последние годы в горных районах случаи схода снежных лавин и селей, приносящих огромный ущерб народному хозяйству, а также снижение водности рек во многом объясняются сокращениями площади горных лесов и ухудшением их состояния.

Деградация горной растительности сопровождается прогрессирующим иссушением склонов и всеобщей аридизацией климата. По имеющимся сведениям, за последние 25 лет граница опустынивания продвинулась в горы на 500 м по вертикали. Здесь появился целый ряд

южных полупустынных и пустынных растений, никогда ранее не произрастающих в этих районах.

По мнению большинства исследователей, основными причинами деградации лесов являются: а) промышленные заготовки древесины и пожары в прошлом; б) интенсивный и усиливающийся выпас скота по всему ареалу; в) рост населения и личного скота в горных районах; г) нарастающие темпы рекреации.

Главными лесообразующими породами являются три вида арчи: зеравшанская, полушаровидная и туркестанская. В размещении данных видов существует определенная закономерность, выражающаяся в поясности и приуроченности к склонам определенной экспозиции.

На границе подпоясов обычно образуются смешанные насаждения, на границе нижнего подпояса – смешанные насаждения арчи зеравшанской и полушаровидной, на верхней границе среднего подпояса – арчи полушаровидной и туркестанской. Нижний подпояс арчи зеравшанской, в пределах высот 1600–2100 м над ур. м. характеризуется недостаточным увлажнением, присущим степям и сухим саваннам. Осадков выпадает 250–350 мм. В июле–августе осадки практически отсутствуют. Продолжительность безморозного периода – 164–150 дней. Период с температурой выше 10°C – 160–152 дня. Сумма температур выше 10°–2100°. Средняя месячная температура июля – 19°.

Средний подпояс арчи полушаровидной – от 2100 до 2600 м над ур. м., осадков выпадает 500–650 мм. Увлажнение по северным склонам достаточное для произрастания березы, лиственницы, ели. В июле и августе осадки почти не выпадают. Продолжительность безморозного периода 137–150 дней, с температурой выше 10°–131–148 дней. Сумма температур выше 10°–1500°.

Верхний подпояс арчи туркестанской располагается от 2600 до 3400 м над ур.м., за счет понижения температур увлажнение умеренное, характерное для лесостепи.

Продолжительность безморозного периода около 100 дней. Дней с температурой выше 10° около 90. Сумма температур выше 10° – около 700°. Средняя температура июля 11°.

В результате повышения суммы положительных температур к 2100 г. в поясе арчовых лесов может наблюдаться смещение границ экологических поясов для каждого вида арчи. Так, при повышении суммы температур от 210° на высоте 2600 м над ур. м., до 462° на высоте 1600 м над ур. м. и продолжительности вегетационного периода от 33 до 40 дней все виды арчи поднимутся вверх на 150–200 м.

Орехово-плодовые леса Южного Кыргызстана, располагаясь на юго-западных склонах Ферганского и Чаткальского хребтов, от высоты 800 до 2100–2300 м над ур. м., по видовому и внутривидовому разнообразию и обилию реликтовых растений являются уникальными во всем среднеазиатском регионе. Они являются центром происхождения культурных растений, хранилищем биоразнообразия и генетического фонда флоры и фауны, свойственных данному биогеоценозу.

Здесь сосредоточено 183 вида древесно-кустарниковых растений, относящихся к 24 семействам, из которых 36 видов являются среднеазиатскими, а 16 – эндемиками.

С точки зрения народнохозяйственного значения древесно-кустарниковые растения объединяются в следующие группы: декоративные – свыше 110 видов, плодовые – 47, лекарственные – 36, витаминные – 33, кормовые – 6 видов. Около 44 видов представляют значительный интерес для введения в лесное хозяйство в качестве ценных лесных, ползащитных, агромелиоративных и лесопарковых пород.

Общая площадь орехово-плодового заказника составляет 630,9 тыс. га, в том числе покрытая лесом – 285,6 тыс. га.

Насаждения орехово-плодового биоценоза весьма динамичны, они чутко реагируют на малейшие изменения режима экологических факторов, а также на антропогенное воздействие. Возрастающее хозяйственное освоение орехово-плодовых лесов, использование их в целях рекреации и туризма влекут за собой все большее нарушение стабильности экосистемы.

Нарушение сложившегося экологического равновесия приводит к нежелательным последствиям, выражающимся в упрощении структуры насаждений, снижении продуктивности растительных сообществ, обеднении флоры и вымиранию ценных видов растений.

В связи с возможным глобальным потеплением климата и с учетом типов лесорастительных условий каждого подпояса орехово-плодовых лесов составлена схема мероприятий по лесовосстановлению и лесоразведению. Схема учитывает диапазон от экстремальных условий сухости до влажных склонов и позволяет выращивать культуры ореха, яблони, груши, айвы, унаби, сливы, миндаля.

Анализ биоклиматического потенциала в условиях меняющегося климата для лесных экосистем показывает, что значительное увеличение испаряемости по сравнению с атмосферными осадками приводит к ухудшению условий естественного увлажнения предгорной территории. Можно предположить, что при увеличении содержания в атмосфере CO₂ границы зон увлажнения будут смещены вверх, в основном на 100–200 м, местами до 400 м.

При этом, если на высотах 1400–2300 м по юго-западному региону в хорошо увлажненном районе (орехово-плодовые леса) может наблюдаться повышение биоклиматической продуктивности, то в сухостепных и полупустынных районах на высотах 800–1400 м над ур. м. (фисташковые саванноиды и миндальники) она практически не изменится, а под влиянием антропогенного фактора ухудшится.

К мерам смягчения последствий изменения климата следует отнести мероприятия, направленные на максимальную охрану, лесовосстановление и лесоразведение на лесных и непокрытых лесом землях.

Глобальное потепление климата, по данным экспертных оценок, приведет на территории Кыргызстана к незначительным смещениям границ лесных поясов вверх по склонам гор, что, возможно, изменит структуру древесно-кустарниковых пород в сторону увеличения ксероморфных видов.

Многие виды и основные лесообразующие породы сократят свой экологический ареал. Вследствие повышенной требовательности к влажности почв нижняя граница ореха грецкого поднимется на 100–150 м, что обусловлено повышением суммы активных температур на 438°C и увеличением влажности и продолжительностью вегетационного периода на 30 дней. В этой экологической нише нижнего подпояса орехово-плодового леса будут преобладать засухоустойчивые кустарниковые виды (шиповника, боярышника, жимолости и др.).

Виды, адаптируемые к повышенным температурам (фисташка, миндаль, унаби) сместятся вверх на 100–200 м, с увеличением суммы положительных температур на 627°C и продолжительности вегетационного периода на 23 дня.

Вместе с тем, учитывая современную антропогенную нагрузку у верхней и нижней границ лесов, предполагается изменение верхних и нижних границ лесных поясов. Как уже указывалось, некоторые изменения произойдут в видовом составе и продуктивности лесов за счет снижения полноты насаждений. Однако потребуются определенный период, для того чтобы произошли изменения в видовом составе. Динамичность лесных экосистем можно будет стимулировать созданием лесных культур с учетом лесорастительных условий, а также разработкой мероприятий по содействию естественного возобновления.

Для достижения поставленных целей к 2100 г. следует восстановить леса на площади 340 тыс. га, что позволит довести лесопокрытую территорию до 6% от общей площади территории республики.

Литература

1. Ахматов К.А. Адаптация древесных растений к засухе. – Фрунзе: Илим, 1976. – 199 с.
2. Будыко М.И. Климат и жизнь. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 472 с.

3. Ган П.А. Экологические основы интродукции и лесоразведения в поясе еловых лесов Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1970. – 311 с.
4. Ган П.А. Лесной фонд Киргизии за последние 50 лет и его современное состояние // Проблемы освоения гор. – Фрунзе: Илим, 1982. – С. 86–94.
5. Колов О.В., Мусуралиев Т.С., Бикиров Ш.Б., Замошников В.Д., Коблицкая Т.М. Лес и лесопользование в горах // Горы Кыргызстана. – Бишкек: Технология, 2001. – С. 103–120.
6. Колов О.В., Худайбергенов А.Д., Орозумбеков А.А. Биологическое разнообразие горных экосистем Южного Кыргызстана и пути их устойчивого развития // Экология и природные ресурсы Тянь-Шаня. – Ош, 2002. – С. 46–50.
7. Космынин А.В. Экологические проблемы арчевых лесов Южной Киргизии и возможные пути их решения. – Бишкек, 1996. – С. 27–34.
8. Лесной кодекс Кыргызской Республики. – 1999.
9. Мусуралиев Т.С. Основные причины деградации лесов и обезлесения в Кыргызстане. – Бишкек: МЭД «Биом», 2001. – С. 4–9.
10. Мусуралиев Т.С., Колов О.В. Современное состояние лесов Кыргызстана, их рациональное использование и перспективы развития // Исследования живой природы Кыргызстана. – Бишкек, 2002. – С. 39–46. – Вып. 4.
11. Мусуралиев Т.С., Колов О.В., Джумабаева С.А. Современное состояние и развитие лесного хозяйства в Кыргызской Республике // Вестник МУК. – 2002. – С. 58–64.
12. Мухамедшин К.Д., Космынин А.В. Защитная роль арчевников // Всесоюзн.совещ.по водоохр.-защ.роли горных лесов. – Красноярск, 1975. – Ч.1. – С.47–50.
13. Национальная программа «ЛЕС» Кыргызской Республики на период 1995–2000.
14. Осипов В.Б. К вопросу о влиянии леса на распределение осадков // Лесоведение. – 1967. – № 4. – С. 71–75.
15. Подрезов О.А., Титова Л.И. Современный климат Кыргызстана и сценарий его изменений в 21 веке. – Бишкек, 2002.
16. Статистический сборник по состоянию окружающей среды КР. – 2001.
17. Чешев Л.С. Типы еловых лесов Северной Киргизии. – Фрунзе: Илим, 1971. – 103 с.