UNDP

UN environment programme

БИШКЕКТЕГИ АБАНЫН САПАТЫ

АБАНЫ БУЛГООЧУ ЗАТТАРДЫН БУЛАКТАРЫН БААЛОО ЖАНА АБАНЫН САПАТЫН БАШКАРУУНУ ИЛГЕРИЛЕТҮҮ БОЮНЧА ЖОЛ КАРТАСЫ

Октябрь 2022

БИШКЕКТЕГИ АБАНЫН САПАТЫ

АБАНЫ БУЛГООЧУ ЗАТТАРДЫН БУЛАКТАРЫН БААЛОО ЖАНА АБАНЫН САПАТЫН БАШКАРУУНУ ИЛГЕРИЛЕТҮҮ БОЮНЧА ЖОЛ КАРТАСЫ

Октябрь 2022

© 2022 Кыргыз Республикасындагы БУУнун Өнүктүрүү программасы жана БУУнун Айлана-чөйрөнү коргоо программасы

Бул басылма маалымат булагына шилтеме берилген шартта, автордук укук ээсинин атайын уруксатысыз билим берүү же коммерциялык эмес максаттарда толугу менен же жарым-жартылай ар кандай формада көчүрүлүшү мүмкүн. ЮНЕП, Кыргыз Республикасындагы БУУӨП жана Финляндиянын метеорологиялык институту бул басылманы булак катары колдонгон документтердин көчүрмөлөрүн алууга кызыкдар болушат.

Басылманы кайра сатуу же башка коммерциялык максаттарда алдын ала жазуу жүзүндөгү уруксатысыз пайдаланууга тыюу салынат. Мындай уруксатты алуу өтүнүчү көбөйтүүнүн максатын жана көлөмүн көрсөтүү менен Бириккен Улуттар Уюмунун Айлана-чөйрөнү коргоо программасынын Байланыш бөлүмүнүн директоруна жөнөтүлүшү керек (P.O. Box 30552, Nairobi 00100, Kenya), жана ошондой эле Кыргыз Республикасындагы БУУӨП (БУУ үйү, Чүй проспектиси, 160, Бишкек шаары 710040).

Жоопкерчиликтен баш тартуу

Бул басылмада колдонулган аталыштар жана берилген материалдар Бириккен Улуттар Уюмунун кандайдыр бир өлкөнүн, аймактын, шаардын же алардын бийлик органдарынын укуктук статусуна же алардын чек аралары же болбосо аларды делимитациялоого карата пикирин билдирбейт.

Бул документте кандайдыр бир коммерциялык компаниянын же продуктынын аттарынын аталышы Бириккен Улуттар Уюмунун Өнүктүрүү программасы жана Айлана-чөйрөнү коргоо программасы же документтин авторлору тарабынан жактырылгандыгын билдирбейт. Бул басылмадагы маалыматтарды жарнамалык максатта колдонууга болбойт. Символдор жана соода белгилеринин аталыштары соода белгисин же автордук укук мыйзамдарын бузуу максатын көздөбөстөн, редакциялык максаттарда колдонулат.

Бул басылмада айтылган пикирлер авторлорго тиешелүү жана Кыргыз Республикасындагы ЮНЕП менен БУУӨПтүн көз карашын чагылдырбайт. Басылмада каталар же кемчиликтер кетип калса, алар атайылап жасалган эмес.

© Карталар, сүрөттөр жана кооз жасалгалар белгиленген маалыматтарга ылайык берилген. Сунушталган шилтеме: БУУӨП жана ЮНЕП (2022). ***Бишкектеги абанын сапаты: Абанын булгоочу заттардын булактарын баалоо жана абанын сапатын башкарууну илгерилетүү боюнча жол картасы.*** Бишкек жана Найроби.

МАЗМУНУ

Ыраазычылык билдирүү...6
КЫСКАРТУУЛАРДЫН ТИЗМЕСИ...7
ЧЕЧИМ КАБЫЛ АЛУУЧУ ЖАКТАР ҮЧҮН РЕЗЮМЕ...9
ТЕХНИКАЛЫК РЕЗЮМЕ..14

I БӨЛҮМ – БИШКЕКТЕГИ АБАНЫН БУЛГАНУУ МАСЕЛЕСИН ЧЕЧҮҮ БОЮНЧА АТКАРЫЛА ТУРГАН КАДАМДАР..15

1 КИРИШ СӨЗ..15

2 БУЛГАНГАН АБАНЫН АДАМДЫН ДЕН СООЛУГУНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ........17

2.1 Негизги булгоочу заттар: аныктамалар жана негизги булактар..........................19

2.2 Бүткүл дүйнөлүк саламаттыкты сактоо уюмунун абанын сапаты боюнча жаңыланган Глобалдык колдонмолору...22

2.3 Абанын булганышынын гендердик аспекти..24

3 НЕГИЗГИ ТАБЫЛГАЛАР 25

3.1 Бишкектеги абанын булганышы...25

3.2 Эмиссиялардын негизги булактары..26

3.2.1 ЖЭБден чыккан эмиссиялардын Бишкектеги абанын сапатына тийгизген таасири..26

3.2.2 Автоунаалардан чыккан эмиссиялардын Бишкектеги абанын сапатына тийгизген таасири..32

3.2.3 Турак жайларды жылытуудан пайда болгон (ЖЭБ менен байланышпаган) эмиссиялардын Бишкектеги абанын сапатына тийгизген таасири...32

4 АБА САПАТЫН БАШКАРУУ БОЮНЧА САЯСАТ НЕГИЗДЕРИ...................................37

4.1 Учурда колдонулуп жаткан мыйзамдар..37

4.2 Бишкектин экологиялык абалын жакшыртуу боюнча учурдагы план................39

4.3 Эмиссиялардын негизги аныкталган булактары жана тиешелүү артыкчылыктуу саясат...40

4.4. Приоритеттүү саясатты жана чараларды ишке ашыруу боюнча жол картасы...42

4.5 Ар кандай кызыкдар тараптардын жана донорлордун ортосунда координациялоо..44

4.6 Абанын сапатын башкаруу системасын күчөтүү боюнча сунуштар..................45

4.6.1 Атмосфералык абанын абалына көзөмөлдөө тармагынын сапатын жана камтылышын жогорулатуу...45

4.6.2 Абанын сапатын башкаруу процесси...48

4.6.3 Маалыматтардын жеткиликтүүлүгү...49

4.6.4 Өнүктүрүүнүн артыкчылыктуу аракеттеринин алдын ала түзүлгөн жол картасы...50

МАЗМУНУ

4.7 Абанын сапаты начар болгон мезгилдер үчүн сунуштар..52

4.7.1 Атмосфера абасынын булгануу деңгээли жогору жана экстремалдык жогору болгон учурлар..52

4.7.2 Атмосфера абасынын начар сапаты болгон мезгилдер үчүн сунуштар..53

II БӨЛҮМ – ИЛИМИЙ НЕГИЗДЕМЕ 56

5 БИШКЕКТЕГИ АБАНЫН САПАТЫ ЖӨНҮНДӨ МААЛЫМДАМА..56

5.1 Бишкек, Кыргыз Республикасы..56

5.2 Бишкектеги метеорологиялык шарттар..57

6 БИШКЕКТЕГИ АБАНЫН БУЛГАНЫШЫНА ЖҮРГҮЗҮЛГӨН БАЙКОО МААЛЫМАТТАРЫН ТАЛДОО..61

6.1 Кыргызгидрометтин атмосфера абасынын булганышына байкоо жүргүзгөн автоматташтырылган станциясы..61

6.2 АКШ элчилигинин стационардык автоматташтырылган мониторинг станциясы, AirNow платформасы..74

6.3 $PM_{2.5}$ боюнча Кыргызгидромет менен АКШ элчилигинин маалыматтарын салыштыруу..75

6.4 Абанын сапатын аныктоочу датчиктердин тармактары..76

7 СПУТНИКТИК БАЙКООЛОР..80

7.1 Азот диоксиди боюнча (NO_2) спутниктик байкоолорду жүргүзүү..81

7.2 Күкүрт диоксиди боюнча (SO_2) спутниктик байкоолорду жүргүзүү..84

7.3 Аэрозолдор боюнча спутниктик байкоолорду жүргүзүү..84

8. ЭМИССИЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯСЫ..87

8.1 Киришүү..87

8.2 Эмиссияларды инвентаризациялоо методологиясы..88

8.3 Эмиссияларды тармактары боюнча инвентаризациялоо..88

8.3.1 Бишкектеги жылуулук электр борбору жана борборлоштурулган жылуулук менен жабдуу системасы..88

8.3.2 Өнөр жайда отунду (күйүүчү майды) жагуу..89

8.3.3 Турак жай жана соода/институционалдык объектилеринде/ имараттарда отундун жагылышы..89

8.3.4 Жол транспорту..90

8.3.5 Башка транспорт жана мобилдүү техника..92

8.3.6 Качкын эмиссиялар, өнөр жай процесстери жана продуктыларды пайдалануу..92

8.3.7 Айыл чарба..93

8.3.8 Таштандыларды башкаруу..93

8.4 Тарыхый эмиссиялардын алдын ала өткөрүлгөн баалоолору жана прогноздору..95

МАЗМУНУ

8.4.1 Эмиссия инвентаризациясынын сапаты..95
8.4.2 Азот оксиддери (NO_X)..96
8.4.3 Майда катуу бөлүкчөлөр ($PM_{2.5}$)..97
8.4.4 Күкүрт оксиддери (SO_2 катары SO_X)..98
8.4.5 Метан эмес учуучу органикалык кошулма (МЭУОК)...............................99
8.4.6 Башка булгоочу заттар..100
8.4.7 Эмиссияларды инвентаризациялоону жакшыртуу.................................100
9 ЭМИССИЯЛАРДЫН ПРОГНОЗДУК СЦЕНАРИЙЛЕРИ..102
9.1 Эмиссиялардын сценарийлерине обзор жүргүзүү..103
9.2 Ар түрдүү сценарийлер боюнча NO_X эмиссиялары..107
9.3 Ар түрдүү сценарийлер боюнча $PM_{2.5}$ эмиссиялары...109
КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАРДЫН ТИЗМЕСИ..111

Ыраазычылык билдирүү

Бириккен Улуттар Уюмунун Өнүктүрүү программасы (БУУӨП) жана Бириккен Улуттар Уюмунун Айлана-чөйрөнү коргоо программасы (ЮНЕП) бул изилдөөгө кошкон салымы үчүн төмөнкү адамдарга:

Авторлорго:

Финляндиянын метеорология институтунун абанын сапаты жана энергетика бөлүмүнүн башчысы (жетектөөчү автор) Катя Ловен айымга,
Финляндиянын метеорология институтунун абанын сапаты боюнча эксперти Салла Пюкари айымга,
Финляндиянын метеорология институтунун улук илимий кызматкери Пиа Анттила айымга,
Финляндиянын метеорология институтунун улук илимий кызматкери Ану-Майя Сундстрөм айымга,
Финляндиянын метеорология институтунун эксперттик кызматтар бөлүмүнүн директору Харри Пиетарила мырзага,

Д-р Жерар Берлиу, директор, CHEM-EXP

Топтун башчысынын жергиликтүү орун басары Татаркова Елена айымга,
Кызыкдар тараптар менен иштөө боюнча кеңешчинин жергиликтүү орун басары, улуттук эксперттер тобунун мүчөсү Колесникова Мария айымга,
Абанын сапаты боюнча кеңешчинин жергиликтүү орун басары, улуттук эксперттер тобунун мүчөсү Кадырова Каныкей айымга,
Долбоорду ишке ашырууга жардам көрсөтүү маселелери боюнча жооптуу жергиликтүү адис Шамудинова Мээрим айымга

Д-р Крис Дор, директор, Aether Ltd

Рецензенттер:
Айзада Бариева, Жан-Люк Бесомб, Жамал Кадоева, Ольга Корнюхова,
Лаура Маликова, Киртан Чандра Саху, Александра Шильич Томич жана Райан Шмеддинг

ыраазычылык билдирет.

КЫСКАРТУУЛАРДЫН ТИЗМЕСИ

АСКПТ	абанын сапатын көзөмөлдөө пункттарынын тармагы
АКШ	Америка Кошмо Штаттары
АКШ АЧКБА	АКШнын Айлана-чөйрөнү коргоо боюнча агенттиги
АОК	аэрозолдук оптикалык калыңдыгы
АС	абанын сапаты
АЧАБК	Абанын алыскы аралыкка чек аралардан өтүп булганышы боюнча Конвенциясы
БААУ	Борбордук Азиядагы Америка университети
БЖТ	абанын булганышына байкоо жүргүзүү тармагы
ББП	атмосфера абасынын булганышына байкоо жүргүзүү пункту
БДМУ (ВМО)	Бүткүл дүйнөлүк метеорология уюму
БДССУ (ВОЗ)	Бүткүл дүйнөлүк саламаттык сактоо уюму
БӨУ	бейөкмөт уюм
БУУӨП (ПРООН)	Бириккен Улуттар Уюмунун Өнүктүрүү программасы
ЕБ	Европа биримдиги
ЖЭБ	жылуулук электр борбору
ИДП	ички дүң продукт
КР	Кыргыз Республикасы
Кыргызгидромет	Кыргыз Республикасынын Өзгөчө кырдаалдар министрлигине караштуу Гидрометеорология кызматы
МГЭИК	Климаттын өзгөрүүсү боюнча өкмөттөр аралык эксперттер тобу
МЭУОК	метан эмес учуучу органикалык кошулма
ПАУ	полициклдүү ароматтык углеводороддор
СК/СК	сапатты камсыздоо/сапатты контролдоо
ТОБЗ	туруктуу органикалык булгоочу заттар
УДАС	Улуттук деңгээлде аныкталган салым
УОК	учуучу органикалык кошулма
УСК	Кыргыз Республикасынын Улуттук статистика комитети
ЧДК	заттардын чектүү деңгээлдеги концентрациясы
ЧДКм.б.ж.	заттардын максималдык бир жолку чектүү деңгээлдеги концентрациясы
ЧДКо.с.	заттардын орточо суткалык чектүү деңгээлдеги концентрациясы
ЭС	электрдик станциялар

ЮНЕП	Бириккен Улуттар Уюмунун Айлана-чөйрөнү коргоо программасы
ЮНИДО	Бириккен Улуттар Уюмунун Өнөр жай өнүктүрүү уюму
ЮНИСЕФ	Бириккен Улуттар Уюмунун Балдар фонду
AQI	Абанын сапатынын индекси
CO	көмүртек кычкылы/ис газы/көмүртек монооксиди
EEA	Айлана-чөйрөнү коргоо боюнча Европа агенттиги
EMEP	Европалык мониторинг жана баалоо программасы
FMI	Финляндиянын метеорология институту
MODIS	орто кубаттуулуктагы сканерлөөчү спектррадиометр
NASA	Улуттук аэронавтика жана космос мейкиндигин изилдөө башкармалыгы
NO	азот моно оксиди/азот кычкылы
NO_x	азот оксиддери
NO_2	азот диоксиди/азот кош кычкылы
O_3	озон
OMI	озонго мониторинг жүргүзүүчү аспап
PM_{10}	катуу бөлүкчөлөр (диаметри 10 мкм азыраак)
$PM_{2.5}$	катуу бөлүкчөлөр (диаметри 2,5 мкм азыраак)
$PM_{1,0}$/PM_1	катуу бөлүкчөлөр (диаметри 1,0 мкм азыраак)
SO_2	күкүрттүн диоксиди
TROPOMI	тропосфераны изилдөө үчүн аспап
TSP	катуу бөлүкчөлөрдүн жалпы саны

ЧЕЧИМ КАБЫЛ АЛУУЧУ ЖАКТАР ҮЧҮН РЕЗЮМЕ

1. Бул изилдөөнүн максаты Бишкек шаарынын атмосфералык абасынын үстүңкү катмарында булгоочу заттардын концентрацияларына тийгизген таасирин аныктоо жана алардын негизги пайда болуу булактарына комплекстүү талдоо жүргүзүү болуп саналат. Андыктан, атмосфералык абанын сапатын жакшыртуу саясатты иштеп чыгуу үчүн чечим кабыл алуучуларга атмосфералык абанын чыныгы абалы боюнча илимий жактан негизделген маалыматтарды биринчи жолу сунуштап жатат. Изилдөөнүн жүрүшүндө абанын булганышына байкоолор (2015-2021) боюнча маалыматтар каралып чыгып, эмиссиялардын кадастрлары иштелип чыккан жана талданган, жергиликтүү дисперсиялык моделдөө жүргүзүлгөн жана спутниктик маалыматтар изилденген. Бул изилдөөнүн натыйжаларын, анын ичинде, *Артыкчылыктуу саясаттарды жана чараларды ишке ашыруу боюнча жол картасын*, калктын ден соолугуна көбүрөөк оң таасирин тийгизген иш-аракеттерге басым жасоо менен, абанын булганышына каршы күрөшүү боюнча артыкчылыктуу иш-чараларды аныктоо үчүн пайдаланса болот. Бул изилдөө абанын булганышын андан ары изилдөө жана талдоо үчүн маанилүү негиз түзөт; анын жыйынтыктары Бишкектин абасынын булганышын, анын булактарын жана кесепеттерин, ошондой эле абалды жакшыртуунун жолдорун түшүнүүгө олуттуу салым кошот.

2. Бишкекте жыл бою абанын сапаты начар болуп, кышкы жылытуу мезгилинде (болжол менен октябрдан мартка чейин) абанын өтө жогорку деңгээлде булганганы байкалат. 2010-2019-жылдар аралыгында Кыргыз Республикасында жылына катталган адамдардын өлүмүнүн 12-13% (4100-5000) абанын булганышына байланыштуу болгон. 2015-жылы Кыргыз Республикасында абанын булганышына байланыштуу саламаттыкты сактоого кеткен чыгымдар 388 миллион АКШ долларын же улуттук дүң кирешенин 6 % түздү. Абанын сапатын жакшыртуу инсульт, жүрөк оорулары, рак, өнөкөт жана курч респиратордук оорулар, анын ичинде астма сыяктуу оорулардын санын азайтат.

3. Абанын майда катуу бөлүкчөлөр ($PM_{2.5}$) менен булганышын азайтуу эң башкы артыкчылык болуп саналат, анткени майда катуу бөлүкчөлөрдүн жогорку концентрацияларынын таасири адамдын ден соолугуна эң олуттуу кесепеттерди алып келет. Бул изилдөө Бишкекте $PM_{2.5}$тин орточо жылдык концентрациялары болжол менен 30 мкг/м^3 экендигин көрсөттү, бул улуттук жана бардык эл аралык (Европа Биримдиги, АКШнын Айлана-чөйрөнү коргоо агенттиги жана Бүткүл дүйнөлүк саламаттык сактоо уюму) гигиеналык нормалардан жана сунуштардан (мисалы, БДССУ тарабынан орточо жылдык $PM_{2.5}$ концентрациясынын чектик маанисин 5 мкг/м^3 сунуштаган) кыйла жогору. $PM_{2.5}$ концентрацияларынын деңгээлдери кышында эң жогорку чекке жетет, бул кыска мөөнөттүү улуттук чектик маанилерден көп эсе жогору. Демек, майда катуу бөлүкчөлөрдүн калкка тийгизген таасирин азайтуу жана абанын булганышынын ден соолукка зыянын төмөндөтүү үчүн $PM_{2.5}$ти азайтуу боюнча иш-чаралар өзгөчө мааниге ээ болушу керек.

4. Майда катуу бөлүкчөлөрдүн ($PM_{2.5}$) кесепетинен абанын булганышынын эң коркунучтуу деңгээли кыш мезгилинде турак-жайларды көмүр менен жылытуудан (күкүрттүн курамы жогору) пайда болот, бул аба массаларынын аз аралашуусуна шарт түзгөн жагымсыз метеорологиялык шарттардан улам күчөйт. Биринчи кезекте жеке турак-жай секторунан чыккан булгоочу заттарды азайтуу зарылдыгына көңүл буруу керек. Бул изилдөөнүн жыйынтыгына ылайык, кыш мезгилинде $PM_{2.5}$тин жогору болушунун негизги себеби – турак-жай секторунда жылытуу, башкача айтканда, сапатсыз, курамында күкүрт көп көмүрдү жагуу менен ЖЭБ тармагына кошулбаган жеке үйлөрдү жылытуу. Үй чарбаларын көмүрдөн башка жылытуу булактары, мисалы, жылуулук насостору же энергиянын калыбына келүүчү булактарын өндүрүү потенциалын олуттуу жогорулатуу аркылуу берилген электр энергиясын пайдаланууга шыктандырган саясат жүргүзүү Бишкектин абасынын сапатын бир топ жакшырта алат. Жаңы жана эски үйлөрдүн жана имараттардын энергетикалык натыйжалуулугун жогорулатуу жана энергияга болгон муктаждыкты азайтуу боюнча чаралар да оң таасир этет.

5. Абанын булганышынын жогорку жана экстремалдык жогорку деңгээлде болгон учурлары үчүн иш-чаралардын пландарын иштеп чыгуу зарыл. Абанын сапаты кыска жана узак убакыттын ичинде тез эле начарлап кетиши мүмкүн. Атмосфералык абанын абалы, өзгөчө кыш мезгилиндеги аба ырайы жөнүндө күн сайын маалыматтарды, кеп-кеңештерди берип туруу менен калктын өзүнүн ден соолугун коргоо боюнча иш-аракеттерди көрүүгө түрткү берет.

6. Бишкектин жер үстүндөгү абасына ЖЭБден чыккан эмиссиялардын тийгизген таасири чектелүү, ошондуктан ЖЭБден чыккан эмиссияларды кыскартууга багытталган иш-аракеттердин таасири Бишкектеги абанын булганышына минималдуу болушу мүмкүн. Бул изилдөөдө ЖЭБден чыккан эмиссияларын жана алардын ар кандай булгоочу заттардын жер деңгээлиндеги концентрацияларына тийгизген таасирин биринчи жолу моделдөө жүргүзүлгөн. Натыйжаларга ылайык, ЖЭБ дээрлик бардык метеорологиялык шарттарда майда катуу бөлүкчөлөрдүн ($PM_{2.5}$), күкүрт диоксидинин (SO_2) жана азот диоксидинин (NO_2) жер үстүндөгү деңгээлине анча деле таасир этпей турганын көрсөттү. Талдоо көрсөткөндөй, ЖЭБдин жер үстүндөгү $PM_{2.5}$ жана PM_{10} концентрацияларына кошкон салымы 1%дан аз, ал эми шаардын башка бөлүктөрүндө жер үстүндөгү SO_2 концентрациясына 10%дан азыраак тийет.

Демек, ЖЭБден чыккан булгоочу заттар башка булактарга салыштырмалуу жогору болушу мүмкүн экендигине карабай, ЖЭБ кыш мезгилинде Бишкектин абасынын эң коркунучтуу булганышынын негизги себеби болуп эсептелбейт. Бийик орнотулган морлор булганган заттарды Бишкектен алыс жайгашкан Чүй өрөөнүнө таратканга жардам берет, андан тышкары, ЖЭБде зыяндуу заттарды чыгарууну көзөмөлдөөчү жабдуулар да колдонулат.

Кыш мезгилинде Бишкекте айрым метеорологиялык шарттардын натыйжасында абанын үстүнкү катмарында аба массаларынын аралашуусу кыйындап, абанын сапатына терс таасирин тийгизген мезгили болот. Бирок, ЖЭБдин морлорунун негизги үстүңкү бөлүгү эреже катары бул катмардан жогору жайгашат, демек, булгоочу заттар жер бетинен бир кыйла чоң аралыкта тарайт.

Натыйжада, ЖЭБден чыккан эмиссияны контролдоо Бишкектин абасынын абалын жакшыртуу үчүн эң приоритеттүү чара болуп саналбаса да, климаттын күн тартибине ылайык, казылып алынуучу отундан аз эмиссиялуу энергиянын калыбына келүүчү булактарына тез өтүү өтө маанилүү.

7. Бишкектин абасын булгаган дагы бир негизги булак - бул транспорт болуп эсептелет. Бул баалоо учурунда иштелип чыккан эмиссиялардын кадастрына ылайык, автомобиль транспорту - азот оксиддеринин (NO_x) эң чоң булагы жана майда дисперсиялык катуу бөлүкчөлөрдүн олуттуу булагы ($PM_{2.5}$) болуп саналат. Шаар жерлеринде адамдын ден соолугуна эң зыяндуу таасири адатта $PM_{2.5}$ менен байланышкан, бирок NO_X тин жогорку деңгээли да чоң мааниге ээ. Жол кыймылынан чыккан эмиссиялар, адатта, абага жердин үстүңкү бетинен тарагандык-

тан, абанын сапатына олуттуу таасирин тийгизет. Бишкектин фон аймагында өлчөнгөн орточо жылдык NO_2 концентрациясы болжол менен 40 мкг/$м^3$ түзөт, бул БДССУнун сунушталган чектик маанилеринен ашат, Евробиримдиктин чектик маанисине туура келет жана АКШнын Айлана-чөйрөнү коргоо боюнча агенттигинин чегинен төмөн.

NO_2 концентрациясы шаардык фон станциясында өлчөнгөнгө караганда, жол кыймылында жогору болушу ыктымал. Жол тармагынан тараган эмиссияларды картага түшүрүү жана Бишкектин кайсы райондорунда автомобиль транспортунан эң көп зыяндуу заттар чыгарын көрсөтүү үчүн транспорттук маалыматтар, атап айтканда, унаалардын так саны, парктын мүнөздөмөлөрү, активдүүлүк деңгээли, күйүүчү майдын колдонулушу жана бөлүштүрүлүшү талап кылынат. Ошондой эле, абанын булганышынын деңгээлине транспорттук таштандылардын таасирин жакшыраак түшүнүү үчүн жол кыймылындагы абанын абалына (айрыкча NO_2) байкоо жүргүзүү зарыл.

8. Автомобиль транспортунан чыккан зыяндуу заттарды чыгарууну кыскартуу боюнча чаралар да артыкчылыктуу болуп саналат жана пайдаланып бүткөн газдардын чыгышын кыскартууну (каталитикалык нейтрализаторлорду орнотуу, эмиссияларды жөнгө салуу, күйүүчү майдын стандарттарын реформалоо аркылуу), ошондой эле коомдук транспортко инвестициялоону жана аны олуттуу модернизациялоону камтыйт. Саясаттын башка чаралары, мисалы, эски оор жүк ташуучу унааларды шаардын жолдорунан акырындык менен алып салуу сыяктуу көрүлгөн аракеттер да, ошондой эле транспорттон чыккан зыяндуу заттардын көлөмүн азайтат.

9.Таштандыларды башкарууну жакшыртуу абага уулуу заттардын чыгарылышынын азайышына алып келет. Бишкектин аймагында ири санитардык таштанды полигон – Бишкектин уруксат берилген таштанды жайы бар, анда контролсуз өрт дайыма чыгып турат, бул айлана-чөйрөдөгү абанын сапатына аябагандай терс таасирин тийгизет. Таштандылардын контролсуз күйгүүсүндө атмосфералык аба адамдардын, өзгөчө ал аймакка жакын жашагандардын ден соолугуна коркунуч туудурган ар кандай уулуу бирикмелер жана канцерогендик заттар пайда болот мисалы, полициклдүү ароматтык углеводороддордун пайда болушуна алып келет. Мүмкүн болушунча өрттү көзөмөлдөөчү чараларды көрүү керек. Кеңири мааниде айтсак, шаардагы таштандыларды башкарууну жакшыртуу, мисалы, таштандыларды сорттоо жана кайра иштетүүнү киргизүү менен, таштанды жайына кетүүчү таштандылардын көлөмүн азайтууга, ошондой эле жылуулук менен электр энергиясын өндүрүү үчүн таштандыдан энергия өндүрүү үчүн заманбап технологияларды колдонууга болот.

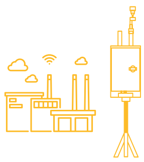
10. «Ишмердүүлүктүн кадимки жүрүшү» сценарийи боюнча 2040-жылга карата бардык негизги булгоочу заттардын эмиссияларынын деңгээлинин олуттуу өсүшү күтүлүүдө. Бишкек шаары үчүн негизги аба булгоочу заттардын эмиссиялары боюнча кадастр түзүлгөн жана ал жакка 2000-жылдан берки эмиссиялардын жылдык эсептөөлөрү жана 2040-жылга чейинки эмиссиялардын болжолун киргизилген. 2040-жылга карата $PM_{2.5}$ эмиссиялары бештен үчкө (60%) көбөйөт деп болжолдонууда, бул негизинен үй чарбаларында отунду жагуудан чыккан эмиссиялардын көбөйүшүнө байланыштуу; NO_x эмиссиясы дээрлик үчтөн экиге (63%) көбөйөт, бул негизинен транспорттун, өзгөчө бензин кыймылдаткычтарынан чыккан эмиссиялардын көбөйүшүнөн, ал эми SO_2 эмиссиясы ЖЭБден тараган булгоочу заттардын эсебинен эки эсеге (50%) көбөйөт. Эмиссиялар жер бетиндеги булгоочу заттардын концентрациясынын деңгээлине түздөн-түз байланыштуу экенин белгилей кетүү маанилүү. Мисалы, булгоочу заттардын жогорку деңгээлдеги чоң булактарына караганда (мисалы, бийик морлор же түтүн өтүүчү түтүктөр аркылуу), жердин деңгээлине жакыныраак кичинекей көлөмдөгү эмиссиялардын булактары булгоочу заттардын жогорураак концентрациясына жооптуу болушу мүмкүн. Ошентип, абанын булганышынын түпкү себептерин жер үстүндөгү деңгээлде туура аныктоо үчүн, эмиссиялардын контексттерин түшүнүү жана мүмкүн болсо, алардын дисперсиясын моделдөө маанилүү.

11. Жеке адамдар тарабынан абанын булганышын контролдоо мүмкүнчүлүктөрү чектелүү, ошондуктан жергиликтүү, улуттук

жана региондук деңгээлдеги саясатчылардын аракеттери зарыл. Энергетика, транспорт, турак жай, электр энергиясын өндүрүү, муниципалдык жана айыл чарба калдыктарын башкаруу сыяктуу көптөгөн тармактарда эмиссияны кыскартууга жетишүүгө болот. Турмуш-тиричиликтеги арзан энергетикалык чечимдерге жетүүнү кеңейтүү аркылуу энергиянын натыйжалуулугун жогорулатса болот. Автомобиль транспортунан чыккан булгоочу заттарды «азайтууга алдын-алуу, алмаштыруу, жакшыртуу» саясатын жүргүзүү, шаарды пландаштырууда экологиялык аспектилерге көңүл буруу, транспорттун таза түрлөрүнө өтүү жана эмиссияларды азайтуу үчүн транспорттук технологияларды өркүндөтүү аркылуу транспортту сөзсүз түрдө эле колдонуудан качууга болот. Энергия керектөөнү кыскартуу менен бирге имараттардын энергия натыйжалуулугун жогорулатса болот. Энергияны өндүрүүдөн чыккан эмиссияларды аз эмиссиялуу отунга жана күн, шамал жана гидроэнергетика сыяктуу күйгүзүүнү талап кылбаган, кайра калыбына келүүчү энергия булактарына өтүү аркылуу азайтууга болот. Калдыктарды азайтуу жана сорттоо, аларды кайра иштетүү жана кайра колдонуу стратегиялары, ошондой эле колдо болгон мыкты технологияларды колдонуу тиричилик жана айыл чарба калдыктарынан чыккан эмиссияларды азайтат.

12. БДССУнун абанын сапаты боюнча көрсөтмөлөрү 2021-жылы жаңыртылган жана абанын булганышынын ден соолукка тийгизген таасирине баа берүүнү, ошондой эле булгануунун зыяндуу деңгээлдеринин концентрациясынын босого чегин көрсөтөт. **Бүткүл дүйнөлүк саламаттык сактоо уюмунун сунуштарына ылайык абанын булганышын азайтуу – абанын булганышынын жогорку деңгээлин акырындык менен кыскартуунун натыйжасында, орто аралык максаттарга жетишүүгө боло турган башкы артыкчылык болуп саналат.**

13. Ден соолукка жана айлана-чөйрөгө абанын булганышынын тийгизген терс таасиринен коргонуу үчүн Бишкектеги абанын сапатын башкарууну жакшыртуу зарыл. Атмосферанын абанын булганышынын мониторинги жарым-жартылай гана жүзөгө ашырылат, ал эми чечим кабыл алуучулар тарабынан абанын булганышынын деңгээлин төмөндөтүү боюнча саясатты иштеп чыгуу жана ишке ашыруу мүмкүнчүлүгү чектелүү. Атмосфералык абанын сапатын башкаруунун учурдагы аспаптары абанын сапаты боюнча ишенимдүү маалыматтарды берүү, чечимдерди кабыл алууну андан ары колдоо жана жарандарды булгануунун деңгээли жөнүндө маалымдоо үчүн жетишсиз. Абанын сапатын баалоо жана азайтуу боюнча көрүлгөн чаралардын таасирин жана натыйжалуулугун талдоо ишенимдүү, сапаттуу мониторинг тармагын гана эмес, ошондой эле деталдуу, жогорку сапаттагы эмиссияларды инвентаризациялоону талап кылат. Алар түзүлүп гана тим болбостон, узак мөөнөттүү келечекте иштеши/колдонуп турушу да маанилүү.



Абанын абалына мониторинг жүргүзүү – абанын сапатын башкаруунун негизинин бири болуп саналат. Мониторинг талаптарын канааттандыруу үчүн референттик деңгээлдеги мониторинг станцияларын көбүрөөк орнотуу жолу менен Бишкектеги абанын сапатына мониторинг жүргүзүү системасын өркүндөтүү жана тармактын иштөөсү, маалыматтарды иштеп чыгуу жана талдоо үчүн жооптуу эксперттик уюмдун потенциалын жогорулатуу зарыл. Байкоо станциялары абанын булганышына мониторинг жүргүзүүнүн заманбап сапат стандарттарына жооп берүү менен бирге, ар кандай шарттарды жана аймактарды (транспорт, өнөр жай, шаардык жана айылдык фон) чагылдырган жерлерде жайгашуусу керек жана абаны негизги булгоочу заттарды, анын ичинде катуу бөлүкчөлөрдү ($PM_{2.5}$ жана PM_{10}) азот оксиддери (NO_x, NO_2), күкүрт диоксиддерди (SO_2), озон (O_3) жана көмүртек кычкылды (CO) өлчөө керек. Атмосфералык абанын сапатына мониторинг жүргүзүүнү жакшыртуу Бишкектеги абанын булганышын, анын ичинде, анын мейкиндиктеги өзгөрүүлөрүн жакшыраак түшүнүүнү камсыздайт, бул чечим кабыл алуучуларга саясаттын натыйжалуу чараларын ишке ашырууга мүмкүндүк берет. Референттик деңгээлдеги абанын булганышы боюнча мониторингинин тармагын түзүү олуттуу жана узак мөөнөттүү инвестицияларды, андан тышкары эксплуатациялоого жана техникалык тейлөөгө кеткен чыгымдарды талап кылат, бирок ошондой эле абанын сапаты боюнча так маалымат менен камсыз кылат жана

негизги эмиссия булактарын талдоо үчүн маалыматтарды жаратат, ошону менен илимге негизделген саясатты иштеп чыгууга мүмкүндүк берет.

Атмосфералык абанын сапатын аныктоочу арзан датчиктер Бишкектеги абанын булганышы боюнча калкка оперативдүү маалымат менен камсыз кылууда маанилүү ролду ойнойт.

Бишкекте ар кандай уюмдар, анын ичинде, мамлекеттик гидрометеорология кызматы тарабынан колдонулуп жаткан арзан датчиктердин жана алардын тармактарынын саны өсүүдө. Арзан баадагы датчиктер индикативдик, колдонууга оңой жана абанын сапатына мониторинг жүргүзүүчү жеткиликтүү аспап болуп саналат. Алар калкка реалдуу убакыт режиминде абанын сапаты жөнүндө маалымат берүү үчүн референттик мониторинг станцияларынын тармагын толуктай алат. Датчиктердин жыш тармактары, мисалы, Бишкек шаарында колдонулгандар да, ошондой эле бүткүл шаар үчүн абанын сапатынын картасын түзүүгө жардам берет жана эң булганган аймактарды аныктоо жана референттик деңгээлдеги байкоо станцияларынын жайгашуусун пландаштыруу үчүн колдонулушу мүмкүн. Учурда датчиктердин сапаты Европа Биримдигинин мониторинг жүргүзүү талаптарына жооп бербейт. Буга карабастан, алар абанын абалы жөнүндө индикативдик маалымат менен камсыз кылуу, абанын булганган очокторун аныктоо, кыйла татаал байкоо тармактарын өнүктүрүүнү колдоо үчүн баа жеткис аспап бойдон калууда жана ресурстар жетишсиз болгон шарттарда өзгөчө маанилүү.

Атмосфералык абаны коргоо жаатындагы мыйзамдарды өркүндөтүү, ошондой эле абанын сапатын башкарууну колдогон системаларды натыйжалуу координациялоо жана башкаруунун мааниси зор.

Колдонуудагы мыйзамдар заттардын максималдык бир жолку чектүү деңгээлдеги концентрациясынын (ЧДКм.б.ж.) аныктамасына негизделген жана абаны булгоочу заттардын терс таасири боюнча акыркы илимий маалыматтарга негизделген эл аралык стандарттарга ылайык келбейт. Ошондуктан азыркы мыйзамдарды өркүндөтүү зарыл. Ушул сыяктуу эле, улуттук мыйзамдарда абанын сапатын башкаруу процессинин натыйжалуулугун жогорулатуу үчүн абанын булганышы менен күрөшүү процессин координациялоо, башкаруу жана контролдоо үчүн жоопту институтту аныктоо маанилүү.

14. Атмосфералык абанын булганышы жана климаттын өзгөрүшү бири-бири менен тыгыз байланышта жана абанын сапатын жакшыртуу климаттын күн тартибинин бир бөлүгү болуп саналат. Бүгүнкү күндө казылып алынган отундарды жагуу абанын булганышынын эң чоң булагы болуп саналат. Демек, казылып алынган отундарды пайдаланууну азайтуу абанын сапатын жакшыртуунун артыкчылыктуу багыты гана эмес, ошондой эле климаттын өзгөрүшүн жумшартуу боюнча эң маанилүү чара болуп саналат. Ошентип, абанын булганышын алдын алуу боюнча чаралардын басымдуу көпчүлүгү климаттын өзгөрүшүн жумшартууга олуттуу салым кошо алат жана тескерисинче кошпой коюушу да мүмкүн. Мындан тышкары, климаттык иш-аракеттерге инвестицияларды тартуу көп учурда саламаттык сактоо тармагына жумшалуучу каражаттарды үнөмдөө аркылуу абанын сапатын жакшыртуунун биргелешкен пайдасынын эсебинен, кыска убакыттагы келечекте тез эле өзүн актай алат.

ТЕХНИКАЛЫК РЕЗЮМЕ

Бул баяндамада Бишкектин атмосфералык абасынын абалынын илимий негиздери берилген, абанын булганышына таасир этүүчү эмиссиялардын негизги булактарын аныктоо процесси сүрөттөлгөн жана абанын сапатын башкаруунун жаңы жол картасы каралган. Изилдөөнүн максаты - Бишкектин атмосфералык абасынын абалына баа берүү жана анын абалын жакшыртуу үчүн абанын булганышына каршы күрөшүүгө колдоо көрсөтүү болгон.

Бул отчёттогу абанын сапатына баа берүү, бир нече жыл аралыгындагы стационардык референттик автоматташтырылган станциялардан да, Бишкекте жайгашкан абанын сапатынын датчиктеринен да алынган атмосфералык абанын абалына болгон байкоочу маалыматтарды комплекстүү талдоого негизделген. Баалоодо ошондой эле метеорологиялык, географиялык жана спутниктик маалыматтар да колдонулган.

Бул изилдөөнүн алкагында эмиссиялардын кадастрлары түзүлүп, Бишкектин учурдагы абалы жана эмиссиясынын келечектеги сценарийлери үчүн эсептелген. Абанын сапатына баа берүү ошондой эле тандалган эмиссия булактары боюнча изилдөөлөр менен колдоого алынган. Бишкек ЖЭБинин жана турак жайларды жылытуунун жеке секторго тийгизген таасири Финляндиянын метеорологиялык институтунун UDM-FMI математикалык Гаусс шаарынын абасынын булганышынын дисперсиялык моделин колдонуу менен бул булактардын Бишкектин аба шарттарына тийгизген таасирин изилдөө үчүн изилденген. Абанын сапатына ЖЭБден чыккан булгоочу заттарга караганда турак жайларды жылытуудан чыккан чыгындылар көбүрөөк таасир этет. Автомобиль транспортунан чыккан эмиссияларды моделдөө дисперсиялык эсептөөлөр үчүн зарыл болгон маалыматтардын жоктугунан жүргүзүлгөн эмес.

Бишкектеги абанын негизги булгоочу заттарынын концентрациялары, мисалы, майда катуу бөлүкчөлөр, азот диоксиди, күкүрт диоксиди жана көмүртек кычкылы абанын сапатынын улуттук жана эл аралык стандарттары, ошондой эле БДССУнун сунуштары менен салыштырылды. Бишкектеги көпчүлүк булгоочу заттардын концентрациялары жогоруда көрсөтүлгөн бардык ченемдерден ашары аныкталган.

Жүргүзүлгөн талдоого ылайык, эмиссиянын негизги булактарына турмуш-тиричиликтеги жылытуу, жол кыймылы жана таштандыларды контролсуз өрттөө кирет. Отчётто негизги эмиссия булактарын чечүү үчүн саясаттын артыкчылыктуу багыттарын белгиленген жана абанын сапатын башкаруу боюнча саясаттын негизин камсыз кылган бул багыттарды ишке ашыруунун жол картасы берилген.

Отчёт эки бөлүктөн турат. «*Бишкектеги абанын булганышын жоюу боюнча кадамдар*» аттуу биринчи бөлүктө абанын булганышын талдоонун жана моделдөөнүн негизги натыйжалары көрсөтүлөт, эмиссиянын негизги булактарынын тизмеси келтирилет жана абанын сапатын башкаруу саясаты баяндалат. «*Илимий негиздер*» деген экинчи бөлүк атмосфералык абаны анализдөөнүн жана эмиссиялардын инвентаризациясынын деталдуу техникалык аспектилерин, ошондой эле абанын сапаты боюнча негизги маалыматты камтыйт.

I БӨЛҮМ – БИШКЕКТЕГИ АБАНЫН БУЛГАНУУ МАСЕЛЕСИН ЧЕЧҮҮ БОЮНЧА АТКАРЫЛА ТУРГАН КАДАМДАР

1 КИРИШ СӨЗ

Абанын булганышы – бул ар кандай булактардан, алардын ичинен эң кеңири тараган автотранспорт, өнөр жай, энергетикалык өндүрүш жана чарбалык иштерди жүзөгө ашыруунун натыйжасында бөлүнүп чыккан химиялык же физикалык заттар аркылуу таза, табигый абанын булганышын билдирет. Ошондой эле, абанын булганышынын табигый булактары да бар: вулкандардын атырылып чыгуусу, өрттөр, анын ичинде токой өрттөрү, чөл/топурак чаңы жана деңиз тузу да абаны булгоочу булактарга кирет. Абанын булганышы адамдардын ден соолугуна зыян келтирет, айлана-чөйрөгө жана объекттерге (имараттарга, эстеликтерге ж.б.) залалдарды келтирет. Майда катуу бөлүкчөлөр ($PM_{2.5}$ жана андан да майда) адамдын ден соолугуна эң зыяндуу (WHO, 2021). Мындай бөлүкчөлөрдүн ден соолукка тийгизген таасири алардын өлчөмүнө жана келип чыгышына жараша болот. Бөлүкчөлөр канчалык кичине болсо, адамдын денесине ошончолук тереңирээк кирип, зыяны ошончолук көп болот. Бөлүкчөлөрдүн келип чыгышы алардын химиялык курамын жана уулуулугун аныктайт. Бөлүкчөлөр биринчилик жана экинчилик болуп эки түргө бөлүнөт (экинчиликтер көбүнчө аэрозолдор деп аталат). Баштапкы аэрозолдор – атмосферага булгоочу булактан түз бөлүнүп чыгарылган бөлүкчөлөр. Экинчилик аэрозолдор баштапкы аэрозолдордун атмосферада химиялык реакцияларга дуушарлануусунун, мисалы, атмосфералык абада күкүрт кычкыл газынан күкүрт кислотасынын тамчыларынын жана сульфат бөлүкчөлөрүнүн натыйжасында пайда болот. Көбүнчө аэрозолдордун ар кандай түрлөрү аралашып, табигый да, антропогендик да гибриддик бөлүкчөлөрдү түзөт. Техникалык жактан алганда, аэрозол бөлүкчөлөрдөн жана курчап турган газдан турат, ал эми аэрозоль бөлүкчөлөрү – бул конденсацияланган фазадагы бөлүкчөлөр.

Бишкекте өзгөчө кышындагы жылытуу мезгилинде – октябрдан мартка чейин абанын булганышы боюнча оор кырдаал түзүлгөнү байкалат. Акыркы жылдары жылытуу мезгилинде Бишкек шаары «Абанын сапаты индекси» (AQI) дүйнөлүк рейтингинде биринчи орунда турат. Абанын сапатынын начар лашы ден соолукка байланышкан олуттуу кесепеттерге дуушарлантат, ошолордун ичинде, балдардын астма жана дем алуу органдарынын ооруларынын көбөйүшүнө алып келет. Реалдуу убакыт режиминде онлайн маалыматтарды камсыз кылган заманбап жана ишенимдүү мониторинг станцияларын камтыган атмосфералык абанын сапатын көзөмөлдөө тармагы, моделдөө, эмиссиялардын кадастры сыяктуу абанын сапатын башкаруунун мамлекеттик куралдары бар. Бирок, бул куралдар өзүнүн жетилбегендигинен улам чечим кабыл алууу жана жарандарды маалымдоодо абанын сапаты боюнча ишенимдүү маалыматтарды берүүгө жетишсиз. Бул абанын сапатын башкаруу куралдарын/системаларын жакшыртуунун, ошондой эле чечимдерди кабыл алууга, жана абанын сапаты боюнча иш-аракеттер пландарын даярдоого комоктошуу үчүн абанын сапатына тиешелуу маалыматтар боюнча деталдуу талдоо жургузуунун зарылдыгын көрсөтөт.

Бириккен Улуттар Уюмунун Айлана-чөйрөнү коргоо программасы (ЮНЕП) менен өнөктөштүктө Бириккен Улуттар Уюмунун Өнүктүрүү программасы (БУУӨП/ПРООН) Бишкектеги абанын сапатын

изилдөө жана абанын булгануу маселелерин чечүүсүнө кызыкдар тараптардын катышуусун колдоо үчүн Финляндиянын метеорологиялык институту жана анын субподрядчысы CHEM-EXP менен келишим түздү. Бул изилдөөнүн максаты – атмосфералык абанын сапатына учурдагы байкоо маалыматтарына жана эмиссиялардын кадастрына талдоо жүргүзүү жана ошонун негизинде Бишкектеги булгануунун негизги булактарын аныктоо, ошондой эле абанын сапатына мониторингди күчөтүү жана абанын сапатын башкарууга колдоо көрсөтүү боюнча сунуштарды берүү болуп саналат.

Бул отчётто Бишкектеги абанын сапаты боюнча топтолгон байкоо маалыматтарынын анализине таянган илимий негиздеме берилген. Бул далил базасы шаардагы абанын булганышы менен күрөшүү боюнча иш-чараларды жана аракеттерди сунуштаган жол картасынын негизин түздү. Изилдөөчүлөр Кыргызгидрометтин жана АКШ элчилигинин абанын сапатын көзөмөлдөө станциясынын маалыматтарын, абанын сапатын аныктоочу датчиктердин маалыматтарын жана спутниктик маалыматтарды талдап чыгышкан. Бишкектеги абанын сапатына олуттуу таасирин тийгизе турган булгануунун эң чоң булактарын баалоо үчүн эмиссия кадастрлары колдонулган. Ушул изилдөө Бишкектеги абанын сапатына таасир этүүчү эмиссиялардын негизги булактарына биринчи илимий баа берүү болуп саналат, ал мониторингдин маалыматтарына (2015-2021-жылдардагы булгоочу заттардын концентрацияларынын саат сайын өзгөрүлүшү), эмиссиялардын кадастрына, жергиликтүү масштабтагы дисперсиянын моделдөөсүнө, спутниктик маалыматтарга жана абанын сапатын талдоочу датчиктерден алынган маалыматтарга негизделген. Ошентип, изилдөө Бишкек чөлкөмүндө реалдуу убакыт режиминде өлчөп чогултулган абанын сапаты боюнча маалыматтарга негизделген жана абанын сапатына тиешелүү саясат боюнча биринчи далилдүү сунуштарды берет.

Учурда Дүйнөлүк Банк (ДБ/ВБ), Германиянын эл аралык кызматташуу коому (GIZ), Азия Өнүктүрүү Банкы (АӨБ/АБР), Финляндиянын Тышкы иштер министрлиги, БУУӨП/ПРООН, ЮНЕП жана ЮНИСЕФ сыяктуу ар кандай уюмдар тарабынан каржыланып жаткан жана пландаштырылган көптөгөн долбоорлор бар. Бул долбоорлорго бир нече жергиликтүү уюмдар, анын ичинде “MoveGreen (МувГрин)” коомдук бирикмеси Бишкектеги абанын сапатын башкарууда кандайдыр бир деңгээлде колдоо көрсөтүп келет. Бул изилдөө Бишкектеги абанын сапатын башкарууну жакшыртуу боюнча далилдүү сунуштарды, абанын сапатына мониторинг жүргүзүү стационардык станцияларынын, датчиктердин, спутниктердин жана эмиссиялардын кадастрынын маалыматтарын камтыган, абанын сапатынын көптөгөн ар кандай булактарына негизделген Бишкектеги абанын сапатына алгачкы комплекстүү базалык баа берүү болуп эсептелет.

Атмосфералык абанын булганышына мониторинг жүргүзүү абанын сапатын башкаруунун негизги элементтеринин бири болуп саналат. Абада ар кандай булгоочу заттардын концентрацияларын өлчөй турган базалык баалоо жүргүзүүнүн мааниси абдан чоң болуп эсептелет. Мониторинг маалыматтарын эмиссиялардын кадастрынын маалыматтары менен айкалыштыруу абанын сапатына ар кандай зыяндуу заттардын булактарынын таасирин баалоого жана талдоо жүргүзүүгө мүмкүндүк берет. Чечим кабыл алуучулар мындай маалыматка ээ болгондон кийин конкреттүү көрсөткүчтөр менен эмиссияларды азайтуу пландарын иштеп чыгып, абанын сапатын жакшыртуу боюнча саясатты иштеп чыга алышат. Атмосферанын булганышын алдын алуу боюнча жүргүзүлүп жаткан иш-чаралардын жана аракеттердин таасирин жана натыйжалуулугун баалоо үчүн да абанын сапатына байкоо жүргүзүү зарыл. Абанын сапатынын өзгөрүүсүнүн тенденцияларын узак мөөнөттүү мониторинг аркылуу гана байкоого болот.

Бирок, атмосфералык абанын сапатына байкоо жүргүзүү менен гана анын сапатын жакшыртуу мүмкүн эмес; абанын сапатын жакшыртуу пландары, ошондой эле максаттуу чараларды иштеп чыгуу жана аларды натыйжалуу ишке ашыруу зарыл. Бул өз кезегинде абанын сапатын башкаруу процессин туура координациялоону жана уюштурууну талап кылат.

Абанын булганышына каршы күрөшүү жана климаттын өзгөрүшүнүн кесепеттерин басаңдатуу тыгыз байланышта экенин эстен чыгарбоо керек. Абанын булганышынын негизги булактарынын бири –

казылып алынган отунду күйгүзүү, ошол эле учурда казылып алынган отунду пайдаланууну азайтуу же жоюу климаттын өзгөрүшүнүн кесепеттерин жумшартуу үчүн артыкчылыктуу чара болуп саналат. Ошентип, абанын булганышын алдын алуу боюнча иш-аракеттер климаттын өзгөрүшүнүн кесепеттерин жумшартууга олуттуу салым кошо алат жана тескерисинче кошпой коюушу да мүмкүн. Мындан тышкары, климаттык иш-аракеттерге жумшалган инвестициялар көбүнчө абанын сапатын жакшыртуудан улам саламаттык сактоо тармагындагы үнөмдөөдөн түшкөн пайда аркылуу кыска мөөнөттө тез эле актайт.

2 БУЛГАНГАН АБАНЫН АДАМДЫН ДЕН СООЛУГУНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

Абанын булганышы өнүккөн жана өнүгүп келе жаткан өлкөлөрдө ар бир адамдын ден соолугуна терс таасирин тийгизген негизги экологиялык көйгөйлөрдүн бири болуп саналат. Бүткүл дүйнөлүк саламаттыкты сактоо уюмунун (БДССУ/ВОЗ) акыркы баалоосуна ылайык, абанын кирдөөсү жыл сайын 7 миллионго жакын адамдын өлүмүнө алып келет жана ошондуктан ден соолук үчүн экологиялык эң чоң коркунучтардын бири болуп эсептелет (WHO, 2021b). Оорунун глобалдык жүгүнүн эсептөөлөрү көрсөткөндөй, 2010-2019-жылдар аралыгында Кыргыз Республикасында жыл сайын каза болгондордун 12-13% булганган абанын кесепетинен пайда болгон оорулардан улам жабыркашкан, бул жыл сайын болжол менен 4100дөн 5000ге чейинки өлүмгө туура келет (IHME, 2022). ЮНИДОнун ден соолук жана айлана-чөйрөнүн булганышы боюнча иш-аракеттер планында (2019) көрсөткөндөй, Кыргыз Республикасында абанын булганышы ден соолукка дээрлик 388 миллион доллар зыян келтирген, же бул 2015-жылы Кыргыз Республикасынын улуттук дүң кирешесинин 6% түзөт (Kyrgyz Republic, 2019).

Абанын булганышын азайтуу менен өлкөлөр инсульт, жүрөк оорулары, өпкө рагы, өнөкөт жана курч респиратордук оорулар, анын ичинде астма ж.б. оорулардын санын кыскарта алышат. Ден соолук менен абанын булганышынын ортосунда узак жана кыска мөөнөттүү убакыт аралыгында тыгыз байланыш бар: абанын булгануу деңгээли канчалык төмөн болсо, калктын жүрөк-кан тамыр жана дем алуу органдарынын абалы ошончолук сак-саламатта болот. Диаметри 2,5 микрондон жана андан да ашпаган ($PM_{2.5}$) майда катуу бөлүкчөлөрдүн таасири жүрөк-кан тамыр жана дем алуу органдарынын ооруларын, ошондой эле ракты пайда кылуучу илдеттердин негизги түшүндүрмөсү болуу менен өлүмдүн жогорку көрсөткүчүн белгилейт. Жакында эле БДССУ/ВОЗ абанын сапаты боюнча сунуштарын жаңыртты, мында 2021-жылдагы Глобалдык жаңыртылган сунуштарында абанын булганышынын ден соолукка тийгизген таасирине баа берип, ден соолукка зыяндуу булгануунун босого чеги белгиленген.

Экологиялык жактан таза транспорт унааларын, энергияны үнөмдөөчү үйлөрдү, электр энергиясын өндүрүүнү, өнөр жайды жана таштандыларды жергиликтүү өз алдынча ишке ашыруу органдары тарабынан башкаруусун колдоо боюнча саясаттар жана инвестициялар атмосфералык абаны булгоочу негизги булактардан чыккан зыяндуу заттарды азайтууга жардам берет. Кээ бир адамдардын абанын булганышын көзөмөлдөө мүмкүнчүлүгү өтө чектелүү болгондуктан, транспорт, энергетика, таштандыларды башкаруу, шаар куруу жана айыл чарба тармактарында иштеген жергиликтүү, улуттук жана регионалдык саясатчылардын жөнгө салуучу аракеттери керек.

БДССУ/ВОЗ ар кандай секторлордо абанын булганышынын деңгээлин төмөндөтүү боюнча ийгиликтүү саясаттын бир нече мисалдарын келтирет (WHO, 2021b). Мындай чаралардын мисалдары төмөндө келтирилген.

Өнөр жай: Өнөр жай морлорунан чыккан түтүн чыгарууну азайтуучу экологиялык таза технологияларды жайылтуу.

Энергетика: тамак бышыруу, жылытуу жана жарыктандыруу үчүн жеткиликтүү жашыл үй-чарбалык энергетикалык чечимдерге жетүүнү камсыз кылуу, курулуш нормаларын жакшыртуу, жылуулоону камсыз кылуу жана энергиянын натыйжалуулугун жогорулатуу биринчи кезекте муктаждыкты/талапты азайтууга жардам берет.

Транспорт: Транспорт секторундагы саясаттын жана чаралардын жалпы кабыл алынган алкагы "*азайтууга алдын-алуу, алмаштыруу, жакшыртуу*" концепциясы болуп саналат. "Азайтууга алдын-алуу" чаралары, мисалы, шаар курууда пландоону жакшыртуу, үйдөн иштөө жана ушул сыяктууларды камтыйт - алар сапарга чыгуу муктаждыгын жок кылат. Ал эми «алмаштыруу» чаралары кыймыл ыкмасын өзгөртүүгө жана адамдарды транспорттун экологиялык таза түрлөрүн колдонууга үндөйт. Мисал катары велосипед менен жүрүүнү же жеке унаалардын ордуна коомдук транспортту колдонууну стимулдаштыруу боюнча ар кандай чараларды келтирүүгө болот. "Азайтууга алдын-алуу" жана "алмаштыруу" адатта адамдардан жүрүм-турумун өзгөртүүнү талап кылат жана аларга ар дайым эле сандык баа берүү мүмкүн эмес. «Жакшыртуу» чаралары, өз кезегинде, транспорттун бир эле түрүнөн чыккан зыяндуу заттарды чыгарууну кыскартууга багытталган, мисалы, автопаркты сатып алуу аркылуу жаңыртуу же автобустарда, жүк ташуучу унааларда жана башкаларда таштанды заттарды контролдоочу жабдууларды жаңыртуу, же курамында аз өлчөмдөгү күкүрт бар күйүүчү майларды колдонуу.

Шаар курууну пландоо: имараттардын энергетикалык натыйжалуулугун жогорулатуу жана шаарлардын экологиялык таза жана чакан көлөмдүү болушуна кам көрүү, демек, жалпысынан алардын энергетикалык натыйжалуулугун жогорулатуу.

Электр энергиясын өндүрүү: зыяндуу калдыктары аз отундарды жана энергиянын күйбөгөн кайра жаралуучу булактарын (күн, шамал же гидроэнергия) колдонуусун кеңейтүү, бириктирилген жана бөлүштүрүлгөн жылуулук жана электр энергиясын өндүрүш (мисалы, чакан электр тармактары жана чатырдагы күн батареялар). Таштанды заттарды контролдоочу кошумча жабдууларды колдонуу да электр станцияларынан чыккан зыяндуу заттарды бир кыйла азайтат.

Муниципалдык жана айыл чарба калдыктарын башкаруу: калдыктарды азайтуу стратегияларын ишке ашыруу, калдыктарды бөлүп чыгаруу, кайра иштетүү жана кайра пайдалануу, биогазды өндүрүү үчүн анаэробдук сиңирүү сыяктуу биоташтандыларды башкаруунун жакшыртылган ыкмалары жана каржылоо жагын алганда, катуу калдыктарды ачык күйгүзүү үчүн жеткиликтүү альтернативаларды колдонуу. Күйгүзбөй коюуга мүмкүн болбогон жерде, таштанды таштоого катуу көзөмөл жүргүзүү менен күйгүзүү технологияларынын колдонуунун чечүүчү мааниси зор.

2.1 Негизги булгоочу заттар: аныктамалар жана негизги булактар

БДССУ/ВОЗ абанын булганышын төмөнкүдөй аныктайт:

«Абанын булганышы – атмосферанын табигый мүнөздөмөлөрүн өзгөртүүчү ар кандай химиялык, физикалык заттар же биологиялык агенттер менен жайлардын ички жана сырткы чөйрөсүнүн булганышы. Турмуш-тиричилик өрттөөчү түзүлмөлөрү, автотранспорт унаалары, өнөр жай объектилери жана токой өрттөрү абанын булганышынын кеңири тараган жалпы булактары болуп саналат. Калктын ден соолугуна коркунуч туудурган негизги булгоочу заттарга катуу бөлүкчөлөр, көмүртек кычкылы, озон, азоттун диоксиди жана күкүрттүн диоксиди кирет. Атмосфералык жана үй ичиндеги абанын булганышы дем алуу жана башка ооруларды пайда кылат жана оору очогун пайда кылуучу жана өлүмгө себепкер болгон олуттуу кооптуу жаратуучу маанилүү булагы болуп саналат» (WHO, 2022a).

БДССУнун маалыматтарынын негизинде (WHO, 2021a; 2021b; жана 2022a) төмөнкү бөлүмдөр негизги булгоочу заттардын ден соолукка тийгизген таасирин сүрөттөйт.

Майда катуу бөлүкчөлөр (PM_{10} жана $PM_{2.5}$)

Бардык абаны булгоочу заттардын ичинен катуу бөлүкчөлөр (PM) ден соолукка эң олуттуу коркунуч келтирет (WHO, 2021). Абадагы катуу бөлүкчөлөрдүн негизги компоненттери сульфаттар, нитраттар, аммиак, натрий хлориди, органикалык көмүртек, кара көмүртек, минералдык чаң жана суу болуп эсептелинет. Майда катуу бөлүкчөлөр – абада тунуп калган абалдагы оор металлдар жана полициклдүү ароматтык углеводороддор сыяктуу органикалык жана органикалык эмес заттардын катуу жана суюк абалындагы бөлүкчөлөрүнүн татаал аралашмасы. PM айрым компоненттеринде уулуу заттар ар кандай деңгээлде болушу мүмкүн жана алардын химиялык курамы булгануу булактарынан көз каранды. Бөлүкчөлөрдүн ден соолукка тийгизген таасири алардын өлчөмүнө жана келип чыгышына жараша болот. Диаметри 10 микрон же андан аз ($\leq PM_{10}$) бөлүкчөлөр өпкөгө терең кирип, ошол жерде туруп калат. Ден соолукка андан да зыяндуу диаметри 2,5 микрон же андан аз ($\leq PM_{2.5}$) катуу бөлүкчөлөрү болуп жатат. $PM_{2.5}$ өпкө тоскоолдуктарынан өтүп, кан айлануу системасына кире алат. Бөлүкчөлөрдүн өнөкөт таасири жүрөк-кан тамыр жана дем алуу органдарынын ооруларына жана өпкө рагына чалдыгуу коркунучун жогорулатат. Майда жана өтө майда катуу бөлүкчөлөр (диаметри 0,1 микрондон аз) массалык концентрациясын өлчөгөн учурда акыркылары басымдуу көп болгонуна карабастан, чоң бөлүкчөлөргө караганда, алда канча көптүк кылат.

Ден соолукка зыяны байкалбаган бөлүкчөлөрдүн концентрациясынын чектүү мааниси аныкталган эмес. Бөлүкчөлөрдүн ден соолукка тийгизген таасири азыркы учурда өнүккөн жана өнүгүп келе жаткан өлкөлөрдүн шаар жана айыл калкынын көбүндө байкалат. Бөлүкчөлөр азбы-көппү, кыскабы же узак мөөнөттүүбү, айтор бардык убакыт аралыгында ден соолукка терс таасири тийет. Мындай таасир бөлүкчөлөрдү аба менен кошо жуткандыгынын натыйжасында пайда болот. Бөлүкчөлөрдүн жогорку концентрацияларынын (PM_{10} жана $PM_{2.5}$) таасири менен ар күндө тийген таасири жана убакыттын өтүшү менен өлүм-житимдин жана оору-дарттардын өсүшүнүн ортосунда сан жагынан күчтүү байланыш бар. Тескерисинче, майда жана өтө майда катуу бөлүкчөлөрдүн концентрациясы азайганда, бардык башка факторлор өзгөрүүсүз калган шартта өлүмдүн көрсөткүчү төмөндөйт (WHO, 2021a; 2021b; жана 2022a).

Азыркы учурда Бишкекте катуу бөлүкчөлөрдүн концентрациялары мониторинг талаптарына шайкеш келген эки стационардык автоматташтырылган станцияда (референттик ыкманын эквиваленти) гана өлчөнөт. Мындан тышкары, майда катуу бөлүкчөлөрдүн концентрациясын өлчөө жана реалдуу убакыт режиминде абанын сапаты боюнча маалыматтарды берүү үчүн жүзгө жакын датчиктер орнотулган. Бишкекте майда катуу бөлүкчөлөрдүн орточо жылдык концентрациясы болжол менен

30 мкг/м^3 түзөт, бул бардык эл аралык (ЕБ, АКШнын АЧКБА жана БДССУ/ВОЗ) жана улуттук чектик жана нормативдик маанилерден кыйла жогору ($PM_{2.5}$ концентрациясы үчүн БДССУнун нормативдик жылдык орточо 5 мкг/м^3) (чектик жана нормативдик маанилердин салыштырылышы **7-таблицада** келтирилген). Ошентип, майда дисперстүү катуу бөлүкчөлөр эмиссияны азайтуу боюнча максаттуу иш-чараларды өлчөө жана ишке ашыруу жагынан артыкчылыктуу (приоритеттүү) булгагыч болуп саналат. Катуу бөлүкчөлөрдүн концентрацияларына таасир этүүчү булактарды жакшыраак түшүнүү үчүн майда катуу бөлүкчөлөрдү көзөмөлдөгөн жана химиялык анализдөөчү көп компоненттүү атмосфера абасынын булганышына байкоо жүргүзүү пункттары талап кылынат. Бул $PM_{2.5}$ концентрациясын азайтуу боюнча максаттуу чараларды иштеп чыгуу үчүн зарыл. Ушул изилдөөгө ылайык (көбүнчө абанын сапатына жүргүзүлгөн мониторингдин маалыматтарына негизделген), үйдү жылытуу үчүн колдонулган жогорку күкүрттүү отун кыш мезгилинде катуу бөлүкчөлөрдүн жогорку деңгээлдеги негизги булагы болуп саналат.

Азот диоксиди (NO_2)

Азот диоксидинин (NO_2) кыска мөөнөттүү таасири ден соолукка терс таасирин тийгизиши мүмкүн, өзгөчө аярлуу топторго (мисалы, кош бойлуу аялдар, атап айтканда, жаш курагы 30 жаштан өйдө боюнда бар аялдардын түйүлдүктү жоготуп алуу коркунучу жогору) коопту. Булгоочу заттын узак мөөнөттүү таасири башка да олуттуу кесепеттерге алып келиши мүмкүн (мисалы, өпкө функциясынын төмөндөшү) (Liang et al., 2021). Озон (O_3) сыяктуу, азоттун диоксиди биринчи кезекте дем алуу системасына таасир этет. Бул катуу бөлүкчөлөр сыяктуу башка булгоочу заттар менен тыгыз байланышта (корреляцияланат). Азоттун диоксиди ошондой эле нитрат аэрозолдорунун негизги булагы болуп саналат, алар $PM_{2.5}$тин басымдуу бөлүгүн түзөт жана ультра кызгылт көк нурдун катышуусунда озонду түзөт. Антропогендик NO_2 эмиссиясынын негизги булагы болуп отун жагуу процесстери (жылытуу, электр энергиясын өндүрүү, унаа жана кеме кыймылдаткычтары) саналат (WHO, 2021a; 2021b; жана 2022a).

Азыркы учурда, бул изилдөөдө колдонулган Бишкектеги азот диоксидинин концентрациясы БЖТ (абанын булганышына байкоо жүргүзүү тармагында) атмосфера абасына мониторинг жүргүзүү талаптарына шайкеш келген бир гана станцияда өлчөнөт (референттик методдун эквиваленти). Жайгашкан жери жана курчап турган чөйрөсү боюнча (**19-сүрөт**) Кыргызгидрометтин атмосфера фонунун булгануусун байкаган мониторинг жүргүзүүчү стационардык станциясын шаардык фонунун булгануусун өлчөө станциясы катары классификациялоого болот, андыктан ал жерде өлчөнгөн азот диоксидинин концентрациясы автоунаа агымы интенсивдүү болгон Бишкекке караганда бир топ төмөн болушу мүмкүн. Мындан тышкары, азот оксиддеринин концентрациясын өлчөөчү жана маалыматтарды онлайн режиминде берип туруучу бир нече датчиктери бар. Бишкекте өлчөнгөн азот диоксидинин орточо жылдык фондунун концентрациясы болжол менен 40 мкг/м^3 түзөт, бул БДССУнун көрсөтмөлөрүнөн ашып, Евробиримдиктин чектик деңгээлине туура келет, бирок ошол эле учурда АКШнын АЧКБА тарабынан белгиленген чекке жетпейт. Кыязы, жол кыймылында азот диоксидинин концентрациясы шаардын фонун булгоочу заттарды өлчөө станцияларында байкалгандан алда канча жогору болушу толук ыктымал.

Күкүрт диоксиди (SO_2)

Күкүрттүн диоксиди (SO_2) – кескин ачуу жыты бар түссүз газ. Ал казылып алынуучу отундарды (көмүр жана мунай) күйгүзгөндө жана курамында күкүрт бар минералдык рудаларды эритүү учурунда пайда болот. SO_2нин негизги антропогендик булагы – бул үй-тиричиликте жылытуу максатында колдонуудан, электр энергиясын өндүрүү жана транспорт каражаттары үчүн курамында күкүрт көп казылып алынган отундарды күйгүзүүдөн келип чыгат. SO_2 дем алуу системасына жана өпкөнүн иштешине

терс таасирин тийгизип, көздү ачыштырат. Дем алуу жолдорунун сезгениши, өз кезегинде, жөтөлдүн пайда болушуна, былжырдын бөлүнүп чыгышына, астма жана өнөкөт бронхиттин күчөшүнө алып келип, дем алуу жолдорунун инфекцияларына көбүрөөк кабылууну жогорулатат.

Азыркы учурда SO_2 деңгээлинин мурда ойлогондон да өтө төмөнүрөөк болушу ден соолукка зыяндуу экени белгилүү. SO_2 концентрациясынын төмөн болгондугунун себеп-кесепеттеринин байланышы дагы эле түшүнүксүз болсо да, SO_2 концентрациясын азайтуу – коштоочу булгоочу заттардын таасирин азайтышы мүмкүн. SO_2 суу менен кошулганда, кычкыл жамгырдын негизги компоненти болгон күкүрт кислотасын пайда кылып, токойлордун кыйрашына алып келет.

Бишкектеги атмосферанын булгануу фонун өлчөө станцияда өлчөнгөн күкүрт кычкыл газынын концентрациясы өтө жогору. Орточо суткалык көрсөткүчтөр 125 мкг/м^{3}ден жогору, ал эми жылытуу мезгилинде сааттык орточо көрсөткүчтөр 350 мкг/м^{3}ден ашып кетиши мүмкүн. Орточо суткалык жана сааттык орточо көрсөткүчтөр БДССУнун көрсөтмөлөрүнөн, ЕБ жана АКШнын АЧКБА белгиленген чегинен кыш мезгилинде ашып кетет. Учурда күкүрттүн диоксидинин концентрациясы Кыргызгидромет станциясында (шаардын булгануу фонун өлчөө станцияда) өлчөнөт. Бирок концентрациясы жогору болгондуктан, көбүрөөк өлчөө талап кылынат. Күкүрт кычкыл газынын концентрациясы, көбүнчө жеке сектордо, жылытуу максатында жогорку күкүрттүү отундарды колдонуу менен тыгыз байланышта деп эсептелет.

Озон (O_3)

Жерге жакын озон (стратосфералык озон менен чаташтырбоо керек, атмосферанын үстүңкү катмарындагы озон катмары) күн нуру жана прекурсор булгоочу заттар менен фотохимиялык реакциянын натыйжасында пайда болот, мисалы, автомобиль жана өнөр жай эмиссияларындагы азот оксиддери (NO_x) сыяктуу жана ошондой эле транспорт каражаттары, эриткичтер жана өнөр жай объектилери тарабынан бөлүнүп чыгуучу учуучу органикалык кошулмалар (УОК). Натыйжада, озондун булганышы күн ачык мезгилде эң жогору болот. Озон фотохимиялык ыш түтүндүн негизги компоненттеринин бири болуп саналат. Озон – бул реактивдүү кычкылдандыруучу зат, ал клеткалык компоненттердин жана биологиялык материалдардын кеңири спектри менен реакцияга кирип, дем алуу органдарына жана өпкө ткандарына таасир этиши мүмкүн. Абадагы озондун ашыкча болушу адамдын ден соолугуна олуттуу таасирин тийгизип, дем алуу, астма, өпкөнүн иштешин азайтып, өнөкөт өпкө ооруларын пайда кылат. Учурда Кыргызгидромет станциясында озондун концентрациясы өлчөнбөй жатат жана жалпы Кыргыз Республикасын боюнча озонду өлчөө боюнча маалыматтар жок. Ошондуктан озондун концентрациясына мониторинг жүргүзүүнү баштоо сөзсүз түрдө сунушталат. Озондун концентрациясын айыл жана шаар фон аймактарында, жана өнөр жай станцияларында өлчөө керек. Автомобиль жолдору озондун концентрациясын өлчөө үчүн ылайыктуу жер эмес, анткени озон азот монооксидин азот оксиддерине айландыруунун химиялык процесстерине катышат, ошондуктан, адатта, автоунаалардын кыймылы көп жерлердин жанында озондун концентрациялары азыраак байкалат.

Көмүртек монооксиди (СО)

Көмүртек кычкылы углеводороддун толук эмес күйүшүнүн натыйжасында пайда болот. Бул булгоочу заттардын типтүү булактары жол кыймылы жана турак жайларды жылытуу болуп саналат. Жогорку концентрацияда көмүртек кычкылы өтө уулуу болот; ал ткандардын кычкылтек менен камсыз болушун чектейт жана клетканын дем алуусун токтотот. Көмүртек кычкылы менен курч уулануунун симптомдору баш оору, жүрөк айлануу, кусуу, гематемезис, гипервентиляция, жүрөк аритмиясы, өпкө шишиги, кома жана бөйрөк ооруларын камтыйт. Бишкекте көмүр кычкыл газынын концентрация-

сы кышында да эң жогорку чегине жетет, ошондуктан Кыргызгидромет станциясында өлчөөлөрдү улантуу жана көмүртек кычкылы башка негизги булгоочу заттар менен бирге өлчөнө турган абанын сапатын өлчөөчү жаңы байкоо пункттарын жайгаштыруу сунушталат. Шаар ичинде, транспорттук жана өнөр жай станцияларында көмүр кычкыл газын өлчөө сунушталат.

Туруктуу органикалык булгоочу заттар (ТОБЗ)

Туруктуу органикалык булгоочу заттар (ТОБЗ) өтө туруктуу жана уулуу жана организмде топтолгон узак мөөнөттүү кошулмалар. ТОБЗ, анын ичинде ПАУ, биота үчүн уулуу деп таанылат. Кошулмалардын көбү өнөр жай химикаттары, жалындан сактагычтар (антипирен) же пестициддер катары колдонулат, ал эми кээ бирлери аралашмалардан же кокусунан, мисалы, күйгөндө пайда болот. Дихлордифенилтрихлорэтан, полихлордонгон дифенилдер, диоксиндер жана фурандар сыяктуу ТОБЗ экологиялык жактан эң зыяндуу токсиндер болуп саналат, анткени алар айлана-чөйрөдө узак убакыт бою сакталат жана ал тургай аз концентрацияда да адамдарга жана айлана-чөйрөгө зыян келтириши мүмкүн. Бул заттардын кээ бирлеринин таасирин жаныбарлар менен адамдардагы өнүгүү жана репродуктивдүү бузулууларга байланыштырышат. Бул заттардын узак мөөнөттүү өз ара аракеттенүүсү али изилдене элек.

Күйүүчү майдын (отундун) толук эмес күйүүсү абага полициклдүү ароматтык углеводороддорду (ПАУ) бөлүп чыгарат. Алар дайыма органикалык заттарды күйгүзүү учурунда абага бөлүнүп чыгат, бирок шаардын абасындагы ПАУнын эң олуттуу булагы болуп көбүнчө үй тиричилигинде эффективдүү эмес жана экологиялык жактан таза эмес отундун күйүүсүндө пайдаланылуучу эмиссиялар, ошондой эле автоунаадан чыккан күйүүчү газдардын эмиссиялары болуп саналат. ПАУнын дагы башка булактарына кээ бир өнөр жай тармактары кирет. ПАУ абадагы бөлүкчөлөр менен байланышат ($PM_{2.5}$ жана PM_{10}). Эң белгилүү жана изилденген ПАУ кошулмасы бензапирен болуп саналат. Европа Биримдигинде абадагы бензапирендин орточо жылдык концентрациясы бир куб метрге 1 нанограммдан (нг/м^3) ашпоого тийиш. Учурда Бишкекте ТОБЗ өлчөө иштери жүргүзүлбөй жатат. Бул заттын концентрациясын, мисалы, Кыргызгидрометтин шаардын фонун булганышын көзөмөлдөө станциясы бир жыл бою сөзсүз түрдө өлчөп туруу сунушталат. Бензапирен лабораторияда катуу бөлүкчөлөрдү үлгү алуу фильтри жана химиялык анализ өткөрүү аркылуу өлчөнөт. Анализ жүргүзүү процесси атайын билимди жана лабораториялык жабдууларды талап кылат. Альтернативалык варианты – анализ жүргүзүү үчүн үлгүлөрдү ПАУ боюнча адистештирилген лабораторияга жөнөтүү. Бишкекте бензапирендин концентрациясы өтө жогору болушу мүмкүн, анткени үй жылытуучу отун катары жогорку күкүрттүү көмүр эски салттуу мештерде кеңири колдонулууда (World Bank, 2020).

2.2 Бүткүл дүйнөлүк саламаттыкты сактоо уюмунун абанын сапаты боюнча жаңыланган Глобалдык колдонмолору

2021-жылдын сентябрында Бүткүл дүйнөлүк саламаттыкты сактоо уюму (БДССУ/ВОЗ) абанын сапаты боюнча жаңыланган Глобалдык колдонмолорду чыгарды (WHO, 2021a). **1-таблицада** $PM_{2.5}$, PM_{10}, O_3, NO_2, SO_2 жана CO боюнча жаңы концентрация боюнча сунуштар берилген. Отчёт чыгарылган күнү күчүндө болгон абанын сапаты боюнча сунуштар **2-таблицада** келтирилген. 2005-жылы БДССУнун абанын сапаты боюнча Глобалдык колдонмолору акыркы жолу жаңыртылгандан бери абанын булганышынын ден соолукка тийгизген таасири жөнүндө илимий маалыматтардын олуттуу өсүшү байкалды.

Сунушталган маанилүү маалыматтарга кошумча, БДССУнун абанын сапаты боюнча Глобалдык

колдонмодо акырындык менен жогорку концентрациядан төмөнкү концентрацияга өтүүдө жетишилүүчү PM_{10} жана $PM_{2.5}$ концентрациялары үчүн аралык максаттуу маанилерди берет. Бул аралык максаттарга жеткенде, абанын булганышынын ден соолукка тийгизген курч жана өнөкөт кесепеттеринин тобокелдигинин олуттуу төмөндөшүн күтүүгө болот. Бирок, БДССУнун пикиринде, түпкү максат сунушталган максаттуу көрсөткүчтөргө жетүү болушу керек. Сунушталган максаттуу көрсөткүчтөргө дароо өтүү каржылык чектөөлөрдөн, потенциалдын жетишсиздигинен ж.б.у. сыяктуу себептерден улам мүмкүн эмес болсо, аралык максаттуу маанилери булганган абанын ден соолукка тийгизген терс таасирин бир кыйла азайтууга пайдалуу болуп, ал эми булардын жетишкендигине байланыштуу болгон абанын сапатын башкаруусун жакшыртуу өлкөнү орто мөөнөттүү келечекте сунушталган максаттуу көрсөткүчтөргө жетүүгө багытталат.

Төмөн жана орто кирешелүү өлкөлөрдө үйлөрдүн ичинде жана жалпысынан жеке сектордо тамак бышыруу, жылытуу жана жарыктандыруу максатында ачык очокто же салттуу мештерде зыяндуу отундарды күйгүзүүнүн натыйжасында байкалган абанын булганышы, төмөнкү дем алуу органдарынын курч инфекциясы, жүрөк-кан тамыр оорулары, өпкөнүн өнөкөт обструктивдүү оорусу жана өпкө рагы кескин коркунучун күчөтөт. Аялдар жана балдар үйдөгү абанын булганышынан көбүрөөк жапа чегүүдө, анткени алар үйдө көбүрөөк убакыт өткөрүшөт жана тамак жасоо сыяктуу үй-тиричилигинде отундун жагуу менен көбүрөөк алектенишет.

1-таблица БДССУнун абанын сапаты боюнча жаңыртылган сунуштамалары (WHO, 2021a).

Булгоочу зат	Орточо убакыт	Аралык максаттуу мааниси/өлчөмү				АС боюнча жаңы сунуштамалар
		1	2	3	4	
$PM_{2.5}$ (мкг/м^3)	Жыл	35	25	15	10	5
	24 саат[a]	75	50	37.5	25	15
PM_{10} (мкг/м^3)	Жыл	70	50	30	20	15
	24 саат[a]	150	100	75	50	45
O_3 (мкг/м^3)	Пик учуру[b]	100	70	-	-	60
	8 саат[a]	160	120	-	-	100
NO_2 (мкг/м^3)	Жыл	40	30	20	-	10
	24 саат[a]	120	50	-	-	25
SO_2 (мкг/м^3)	24 саат[a]	125	50	-	-	40
CO (мкг/м^3)	24 саат[a]	7	-	-	-	4

[a] 99-процентиль (б.а. жылына 3-4 күн фон деңгээли жогорулайт).
[b] Үзгүлтүксүз алты ай ичиндеги суткалык 8 сааттык орточо максималдуу O_3 концентрациясынын эң жогорку алты айлык орточо O_3 концентрациясынын мааниси.

2-таблица БДССУнун абанын сапаты боюнча учурдагы көрсөтмөлөрү (2005-жылдан бери) (WHO, 2021a).

Булгоочу зат	Орточо убакыт	БДССУнун учурдагы сунуштары
NO_2 (мкг/м^3)	1 саат	200
SO_2 (мкг/м^3)	10 мүнөт	500
CO (мкг/м^3)	8 саат	10
	1 саат	35
	15 мүнөт	100

2.3 Абанын булганышынын гендердик аспекти

Буга чейинки изилдөөлөр абанын булганышынын деңгээли жана аны менен байланышкан адамдардын ден соолугуна тиешелүү коркунучу, гендердик, социалдык класс жана этникалык таандык сыяктуу социалдык-экономикалык факторлордон да көз каранды экенин көрсөттү. Аялдар салттуу гендердик ролдорунун айынан, эмгек акынын аздыгынан, энелик жана маданий нормалардан улам абанын булганышына өзгөчө аялуу болушу мүмкүн. Үй ичиндеги абанын булганышынын негизги булагы - катуу отун (жыгач, айыл чарба өсүмдүктөрүнүн калдыктары, жыгач отун жана таш көмүр ж.б.) жана керосин менен ачык отко жана аз эффективдүү мештерге бышыруу. Турак-жайдын чектелген аянты булгоочу заттардын концентрациясынын көбөйүшүнө алып келет, ошондуктан, үйдө көбүрөөк убакыт өткөрүү учурунда адам булгоочу заттардын жогорку дозасын алат. Эпидемиологиялык изилдөөлөрдүн натыйжасында, боюнан түшүү, баланын убактысынан эрте төрөлүү жана аз салмактуулук абанын булганышынын жогорку деңгээли менен байланышта болгону аныкталган (WHO, 2022b).

Абанын булганышы балдардын ден соолугуна кооптуулук жараткан негизги коркунучтардын бири болуп саналат жана беш жашка чейинки балдардын өлүмүнүн дээрлик 10 пайызын түзөт. Тамак-аш даярдоодон тиричилик чарбаларынын абасынын булганышы жана атмосфералык абанын булганышынан улам кирешеси төмөн жана орто өлкөлөрдө беш жашка чейинки балдардын төмөнкү дем алуу органдарынын курч инфекцияларынын 50 пайыздан ашыгына себепкер болууда. Булганган аба балдардын нерв системасынын өнүгүшүнө таасирин тийгизет, бул когнитивдик, акыл-эс жана кыймыл-аракеттин өнүгүүсүнүн төмөндөшүнө алып келиши мүмкүн, ошондой эле балдарда рактын же астма оорусунун өнүгүшүнө түрткү болот (WHO, 2022b).

Абанын булганышына байланышкан бардык маселелерди чечүү боюнча ар кандай иш-аракеттерди жүргүзүүдө булгоочу заттардын таасиринин гендердик аспектисин жана алардын ден соолукка тийгизген таасирин эске алуу керек. Узак мөөнөттүү келечекте бул абанын булганышынан улам күчөгөн гендердик теңсиздикти азайтат. Мисалы, ички абанын булганышы менен күрөшүүнүн альтернативалуу чарасы катары таза энергетикалык технологияларды иштеп чыгууда жана өнүктүрүүдө аялдарды негизги кызыкдар топ катары кароо керек, анткени алар үй ичиндеги абанын булганышына эң көп дуушар болушат. Бул үй ичиндеги абанын булганышын чечүүгө мүмкүндүк берет жана аялдардын катуу отундарды колдонуу менен тамак жасоо сыяктуу гендердик иш-чараларга сарптаган убактысын кыскартат.

3 НЕГИЗГИ ТАБЫЛГАЛАР

3.1 Бишкектеги абанын булганышы

Бишкектин абасынын булганышы – олуттуу маселелердин бири. Булгоочу заттардын концентрациясы өтө жогору жана жыл ичинде, өзгөчө кышкы жылытуу мезгилинде, улуттук жана эл аралык санитардык-гигиеналык нормативдерден жана БДССУнун (ВОЗ) сунуштарынан ашат. Кыш мезгилиндеги деңгээли жогору болгон булганыш учурлары, негизинен, жеке үйлөрдү жылытуу үчүн курамында күкүрткө бай, сапатсыз көмүрдү жагуу менен байланыштуу. Бул жергиликтүү метеорологиялык шарттар менен айкалышып, аба массаларынын начар аралашуусуна алып келет. Бишкектеги жол кыймылынын жогорку интенсивдүүлүгү абанын булганышына дагы бир чоң себепкер.

Кыргызгидрометтин автоматташтырылган станциясы аркылуу өткөзгөн атмосфералык абанын сапатынын көп компоненттүү узак мөөнөттүү мониторингинин жыйынтыгы кышкысын катуу булгануу мезгили ЖЭБге кошулбаган турак жайларды жылытуу үчүн курамында күкүрт көп болгон төмөн сапаттагы көмүрдүн кеңири колдонулушу менен шартталган. Маалыматтар ошондой эле бул бир эле же бир нече жерден гана алынган булак эмес, шаардын бардык жерлеринде жайгашкан турак жайларды жылытууга байланышкан көптөгөн майда булактары экендигин ачык көрсөтүп турат.

Бишкектеги эмиссиялардын негизги булактары болуп энергия өндүрүшү (Бишкек ЖЭБи, райондук жылуулук отканалар, жана турак-жайларды жылытуу) жана интенсивдүү трнаспорттун кыймылы саналат. Бирок, эмиссиялардын көлөмү булактардын абанын сапатына тийгизген таасиринин түз көрсөткүчү эмес. Атап айтканда, дем алуу органдарынын деңгээлинде жайгашкан эмиссия булактары, мисалы, жол кыймылы жана турмуш тиричиликте жылытуу жана отун жагуу да бийиктикте жайгашкан түтүктөрдөн чыккан көп көлөмдүү эмиссияларга караганда абанын сапатына көбүрөөк таасир этиши мүмкүн. Моделдөөнү колдонуу менен жүргүзүлгөн изилдөөлөр башка булактарга салыштырмалуу булгоочу заттардын жер бетине жакын деңгээлдеги концентрациясына ЖЭБдин эмиссиясынын таасири азыраак экенин көрсөтөт.

Майда дисперсиялык бөлүкчөлөрдүн, өзгөчө 2,5 микрометрден ($PM_{2.5}$) кичине бөлүкчөлөрдүн таасири бардык абаны булгоочу заттардын ичинен ден соолукка эң эле көп олуттуу коркунуч туудурат. Таза энергия өндүрүүнү, энергияны үнөмдөөчү үйлөрдү, өнөр жайды жана таштандыларды муниципалдык башкаруусун колдоо боюнча саясаттар жана инвестициялар абанын булганышын азайтууга жардам берет, ошондуктан алар Бишкекте тез арада ишке ашырылышы керек.

3.2 Эмиссиялардын негизги булактары

Бишкектеги атмосфералык абанын сапатына таасир этүүчү эмиссиялардын негизги булактары негизинен Кыргызгидрометтин автоматташтырылган станциясынан алынган абанын булганышына мониторингдин маалыматтарын жана эмиссияларды инвентаризациялоонун маалыматтарын талдоо жолу менен аныкталган. Кыргызгидромет станциясы абанын абалын көзөмөлдөөчү көп компоненттүү жалгыз станция болуп саналат, анын маалыматтары изилдөө жүргүзүү үчүн жеткиликтүү болуп эсептелет.

Баалоодо кошумча материалдар катары спутниктик байкоолордон алынган маалымат жана датчиктер аркылуу алынган абанын сапатынын маалыматтары колдонулган. Мындан тышкары, UDM-FMI дисперсиялык моделдөө программасы абанын сапатына айрым эмиссия булактарынын таасирин көрсөтүү үчүн колдонулган. Дисперсиялык моделдөөнүн эсептөөлөрүнүн натыйжалары болжолдоочу болуп саналат, анткени модель үчүн баштапкы маалыматтар жеткиликтүү маалымат булактарынын негизинде эсептелген. Дисперсияны моделдөө үчүн ЖЭБди мүнөздөгөн техникалык маалыматтар жана таштандылар тууралуу маалыматтар керек болчу. Бардык маалыматтар жеткиликтүү болбогондуктан, болжолдуу баа берүүнү жана эксперттик талкууларды колдонууга туура келди.

3.2.1 ЖЭБден чыккан эмиссиялардын Бишкектеги абанын сапатына тийгизген таасири

Бишкектеги көмүр менен иштеген жылуулук электр борбору (ЖЭБ) Бишкектеги негизги электр энергиясын өндүрүүчү станция болуп саналат (**1-сүрөт**). Учурда станция 910 МВт электр энергиясын өндүрүп, ысык суу менен камсыздоо жана жылытуу үчүн жылуулук энергиясын иштеп чыгат. Бүгүнкү күнгө Бишкек ЖЭБи Кыргыз Республикасынын түндүгүндөгү эң ири электр энергиясын берүүчү ишкана болуп саналат (GEM, 2022).

Ушул изилдөөнү жүргүзүү максатында эмиссияларды инвентаризациялоо маалыматына ылайык, 2021-жылы Бишкектеги жалпы SO_2 эмиссиясынын болжол менен 55 пайызын, NO_X эмиссиясынын 10 пайыздан азыраагы жана $PM_{2,5}$ эмиссиясынын 5 пайызы ЖЭБге тиешелүү. ЖЭБден чыккан булгоочу заттар абага бийик морлор аркылуу тарайт (мор түтүктөрүнүн болжолдуу бийиктиги 60-160 метрди түзөт, мүмкүн ал азыраак көрсөтүлгөн). Түтүн чыгуучу түтүктөрдүн бийиктиги жөнүндө маалыматтарды алуу үчүн ЖЭБге кайрылуулар болгон, бирок бул маалыматты моделдөө учурунда аны алууга мүмкүн болгон жок. Ошентип, зарылдыгына жараша божомолдор жана эксперттик баалоолор жүргүзүлдү. Кийинки алынган маалыматтарга ылайык, иштеп жаткан түтүн чыгуучу түтүктөрдүн бийиктиги 150 м, 180 м жана 300 м деп божомолдоого мүмкүндүк берет. Бул моделдөөнүн натыйжалары индикативдик деп эсептелиши керек жана ЖЭБден тараган булгоочу заттар жердин бетиндеги зыяндуу заттарга салыштырмалуу бул жерде көрсөтүлгөн моделдөөгө караганда азыраак таасирин тийгизиши мүмкүн.

ЖЭБ негизинен жергиликтүү көмүрдү колдонот, бирок 2021-жылы Каражыра кенинен 650 миң тоннага жакын көмүр алып келүү боюнча тендерди казакстандык компания утуп алган. Калган көмүрдүн миллион тоннага жакыны мурдагыдай эле Кыргыз Республикасындагы Кара-Кече көмүр кенинен ЖЭБге жеткирилет. Эл аралык энергетика агенттигинин маалыматы боюнча, Бишкек ЖЭБинде жылына 2,5 миллион тонна көмүр керектелет (GEM, 2022; IEA, 2020).

1-сүрөт Бишкек жылуулук жана электр борбору (ЖЭБ). Ромен Мараттын сүрөтү (2021-жыл).

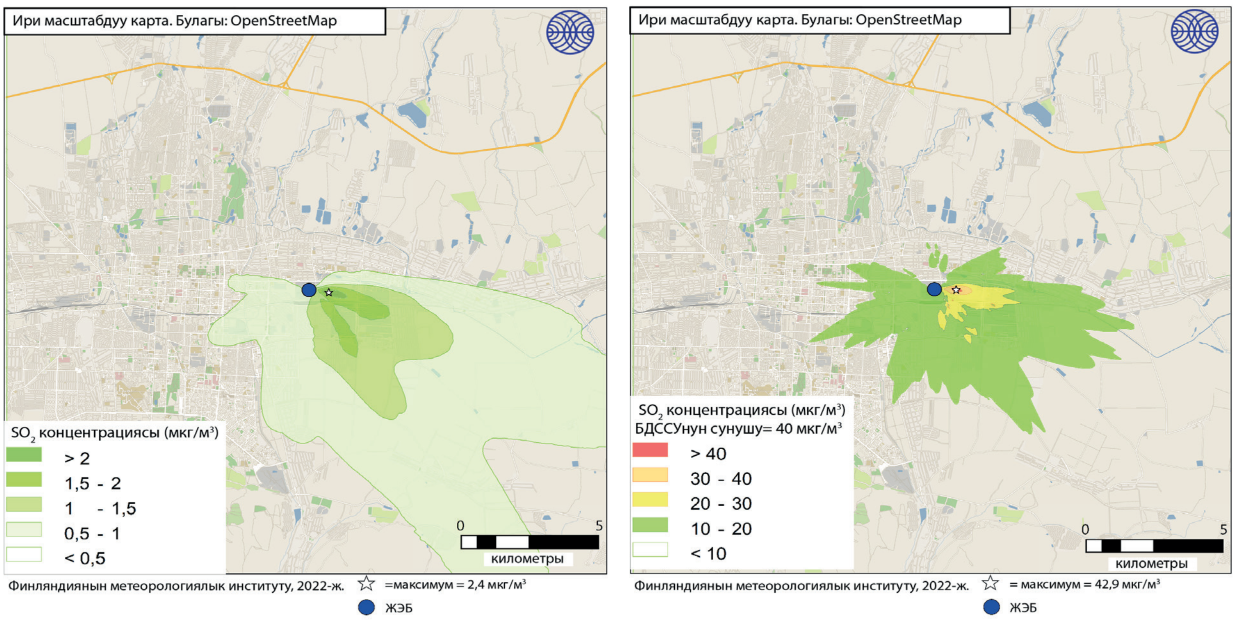
Бишкек ЖЭБинен чыккан түтүн газдардын абанын сапатына тийгизген таасирин талдоо Финляндиянын метеорологиялык институту тарабынан иштелип чыккан UDM-FMI шаар ичинде атмосфералык булганышынын дисперсиясын аныктоочу математикалык Гаусс моделин колдонуу менен жүргүзүлгөн (Karppinen et al., 1998; Karppinen et al., 2001). Шаар масштабындагы моделдөө системасы имараттардын жана тоскоолдуктардын таасирлери, жаан-чачындар жана шлейфтин көтөрүлүшү, ошондой эле химиялык өзгөрүүлөр жана аба ырайы кубулуштары сыяктуу ар кандай жергиликтүү натыйжаларды эске алат. (мисалы, Kukkonen et al., 1997).

2021-жылы күкүрт диоксиди, азот диоксиди жана катуу бөлүкчөлөрдүн концентрациялары дисперсиялык моделдин жардамы менен эсептелген. Моделдөөдө колдонулган ЖЭБ жайгашкан жерге байланыштуу метеорологиялык маалыматтар Бүткүл Дүйнөлүк Метеорологиялык Уюмдун (БДМУ/ВМО) глобалдык телекоммуникациялык системалары аркылуу берилген эл аралык метеорологиялык байкоолорду камтыган Финляндиянын метеорологиялык институтунун маалымат базасынан алынды. Моделдөөдө колдонулган метеорологиялык маалыматтар **5.2-бапта** кеңири баяндалган. Эмиссиялардын жана булактардын техникалык алгачкы маалыматтары колдо болгон материалдар боюнча бааланган жана Aether Ltd компаниясы тарабынан эсептелген. Моделдөөдө колдонулган алгачкы маалыматтар **3-таблицада** келтирилген. Атмосферанын булганышына эмиссиялардын таасири жөнүндө негизсиз оптимизмди болтурбоо үчүн болжолдуу баа берүүлөр жана божомолдор консервативдүү болгон. Эмиссия маалыматтары жана техникалык маалыматтар Бишкек ЖЭБден түздөн-түз суралган, бирок моделдөө үчүн керектүү маалыматтарды алуу мүмкүн болгон эмес. Ошентип, зарыл болгон учурда божомолдор жана эксперттик баалоолор колдонулган, ошондуктан дисперсиялык моделдөөнүн эсептөөлөрүнүн натыйжалары болжолдуу деп эсептелүүгө тийиш.

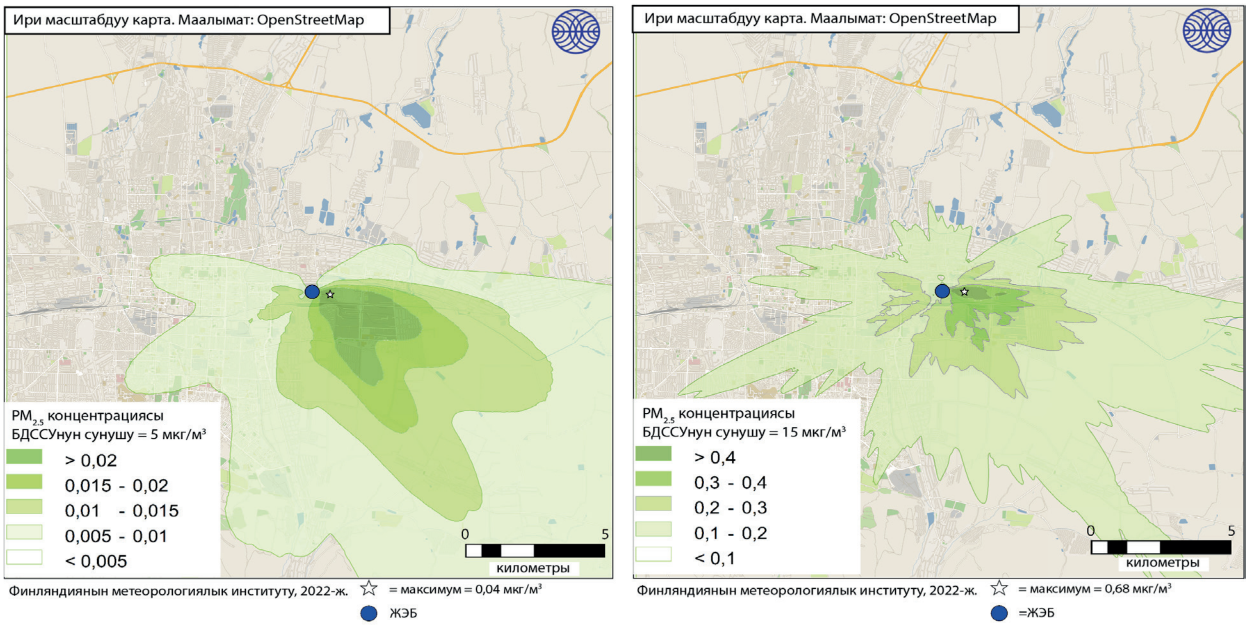
Эсептөөлөрдүн натыйжасында алынган концентрациялар БДССУнун/(ВОЗ) сунуштары жана Кыргызгидромет станциясында өлчөнгөн концентрациялар менен салыштырылган (**5** жана **6-сүрөттөр**). Дисперсиялык моделдөөнүн максаты ЖЭБдин жер үстүндөгү абанын сапатына тийгизген таасирин көрсөтүү болгон. Дисперсиялык моделдөөнүн эсептөөлөрүнүн натыйжалары **2-4-сүрөттөрдө** келтирилген.

3-таблица Дисперсияны моделдөөдө колдонулган эмиссия маалыматтары (эсептелген) жана булактардын мүнөздөмөлөрү (бааланган жана колдо болгон маалыматтардын негизинде эсептелген). Иштөө убактысы саат/жыл (саат/ж) менен көрсөтүлгөн. Эмиссиялар тонна/жыл (т/ж) менен берилген.

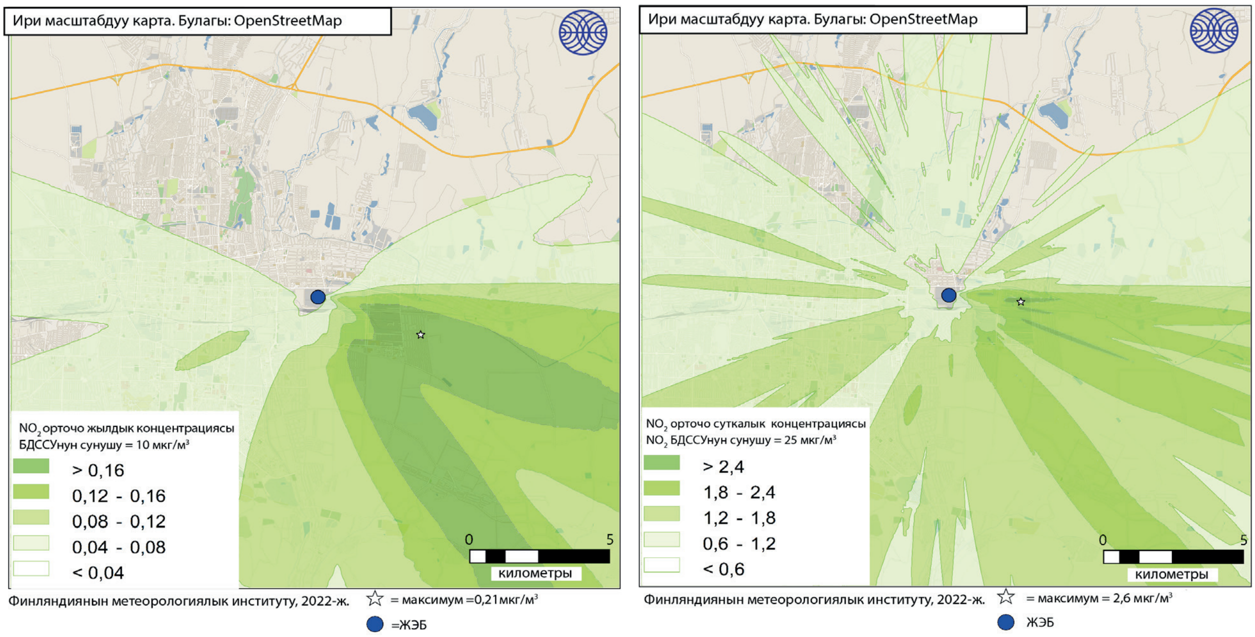
Эмиссия булагы	Иштөө убактысы (с/ж)	Мор түтүктөрдүн бийиктиги	Мор түтүктөрдүн оозундагы газдын температурасы (°C)	SO_2 (т/ж)	NO_x (т/ж)	$PM_{2.5}$ (т/ж)
Мор түтүгү 1	8016	160	200	4 388	2 206	70
Мор түтүгү 2	4368	80	200	2 391	1 202	38
Мор түтүгү 3	4368	60	200	2 391	1 202	38
Баардыгы				**9 170**	**4 610**	**146**



2-сүрөт 2021-жылга эмиссия инвентаризациясынын маалыматтарынын негизинде эсептелген Бишкек ЖЭБинин таштандыларынын күкүрт диоксидинин (SO_2) (мкг/м^3) орточо жылдык концентрациясы (солдо) жана орточо суткалык концентрациясы (мкг/м^3) (оңдо).



3-сүрөт 2021-жылга эмиссия инвентаризациясынын маалыматтарынын негизинде эсептелген Бишкек ЖЭБинин таштандыларынын катуу бөлүкчөлөрүнүн ($PM_{2.5}$) жылдык орточо концентрациясы (мкг/м³) (солдо) жана суткалык орточо концентрациясы (мкг/м³) (оңдо).



4-сүрөт 2021-жылга эмиссия инвентаризациясынын маалыматтарынын негизинде эсептелген Бишкек ЖЭБинин таштандыларынын азот диоксидинин (NO_2) жылдык орточо концентрациясы (мкг/м³) (солдо) жана суткалык орточо концентрациясы (мкг/м³) (оңдо).

5-сүрөт Кыргызгидрометтин аба булганышына автоматташтырылган байкоо жүргүзүүчү стационардык станциясынын жана Бишкек ЖЭБинин жайгашкан жери. Станция менен ЖЭБдин аралыгы 10 километрге жакын.

Дисперсиялык моделдөөнүн натыйжалары боюнча Бишкек ЖЭБинен абага бөлүнүп чыккан чыгындыларынын жер үстүндөгү концентрацияларга тийгизген таасири Кыргызгидромет станциясында өлчөнгөн SO_2 жалпы концентрациясына салыштырмалуу айкын көрүнүп турат. ЖЭБден чыккан SO_2 максималдуу түрдө моделденген орточо жылдык концентрациясы 2,4 мкг/м^3 түздү, ал эми Кыргызгидромет станциясында өлчөнгөн SO_2 максималдуу орточо жылдык концентрациясы 24 мкг/м^3 түздү (**4-таблица**). Ошентип, ЖЭБден чыккан зыяндуу заттардын жер үстүндөгү аба булганышына кошкон салымын жер үстүндөгү концентрациялардын 10 пайызына жакын баалоого болот. Бирок, Кыргызгидромет станциясы Бишкек ЖЭБинен 8 км ашык аралыкта жайгашканын эске алуу керек, андыктан максималдуу моделделген концентрациялар жер бетиндеги концентрацияларга ЖЭБдин чыгындыларынын таасири жөнүндө түшүнүк бергенине карабай, өлчөнгөн цифралар менен толук салыштырууга болбойт. Максималдуу түрдө моделденген концентрация ЖЭБге жакын жерде болгон. Эмиссия инвентаризациясына ылайык, Бишкектеги SO_2 жалпы жылдык көлөмүнүн (22 тоннага жакын) 50 пайыздан ашыгын (10 тоннага жакын) Бишкек ЖЭБи пайда кылган, бул булгоочу заттын эмиссиясынын негизги булагы болуп саналат. (**8.4.4-бап**). Турак жайларда жылытуу максатында колдонулган отун эмиссия кадастрында SO_2нин экинчи эң чоң булагы болуп саналат, бирок айлана-чөйрөдөгү булганышына пропорционалдуу көбүрөөк салым кошот деп божомолдонууда, анткени алар жер бетине жакыныраак бөлүнүп чыгат.

ЖЭБдин эмиссиясынын абадагы башка булгоочу заттардын, катуу бөлүкчөлөрдүн ($PM_{2.5}$) жана азот диоксидинин (NO_2) концентрацияларынын деңгээлерине тийгизген таасири SO_2 таасирине караганда азыраак экени ачык эле көрүнөт (**4-таблица**).

4-таблица 2018-2020-жылдары Кыргызгидромет станциясында өлчөнгөн эң жогорку жылдык орточо SO_2 концентрацияларына салыштыруудагы Бишкек ЖЭБинен чыккан күкүрт диоксидинин максималдуу түрдө моделденген жылдык орточо концентрациялары (мкг/м^3). Бишкек үчүн озон боюнча маалыматтар жок, ошондуктан моделде Финляндиянын озон боюнча маалыматтары колдонулат. Озон NO_2 натыйжаларына күчтүү таасир этет, ошондуктан NO_2 концентрациялары жыйынтыктардын белгисиздигин баса белгилөө үчүн боз түстө көрсөтүлгөн.

	Моделденген максималдуу орточо жылдык концентрациясы [мкг/м^3]	Өлчөнгөн максималдуу орточо жылдык концентрациясы [мкг/м^3]	ЖЭБдин өлчөнгөн концентрацияга болжолдуу салымы*
SO_2	2.4	24	10 %
$PM_{2.5}$	0.04	29	< 1 %
PM_{10}	0.04	100	< 1 %
NO_2	0.21	40	< 1%

*Кыргызгидромет станциясы Бишкек ЖЭБинен 8 км алыстыкта жайгашкан, ошондуктан максималдуу моделденген концентрациялары өлчөнгөн чендер менен толук салыштырууга болбойт, бирок алар ЖЭБдин жер бетиндеги концентрацияларга тийгизген таасиринин чоңдугу жөнүндө түшүнүк берет.

Ыргытылган эмиссиялардын көлөмү өтө чоң экендигине карабастан, ЖЭБден чыккан эмиссиялардын жер үстүндөгү концентрацияларга анча деле таасир этпегендигинин негизги себептеринин бири – бул эмиссиялардын эффективдүү тарап кетишине жана суюлушуна өбөлгө түзгөн морлордун бийиктиги. Абанын аралашуучу катмарынын бийиктиги төмөн болгон метеорологиялык кырдаалдарда (абанын сапаты үчүн жагымсыз жагдайды түзгөн начар шарттар) мор түтүктөрү көбүнчө аралашма катмардан жогору болот жана ыргытылган эмиссиялар атмосферанын жогорку жагындагы шамалдар менен тарайт, ошондуктан жер деңгээлинде атмосферанын концентрациясына олуттуу салым кошпойт. Мындай учурларда ЖЭБдин жанындагы жер деңгээлиндеги концентрацияларга ыргытылган эмиссиялардын таасири өтө аз.

ЖЭБдин мисалы үчүн дисперсиялык моделдөөнүн негизги тыянагы - Бишкек ЖЭБи Бишкектин аймагындагы булгоочу заттардын (SO_2, $PM_{2,5}$ жана NO_2) жер үстүндөгү концентрацияларына таасир этүүчү эмиссиялардын негизги булагы болуп саналбайт. Ошентип, узак мөөнөттүү келечекте абанын сапатына оң таасирин тийгизген климаттын өзгөрүшүнүн кесепетин жумшартуу үчүн энергиянын кайра жаралуучу булактарына өтүү жолу менен казылып алынган отунду пайдаланууну азайтуу же жоюу сунушталса да, бул кыска мөөнөттөгү келечекте Бишкектеги абанын сапатын жакшыртуу боюнча приоритеттүү иш болуп саналбайт. Бул абанын сапаты боюнча изилдөөгө ылайык, ЖЭБден башка да булгоочу заттарды бөлүп чыгарган олуттуу булактар бар. Атап айтканда, бул курамы күкүрткө бай болгон жер алдынан казылып алынган отун менен үй жылытуу. ЖЭБден чыккан эмиссияларды абага бийиктиктен тараткандыктан, күйүүнүн эффективдүүлүгүнүн жана контролдоочу жабдуулардын эсебинен абанын булганышына жана негизги булгоочу заттардын (катуу бөлүкчөлөр жана күкүрт кычкыл газы) Бишкектеги концентрациясына азыраак таасир этет.

Бирок, эгерде казылып алынган отундарды колдонуунун азыр жана жакынкы келечекте зарылчылыгы болсо, жеке үйлөрдө кадимки катуу отун мештерин пайдаланууга караганда, ЖЭБде көмүрдү колдонуу менен жылуулук жана электр энергиясын өндүрүү алда канча пайдалуу вариант экени түшүнүктүү. Көмүрдү жана башка казылып алынган отундарды тез арада жок кылуу маанилүү болгону менен, жеке менчик үйлөрдөгү мештерге катуу отундарды жагууга караганда, ЖЭБде көмүрдүн

жагылышы кыйла натыйжалуу жана абанын сапатына азыраак таасир этээрин белгилей кетүү керек. ЖЭБде отунду жагуу шарттары көзөмөл алдында болууда жана кыйла оптималдаштырылууда, эмиссияны контролдоо жана азайтуу технологияларын колдонуу мүмкүнчүлүгү көбүрөөк болуусу менен абага тараган эмиссиялар бийик түтүктөр аркылуу чыгарылууда. Мунун баары жеке үйлөрдө көмүрдү жагуу менен салыштырганда, ЖЭБден чыккан эмиссиялардын жер деңгээлиндеги концентрациясына тийгизген таасирин азайтат.

3.2.2 Автоунаалардан чыккан эмиссиялардын Бишкектеги абанын сапатына тийгизген таасири

Эмиссия кадастрына (**8-бөлүм**) ылайык, автоунаалар Бишкекте болгон азот оксиддеринин (NO_X) эң маанилүү булагы, ошондой эле майда катуу бөлүкчөлөрдүн ($PM_{2.5}$) эмиссиясынын олуттуу булагы болуп саналат. Автоунаалардан чыккан зыяндуу заттар абага жердин деңгээлинде да тарайт жана бул алардын абанын сапатына олуттуу таасирин жарым-жартылай түшүндүрөт.

Эмиссия кадастрын эсептөө, мисалы, жеңил унаалардын, фургондордун, жүк ташуучу унаалардын жана автобустардын кыймылдаткычтарында колдонулган технологияларды эске алууну мүмкүн кылат Бирок, бул изилдөөнүн жүрүшүндө автоунаалар жана башка транспорт унаалары боюнча толук маалымат алууга мүмкүн болгон жок. Эмиссияны контролдоо технологиялары менен жабдылган унаалар андай технологиялар жабдылбаган транспорт каражаттарына караганда атмосферага булгоочу заттарды азыраак чыгарат, ошондуктан транспорт каражаттарын ушул көз караштан мүнөздөп алуу маанилүү. Бишкектеги автоунаалардан абага зыяндуу заттарды чыгарууну контролдоочу жабдууларды көбүнчө алып салып жатышкандыктан, бул милдетти аткаруу кыйла татаал болду.

Ошондой эле бул тармактагы активдүүлүктүн деңгээли боюнча расмий маалымат алуу мүмкүн болгон жок. Биз Бишкекте ар кандай унаалар колдонгон күйүүчү майдын жалпы көлөмүн эсептеп чыктык, бирок жеңил автоунаалар, фуралар жана жүк ташуучу унаалар колдонгон дизелдик күйүүчү майдын үлүшүн эсептөөнүн негизинде бөлүштүрүү керек болчу. Так маалыматтарды алуу үчүн кошумча иштердин аткаруусу талап кылынат. Ошондой эле шаардын кайсы райондорунда эң көп зыяндуу заттар чыгарын көрүү үчүн жол тармагынын эмиссиялык карталарын даярдоо керек.

Учурда Бишкектеги тынымсыз жол кыймылы катталган аймактарда абанын сапатын көзөмөлдөөчү автоматташтырылган станциялар жок, бул шаардын борборунда жана негизги жолдорго жакын жердеги абанын сапатына транспорттон чыккан зыяндуу заттардын таасирин деталдуу изилдөөгө тоскоол болот. Кыязы, негизги жолдорго жакын жерде жана автоунаалардын кыймылы көп катталган аймактарда абаны булгоочу заттардын концентрациясы Кыргызгидромет станциясы жайгашкан шаардык (фон) аймакка караганда бир топ жогору болушу мүмкүн.

Шаар калкынын көбөйүшү жана автоунаа ээлеринин санынын көбөйүшү жол кыймылынын интенсивдүүлүгүнүн, чыгындылардын көлөмүнүн жана NO_2 концентрациясынын өсүшүнө алып келди. Ушул сыяктуу жергиликтүү абанын сапаты көйгөйүн чечүү үчүн газ эмиссияларын чыгарууну кыскартуу гана эмес, ошондой эле коомдук транспортту олуттуу жакшыртуу жана инвестициялоо сыяктуу татаал жана кымбат структуралык өзгөрүүлөрдү талап кылат. Бирок, абанын сапатын жакшыртуу боюнча чаралар жөнүндө татаал чечимдерди кабыл алуудан мурун, көйгөйдүн олуттуулугун терең түшүнүү зарыл.

3.2.3 Турак жайларды жылытуудан пайда болгон (ЖЭБ менен байланышпаган) эмиссиялардын Бишкектеги абанын сапатына тийгизген таасири

Кыргызгидромет БЖТда абанын булганышы боюнча колдо болгон маалыматтарынын талдоосуна карата кыш мезгилиндеги булгануунун жогорку деңгээли турак жайларды жылытуу үчүн күкүрт ме-

нен бай болгон көмүрдү колдонууну шартталган. Ошондой эле анализдин жыйынтыгында сөз бир же бир нече булактары жөнүндө эмес, турак жайларды жылытууга байланыштуу эмиссиялардын бардык жерде кеңири тараган чыгындылардын чачыранды болгон кичинекей масштабдуу булактары жөнүндө болуп жаткандыгы көрүнүп турат.

CO, NO_X, SO_2, $PM_{2.5}$ жана PM_1 ортосунда күчтүү байланыш (корреляция) табылган (байланыштын анализи **6.1-бап**, **27-сүрөттө** кеңири берилген). Бул кошулмалар, кыязы, күйүүчү майдын/отундун күйүү/жагуу натыйжасында пайда болот. Ушул "күйүүдөн пайда болгон булгоочу заттар" менен PM_{10} ортосунда анча-мынча байланыш байкалат, ал эми TSP менен эч кандай байланышы жок. TSP, PM_{10} ири фракциясындай эле негизинен чаңдан турардыгы бул күйүүдөң пайда болгон булгоочу заттар менен начарыраак байланышын түшүндүрөт. Бирок PM_{10}дун майда фракциясы ($PM_{2.5}$ жана PM_1) күйүүчү майдын/отундун күйүүсүнөн улам башка булгоочу заттар менен байланышта (корреляцияда) болот.

CO, NO_X, SO_2, $PM_{2.5}$ жана PM_1 шамалдын ылдамдыгы менен терс корреляциясын көрсөтөт, б.а. бул заттардын концентрациясы шамалдын ылдамдыгы азайган сайын көбөйөт, бул Бишкекте байкалган булгануу жергиликтүү эмиссиялардан, түнкүсүн жана кыш мезгилиндеги термикалык инверсиялардан жана тоолордун жакындыгынан келип чыккан термикалык инверсиялардан келип чыгарынан кабар берет.

SO_2, $PM_{2,5}$ жана PM_1 концентрациялары өз кезегинде температура менен терс корреляцияланатт (бул заттардын концентрациясы температуранын төмөндөшү менен жогорулайт), б.а. өтө төмөн температурада SO_2, $PM_{2.5}$ жана PM_1 эң жогорку концентрациялары байкалат. Бул SO_2, $PM_{2.5}$ жана PM_1 концентрацияларынын жогорку деңгээлдери катуу отун менен жылытуучу майда орнотмолордон чыккан эмиссиялардын натыйжасы болуш керек деген ойду пайда кылат. Анын дагы бир себеби атмосферанын туруктуулугунун жогорулашына жана температуранын төмөндөшү менен абанын начар аралашуусуна байланыштуу болушу мүмкүн. Бул жыйынтыктар ошондой эле ар кандай күйүүчү майлардын/отундун белгилүү эмиссиялык мүнөздөмөлөрүнүн негизинде негизги эмиссия булагын аныктоого жардам берет.

Ошентип, SO_2 концентрациясы Кыргызгидромет станциясында өлчөнгөн башка күйүүчү майлардан/отундардан пайда болгон булгоочу заттар менен да тыгыз корреляцияда болгондуктан, Бишкектин кышкы абасынын булганышынын деңгээлдерин жогорулатууда көмүрдүн жагылышы (күкүрттүн жогорку курамы) роль ойношу ыктымал. Жыгачты күйгүзүүдөн пайда болгон зыяндуу заттарда чоң көлөмдөгү бөлүкчөлөр бар (PM_1 жана $PM_{2.5}$), бирок анда SO_2 болбойт жана жыгач отундары шаардагы турак жайларды жылытуучу отундун негизги булагы эмес.

Эмиссияларды инвентаризациялоо (анын натыйжалары ушул отчёттогу **8-бөлүмдө** келтирилген) атмосфераны булгоочу заттардын эмиссиясынын негизги булактары болуп энергия өндүрүү (ЖЭБ жана турак жайларды жылытуу) жана жол кыймылы саналат. Бирок, эмиссиялардын көлөмү абанын сапатына эмиссия булагынын таасиринин түздөн-түз далили болуп саналбайт (эмиссиялардын көлөмү абанын жер үстүндөгү булганышынын концентрациясына түздөн-түз тиешеси жок).

Абанын сапатына турак жайларды жылытуунун (ЖЭБге жана борбордук жылуулук менен камсыздоого байланышпаган) таасири ошондой эле UDM-FMI атмосфералык дисперсиянын математикалык моделин колдонуу менен да бааланган (Karppinen et al., 1998; Karppinen, 2001). Күкүрт диоксиди, азот диоксиди жана катуу бөлүкчөлөрдүн концентрациясы дисперсиялык моделдин жардамы менен теориялык мисалда Бишкектин 1 $км^2$ өлчөмүндөгү 1480 үйү бар шаар четиндеги аянтын колдонуу менен эсептелген (үйлөрдүн саны ар бир үйдүн аянты болжол менен 750 $м^2$ деп эсептелген). Изилдөөчү аймактагы үйлөр ЖЭБге жана жылуулук тармактарына кошулбагандыктан, жылуулук үчүн ысык суу менен камсыз кылынбаганы болжолдуу түрдө эске алынган. Ар бир үй үчүн жылытууга байланыштуу бирдей көлөмдөгү эмиссиялар кабыл алынган. Жылытуудан пайда болгон эмиссия-

лар, октябрдан мартка чейин жылытуу мезгилинде бөлүнүп чыгат деп болжолдонгон. Ыргытылган эмиссиялар төмөндө келтирилген кадимки мештердин үч түрүнүн орточо салмактанып алынган көрсөткүчүнүн негизинде эсептелген. Эмиссиялар жеткиликтүү маалымат булактарын колдонуу менен, Aether Ltd компаниясы тарабынан бааланган. Абанын булганышынын деңгээли жөнүндө ашыкча оптимизмди болтурбоо үчүн, моделдөөдө баштапкы маалыматтар катары эмиссияларды эсептөө үчүн колдонулган баалоо жана божомолдор консервативдүү мүнөзгө ээ болуп саналат. Моделдөөдө колдонулган метеорологиялык маалыматтар **5.2-бапта** кеңири баяндалат.

- **Кадимки көмүр мештери**

  Кадимки көмүр мештеринин үч түрү бар (салттуу меш, «буржуйка» меш жана контрамарка), бирок бул изилдөөнүн максаттары үчүн орточо өлчөнгөн маани эсептелип алынган.

- **Көмүр менен күйүүчү чакан отказандар**

  Буга автоматташтырылган, жөнөкөй колдон жасалган жана көмүр менен иштеген отказандары кирет. Алардын да ошондой эле орточо өлчөнгөн мааниси эсептелип алынган.

- **Газ, жыгач отун жана турмуш-тиричиликтеги катуу калдыктар**

  Жеке сектор газды да белгилүү бир деңгээлде пайдаланат. Жылуулуктун бул түрү борбордук жылуулук системасына кирбейт. Изилдөөнүн алкагында анын магистралдык же баллондогу газ экенин аныктоого мүмкүн эмес. Инвентаризацияда колдонулган методология бир үй-бүлөдө газды пайдалануудан чыккан эмиссияларды эсептөөгө мүмкүндүк бербейт.

5-таблица Бишкектеги кадимки мештердин жана көмүр менен иштеген чакан отказандардын эмиссияларынын баасы.

	Көмүрдүн керектелиши	NO_x	SO_2	$PM_{2.5}$
	т/ж	кг	кг	кг
Кадимки меш	2.44	5.86	58.6	**28.13**
Көмүр менен иштеген чакан отказан **(<=50 кВт/ч)**	3.22	12.21	77.3	23.19
Суммасы	**5.66**	**18.07**	**135.9**	**51.32**

Изилдөө аймагындагы жогоруда аталган категориялардын пропорциясы

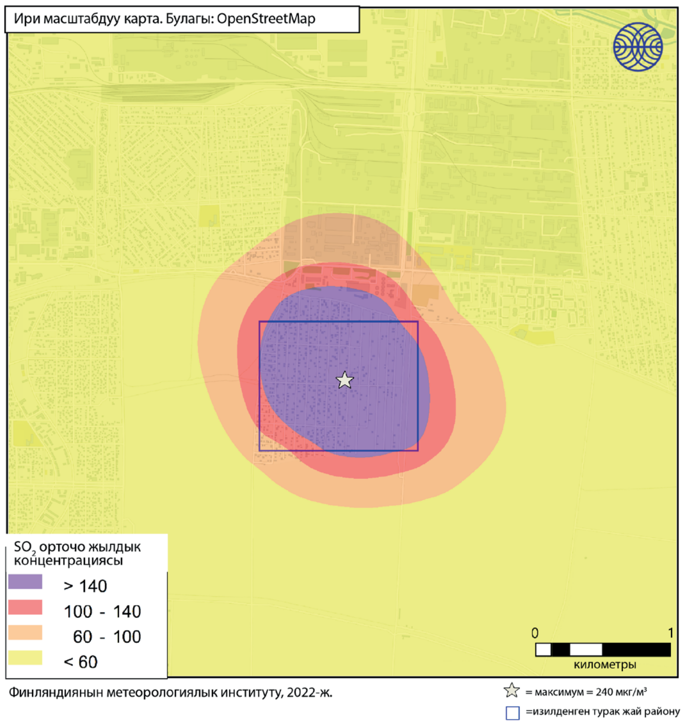
Жогоруда айтылган үч категорияга кирген үй чарбаларынын үлүшү негизинен жайгашкан жеринен көз каранды. Бүткүл дүйнөлүк банктын маалыматтары (World Bank, 2015) үй чарбаларында колдонуучу орнотмолордун төмөнкүдөй бөлүштүрүлүшүн көрсөтөт:

6-таблица Бишкектеги үй чарбаларындагы жылытуу жабдууларынын үлүштөрү.

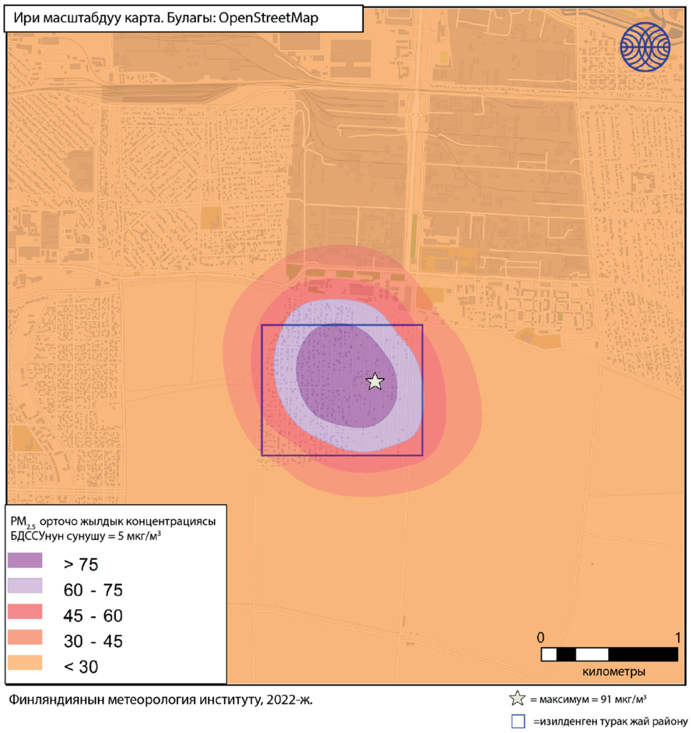
Электр жылыткычы/отказан	11 %
Газ жылыткычы/отказан	14 %
Кадимки **көмүр** меши	27 %
Чакан **көмүр** менен иштеген отказан	48 %

Бул изилдөөнүн максаттары үчүн шаардын борборунан алыс жайгашкан, кирешеси ортодон төмөн тургундар жашайт деп болжолдонгон теориялык турак жай аянты тандалган. Кыргызгидромет станциясына жакын аймак тандалган жок, анткени жакынкы жеке (турак жай) сектор станциядан жүздөгөн метр алыстыкта жайгашкан. Изилдөөчү аймактагы үй чарбалары кадимки көмүр мештерин жана чакан көмүр отказандарын гана колдонушат деп болжолдонууда. Жылытуу үчүн катуу отун (көмүр) колдонгон Бишкектин чет жактагы районундагы 1500гө жакын жеке үйлөрдү жылытуудан келип чыккан эмиссиялардын эсептелген концентрациялары ($PM_{2,5}$ жана SO_2) өтө жогору болгон. SO_2 (200 мкг/м^3 ашык) жана $PM_{2.5}$ (болжол менен 90 мкг/м^3) максималдуу орточо жылдык концентрациялары изилденген жеке секторго туура келген (**6** жана **7-сүрөттөр**). Дисперсиялык моделдөөнүн мисалы көрсөтмөлүү жана демонстративдик болуп эсептелет жана эмиссияларды эсептөөдө келтирилген көп болжолдомолордон улам жогорку белгисиздик менен байланышкан. Бирок, ошончолук деңгээлде так эмес болгондугуна карабай, дисперсиялык эсептөөнүн натыйжалары абанын сапатынын мониторингинин маалыматтарынан алынган тыянактарга шайкеш келет, бул – үй жылытуудан чыккан эмиссиялар Бишкектин шаар фонундагы (шаар четиндеги райондордо) SO_2 жана $PM_{2.5}$ концентрацияларына олуттуу таасирин тийгизүү дегендик. Мындан тышкары, Бишкектин ар кандай шаар четиндеги райондорундагы абанын сапатын өлчөөчү арзан датчиктер жылытуу мезгилиндеги орточо суткалык $PM_{2.5}$ концентрацияларынын өтө жогору пиктерин (жогорулоо) көрсөтүп жүрөт (**6.4-бап, 32-сүрөт**). Ушуга байланыштуу турмуш тиричиликтеги жылытуунун эмиссияларын абага чыгарууну азайтуу боюнча чараларды иштеп чыгууда турак жайларды жылытуу артыкчылыктуу булак катары каралууга тийиш.

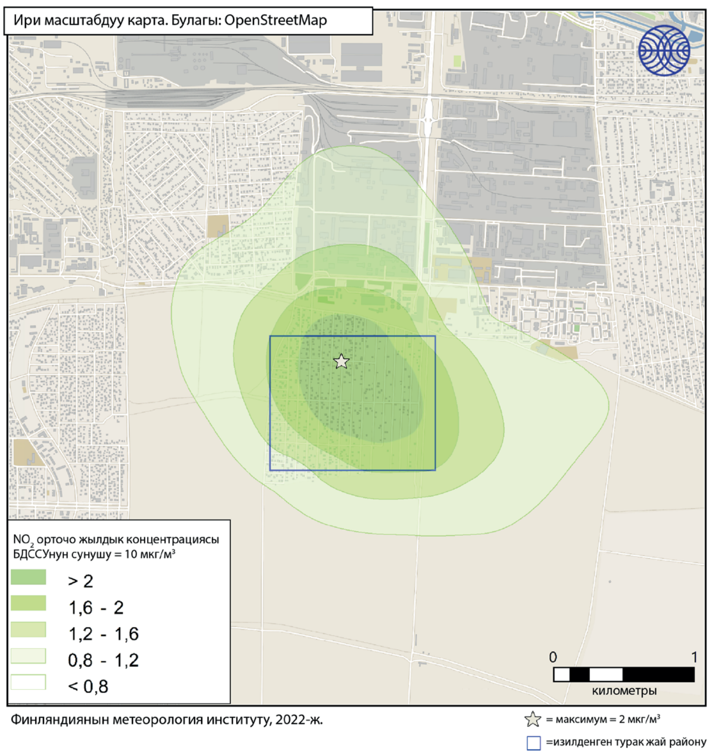
Бул изилдөөдө турак жайларды жылытуудан пайда болгон азот диоксидинин (NO_2) концентрациялары күкүрт диоксидинин жана катуу бөлүкчөлөрдүн эмиссиясынын абанын сапатына тийгизген таасирине салыштырмалуу төмөн (**8-сүрөт**). Моделдөө үчүн зарыл болгон жергиликтүү фондук озон өлчөөлөрү жоктугунан улам, NO_2 моделдөөнүн белгисиздиги да бир топ жогору. Бирок Бишкекте NO_2нин эң жогорку концентрациялары шаар четиндеги аймактарда эмес, жол кыймылынын шарттарында байкалышы ыктымал. Эмиссиялардын кадастрына ылайык (**8-бөлүм**), азот кычкылынын эмиссияларынын негизги булагы автомобиль транспорту болуп саналат.



6-сүрөт 1 480 үйү бар 1 км x 1 км алынган теориялык турак жай аянты үчүн эмиссия инвентаризациясынын эсептелген маалыматтарынын негизинде ички жылытуудан (ЖЭБ менен байланышпаган) пайда болгон күкүрт диоксидинин (SO_2) (мкг/м^3) орточо жылдык концентрациясы (сүрөттөгү көк квадрат).



7-сүрөт 1480 үйү бар 1 км х 1 км алынган теориялык турак жай аянты үчүн эмиссия инвентаризациясынын эсептелген маалыматтарынын негизинде турак жайды жылытуудан (ЖЭБ менен байланышпаган) пайда болгон катуу бөлүкчөлөрдүн орточо жылдык концентрациясы ($PM_{2.5}$) (мкг/м^3) (сүрөттөгү көк квадрат).



8-сүрөт 1480 үйү бар 1 км х 1 км алынган теориялык турак жай аянты үчүн эмиссия инвентаризациясынын эсептелген маалыматтарынын негизинде турмуш тиричиликте жылытуудан (ЖЭБ менен байланышпаган) пайда болгон азот диоксидинин (NO_2) (мк/м^3) орточо жылдык концентрациясы (сүрөттөгү көк квадрат).

4 АБА САПАТЫН БАШКАРУУ БОЮНЧА САЯСАТ НЕГИЗДЕРИ

4.1 Учурда колдонулуп жаткан мыйзамдар

Атмосферанын булганышына байкоо жүргүзүү боюнча учурда колдонулуп жаткан мыйзамдар жана ченемдер булгоочу заттардын чектүү деңгээлдеги концентрациясынын (ЧДК) белгилүү бир деңгээлдери кол менен 20 мүнөттүк үлгү алууга негизделген. Бул нормалар бир жолку байкоонун ичинде ар бир булгоочу затка чоң өлчөмдөгү ченемди белгилейт жана жыйырма мүнөттө алынган үлгүлөрдүн концентрациялары бул ченемге салыштырылат. Дагы бир ЧДК деңгээли үлгүнү 20 мүнөттүк кол менен тандап алуунун негизинде эсептелген орточо суткалык ченем үчүн белгиленет. **7-таблицада** абанын сапатынын негизги эл аралык нормалары (Европа Биримдигинин, БДССУнун сунушталган чектери жана АКШдагы ден соолукту коргоо боюнча аба сапаты брюнча нормалары (баштапкы)), ошондой эле Кыргыз Республикасынын улуттук нормалары келтирилген.

Кыргыз Республикасын булгоочу заттардын алгачкы мониторингин жөнгө салуучу атмосфералык абаны коргоо боюнча улуттук мыйзамдарын абанын сапатын өлчөөнү эскирген ыкманы колдонуп, кол менен үлгү алуунун ордуна, көбүнчө автоматташтырылган үзгүлтүксүз өлчөөлөргө негизделген заманбап технологияларына ылайык реформалоо олуттуу түрдө.

7-таблица Европа Биримдигинин абанын сапатынын чектүү маанилери, БДССУнун сунушталган көрсөтмөлөрү жана АКШда ден соолукту коргоо боюнча АС (баштапкы) нормалары жана Кыргыз Республикасындагы кээ бир булгоочу заттар үчүн АС улуттук стандарттары.

		ЕБ	Комментарийлер	БДССУ	Комментарийлер	АКШнын АЧКБА	Комментарийлер	Кыргыз Республикасы
Булгоочу заттар	**Орточо эсептөө убактысы**	**Чектик өлчөмү, мкг/м^3**	**Ашууга сунушталбаган максималдуу чеги**	**Сунушталган чеги, мкг/м^3**	**Ашууга сунушталбаган максималдуу чеги**	**Ден соолукту коргоо тармагындагы стандарт**	**Андан ашууга сунушталбаган максималдуу чеги/ өлчөмү көрсөтүлөт *орточо эсеп менен алганда үч жылда**	**Чектүү деңгээлдеги концентрация, мкг/м^3**
SO_2	Саат сайын	350	Жылына 24 жолу			75 млрд$^{-1}$ (~200 мкг/м^3)	*99-процентиль суткалык сааттык максимум	500[1]
	Күн сайын	125	Жылына 3 жолу	40	Жылына 3-4 жолу			50
NO_2	Күн сайын	200	Жылына 18 жолу	200		100 млрд$^{-1}$ (~200 мкг/м^3)	*99-процентиль суткалык сааттык максимум	85[1]
	Жыл сайын	40		10		53 млрд$^{-1}$ (~200 мкг/м^3)		
	Күн сайын			25	Жылына 3-4 жолу			40
	Саат сайын							300[1]
PM_{10}	Күн сайын	50	Жылына 35 жолу	45[2]	Жылына 3-4 жолу	150 мкг/м^3	*Жылына 1 жолу	60
	Жыл сайын	40		15				
	Саат сайын							160[1]
$PM_{2.5}$	Күн сайын			15[2]	Жылына 3-4 жолу	35 мкг/м^3	*98-й процентиль	35
	Жыл сайын	25		5		12 мкг/м^3		
CO	Саат сайын			35000		35 млн$^{-1}$, (~40 000 мкг/м^3)	*Жылына 1 жолу	5000[1]
	Орточо 8 саат сайын	10 000		10000		9 млн$^{-1}$ (~10 000 μ мкг/м^3)		
	Күн сайын			4 000[2]	Жылына 3-4 жолу			3000

[1] Максималдуу бир жолку мааниси.

[2] 99-й процентиль (б.а. жылына 3-4 күн фондук концентрациянын нормасынан ашуу).

4.2 Бишкектин экологиялык абалын жакшыртуу боюнча учурдагы план

2021-2023-жылдарга Бишкекте жана Чүй облусунун Сокулук, Аламүдүн райондорундагы экологиялык абалды жакшыртуу боюнча комплекстүү иш-чаралардын Планы 2021-жылдын май айында бекитилген. План төмөндө көрсөтүлгөн сегиз тематикалык багыт боюнча 43 чараны камтыйт. Бул иш-чараларды ишке ашыруу мөөнөтү көпчүлүк учурларда 2021-жылдан 2023-жылга чейинки мезгилге туура келет. Андыктан, бул – кеңири масштабдагы темаларды, артыкчылыктуу багыттарды, аралаш аракеттерди жана чараларды камтыган чоң жана амбициялуу план. Ошону менен бирге бардык иш-чараларды ишке ашыруу үчүн зарыл ресурстарды эсепке алуу менен, белгиленген чараларды ишке ашыруу жана күтүлгөн натыйжаларга жетишүү үчүн үч жылдык мөөнөт өтө кыска болуп эсептелет.

Экологиялык абалды жакшыртуу боюнча учурдагы пландын сегиз тематикалык багыты төмөндө келтирилген:

1. Пландоо, шаар куруу жана дизайн
2. Жашыл зонаны сактоо жана өнүктүрүү
3. Турмуш тиричиликте колдонулган катуу калдыктарды башкаруу
4. Жылуулук менен камсыздоо жана жылытуу
5. Коомдук транспорт жана шаардык мобилдүүлүк
6. Жеке транспорт
7. Атмосферанын булганышын көзөмөлдөө, маалымат берүү
8. Контролдоо чаралары

Учурдагы планды ишке ашыруу мөөнөтүнүн (2021-2023-жылдар) жарымы аяктап калгандыктан, мүмкүн болушунча жаңы планды тезирээк даярдоону баштоо сунушталат. Ошондой эле учурдагы пландын аткарылышынын жүрүшүнө критикалык баа берүү жана 2024-жылга чейинки мезгилге жаңы планды даярдоодо мүмкүн болуучу көйгөйлөрдү аныктоо маанилүү.

Пландоо атмосфералык абанын сапатынын жакшыртылышына гана көңүл бурууну аны аткарууну, башкарууну жана артыкчылыктарды аныктоону жеңилдетет, андан тышкары, жоопту уюмдарды тартууга, иш-аракеттерди жана пландарды каржылоону башкарууга, жүргүзүп жаткан иш-аракеттердин таасирин жана натыйжалуулугун көзөмөлдөөгө жана баалоого жардам берет.

Атмосферанын сапатын жакшыртуу планы иш жүзүндө абанын булганышын алдын алуу жана контролдоону билдирет, анткени абанын сапатын жакшыртуу үчүн атмосферага зыяндуу заттардын эмиссиясын азайтуу талап кылынат. Абанын сапатын жакшыртуу боюнча алдыга коюлган максаттардын жана иштелип чыккан пландарга милдеттенмелер жана жоопкерчилик жогорку деңгээлде (өкмөттүк, министрлер) кабыл алынышы маанилүү, анткени практикалык иштер олуттуу инвестициялык жана финансылык колдоону, ошондой эле мыйзамдык куралды жана саясатты иштеп чыгууну талап кылат. Күчтүү коммуникациялык кампаниясы абанын сапатын жакшыртуу планын иштеп чыгуу жана ишке ашыруу менен коштолуусу кажет.

Тандалган артыкчылыктуу багыттар боюнча жетишүүгө мүмкүн болгон көрсөткүчтөрдү аныктап, айрым чараларды ишке ашыруунун реалдуу графиктерин түзүү маанилүү. Көп учурда иш-чараларды ишке ашыруу, мисалы, жаңы ченемдик укуктук актыларды же мыйзамдарды иштеп чыгуу беш жылга чейин созулушу мүмкүн жана анын натыйжасы алар күчүнө киргенден кийин гана байкалат. Ишке ашыруунун узак мөөнөттөрү процессти планга ылайык жүргүзүү үчүн кылдат башкарууну жана контролду талап кылат. Ошондой эле ишке ашыруунун жүрүшүнө жана натыйжалуулугуна тыкыр көзөмөл жүргүзө турган министрликтер аралык аткаруу кеңешин түзүү зарыл.

Бирок, абанын сапатын жакшыртуу узак мөөнөттүү, беш жылдан 10 жылга чейинки долбоор болгону менен, эмиссияларды азайтуу жана абанын сапатын көзөмөлдөө тармагын жана мүмкүнчүлүктөрүн жакшыртуу боюнча чараларды ишке ашырууну тез арада баштоо маанилүү. Иш-аракеттерди биринин артынан бирин этап-этап менен жүргүзүүгө болот.

4.3 Эмиссиялардын негизги аныкталган булактары жана тиешелүү артыкчылыктуу саясат

Бишкектеги абанын сапаты жана негизги аныкталган эмиссия булактары **3** жана **6-бөлүмдөрдө** берилген. Атмосферанын сапаты боюнча жеткиликтүү маалыматтардын, эмиссиялардын инвентаризациясынын жана дисперстик моделдөөнүн мисалдарынын талдоосунун негизинде үч приоритеттүү негизги эмиссия булактары аныкталган. Аларды Бишкектин абасынын булганышына кошкон салымын азаюу тартибинде алганда мына булар:

1. **Турмуш тиричиликтеги жылытуу (жогорку күкүрттүү отун).** Бул булак кыш мезгилинде шаардагы булгоочу заттардын фондук концентрацияларына эң күчтүү таасир этет, мында майда катуу бөлүкчөлөрдүн жана күкүрт кычкыл газынын концентрациялары максимумга жеткенде жана отундун күйүүсүнүн натыйжасында пайда болгон CO, NO_X, SO_2 $PM_{2.5}$ жана PM_1 сыяктуу башка булгоочу заттар менен тыгыз байланышта болот.

2. **Жол кыймылы.** Эмиссиялардын инвентаризациясына ылайык, автоунаа транспортунан чыккан эмиссиялар NO_X жана $PM_{2.5}$ эмиссиясынын артыкчылыктуу булактарынын бири болуп саналат. Автоунаалардан чыккан газдар абанын сапатына да катуу терс таасир этет, анткени алар жер бетинин деңгээлинде бөлүнүп чыгат.

3. **Таштандыларды көзөмөлсүз күйгүзүү.** Бакча материалдарынын жана аралаш үй-тиричилик таштандылардын турмуш шарттарында күйүүсүнөн чыккан эмиссиялар эмиссия кадастрына киргизилген, бирок Бишкектеги жалпы чыгынды көлөмдөрүнө көп деле салым кошо албайт. Таштандыларды төгүүчү аймактарда чыккан өрт боюнча да эмиссияга баа берилген, бирок таштанды талаасы шаардын чегинен тышкары жайгашкандыктан, жалпы маалыматка киргизилген эмес. Бирок таштанды жайынан чыккан өрт полигонго жакын жердеги абанын сапатына олуттуу терс таасирин тийгизип жатканы колдо болгон маалыматтан билинди, жана бул маселени биринчи кезекте чечүү керек.

Бул негизги эмиссия булактары ушул изилдөөнүн авторлоруна абанын сапаты боюнча жеткиликтүү маалыматтардын негизинде аныкталган. Булактардын деталдуу мүнөздөмөсү менен (жакшыртылган мониторинг же эмиссияларды баалоо аркылуу) абанын сапатын башкаруудагы негизги кийинки кадамдарды так аныктоого мүмкүнчүлүктөр түзүлөт. Бирок, чектелүү маалыматтар менен да, кээ бир сунуштамаларды берсе болот.

Ушул үч аныкталган булактан чыккан эмиссиянын жүгүн азайтуу боюнча саясаттын приоритеттүү аракеттери, ошондой эле эмиссияны кыскартуу сценарийлери **9-бөлүмдө** берилген.

1. **Үй жылытуу.** Үйдү жылытуу үчүн салттуу катуу отун мештеринде жогорку күкүрттүү көмүрдү колдонууга жеткиликтүү альтернативаларды тез арада табуу керек. Үй чарбалары катуу отундарды, өзгөчө көмүрдү жагуудан алыс болушу керек. Абанын сапатын эске ала турган болсок, ЖЭБде көмүрдү пайдаланып, жылуулук жана электр энергиясын өндүргөн туура болот. ЖЭБде үй чарбаларына караганда күйүүчү майды/отундун эффективдүү жагат, ошондой эле эмиссияны көзөмөлдөө тутумун колдонот, ошондуктан

электр менен жылытууну жана ЖЭБ тармагын колдонууну кеңейтүү жакшы вариант болмок. Жылытуунун башка альтернативаларына жылуулук насосторун же гидроэлектроэнергия сыяктуу энергиянын кайра жаралуучу булактарын генерациялоо кубаттуулугун олуттуу жогорулатуу менен камсыздалган электр энергиясын колдонуу кирет. Дагы бир вариант - чатырга күн жылытуу жана ысык суу өндүрүүчү системаларын орнотуу. Мындай системалар Бишкекке окшош кеңдикте жайгашкан Рим жана Сан-Франциско шаарларында колдонулат.

Ошондой эле жылытууга керектелүүчү энергиянын көлөмүн азайтуу үчүн жаңы жана эски үйлөрдүн жана имараттардын энергетикалык натыйжалуулугун жогорулатуу маанилүү. Мындан тышкары, имараттардын энергетикалык натыйжалуулугун жөнгө салуу зарыл. Эски үйлөрдүн энергоэффективдүүлүгүн жогорулатуу же жылытуунун жаңы варианттарына жана жылуулук насостору сыяктуу жабдууларга инвестициялоо үчүн үй чарбаларына мамлекеттик каржылык колдоо көрсөтүүнүн куралдары жана моделдери да каралышы жана изилдениши керек. Салык жагынан берилген жеңилдиктер, ошондой эле климатка жана абанын сапатына зыянсыз үй чарба инвестицияларын колдоо үчүн кредиттик кепилдик моделдери коомду жана экономиканы стимулдаштыруунун натыйжалуу механизми боло алат. Финансылык колдоо көрсөтүү жана альтернативалардын жеткиликтүүлүгүн кеңейтүү үй чарбаларынын таза жылытуу системаларына инвестиция салууга даярдыгын жогорулатат.

Кошумча чаралар булгануунун күчөгөн мезгилинде көмүрдүн ордуна электр энергиясын колдонууну стимулдаштырууну, тийиштүү шарттарды түзүү үчүн энергетика жана электр тармагын реформалоону колдоону, жылуулук насосторун жана башка альтернативалуу технологияларды пилоттук колдонууну жана башкаларды камтышы мүмкүн.

2. Жол кыймылы. Транспорттон чыккан булгоочу заттарды кыскартууга ар кандай чаралар аркылуу жетишүүгө болот. Саясаттын эң көрүнүктүү варианттарынын экөө жол унаа каражаттарынан чыккан эмиссиянын нормаларын жакшыртуу жана жеке унааларга альтернатива катары жагымдуу жана жакшы иштеген коомдук транспорт системасын түзүүгө арналат.

Автопарктын экологиялык көрсөткүчтөрүн автоунааларды эмиссияны көзөмөлдөөчү технологиялар менен жабдуу аркылуу жакшыртууга болот. Бул жаңы унааларды сатууну илгерилетүүнү, эски унааларды жокко чыгарууну стимулдаштырууну жана/же эмиссияны көзөмөлдөө технологиясын колдонууну камсыз кылуу үчүн жыл сайын текшерүү жүргүзүүнү талап кылат.

Анын сыңарындай, коомдук транспорттордо зыяндуу заттарды чыгаруунун нормаларын жана лимиттерин белгилөө маанилүү, анткени заманбап автобустан чыккан эмиссиялар жүздөгөн эски жеке автоунаалардан азыраак болушу мүмкүн. Бишкекте микроавтобустар (маршрутка) кеңири колдонулуп жаткандыктан, аларды транспорт каражаттарын модернизациялоо, көзөмөлдөө жана техникалык кароодон өткөрүү сыяктуу ар кандай демилгелерге кошуу керек.

Оор жүк ташуучу унаа каражаттары үчүн абага булгоочу заттарды чыгаруунун нормаларын сактоо бул сектордогу зыяндуу заттардын көлөмүн азайтуу үчүн да маанилүү жана Кыргыз Республикасы менен Бишкектин контекстинде совет доорунан калган оор жүк ташуучу унааларды шаардык жолдордон этап-этабы менен алып салуу талапка ылайык келет. Транспорттун башка түрлөрү сыяктуу эле, заманбап жүк ташуучу унаалар эскилерине караганда экологиялык жактан кыйла таза (100 эседен ашык).

Дагы бир конструктивдүү кадам – күйүүчү майдын стандарттарын жакшыртуу мүмкүнчүлүктөрүн баалоо үчүн аларды кайра карап чыгуу зарылдыгы болушу мүмкүн.

3. Таштандыларды таштанды талааларда жана жеке үйлөрдө өрттөө. Таштандыларды башкаруунун эффективдүү системасын түзүү, анын ичинде чогултуу, кайра иштетүү, ташуу жана калдыктарды жок кылуу/өрттөө боюнча контролдолуучу процесстерди түзүү зарыл. Таштанды жайын колдонуунун ордуна калдыктарды кайра иштетүүчү заманбап заводго инвестициялоону ойлонуу туура болмок. Заманбап заводдор ЕБнин жана ЕБ Кеңешинин «Өнөр жай эмиссиялары боюнча» директивасы (EU, 2010) сыяктуу так аныкталган эмиссия нормаларына ылайык иштешет. Таштандыдан энергия чыгаруучу завод шаарды кошумча электр жана жылуулук кубаттуулуктары менен камсыз кыла алат.

Ошондой эле учурдагы таштандыларды өрттөөнү токтотуу үчүн таштандыларды башкарууну жакшыртуу туура болмок.

Шаарда өрттөлүүчү же санкцияланбаган таштанды төгүүчү жайларга төгүлгөн таштандылардын көлөмү салыштырмалуу аз деп эсептелинет. Ошол эле учурда компосттоо үчүн үй-тиричилик биологиялык калдыктарды чогултуу тиричилик таштандыларды күйгүзүүнү алдын алуу жана Бишкектин жашыл мейкиндиктери үчүн компосттун пайдалуу запастарын түзүү кирешелүү инвестиция болушу мүмкүн.

4. Маалымдуулукту жогорулатуу жана билим берүү. Үй чарбалары, коомчулук, өкмөттөр жана чечим кабыл алуучулар күнүмдүк жашоосунда абанын сапатына терс таасир этүүчү булгоочу заттардын чыгышын кыскартууга салым кошкон туура тандоо жана чечимдерди кабыл алуу үчүн абанын сапатына келтире турган ар кандай иш-аракеттердин таасири жөнүндө маалымат менен бөлүшүү маанилүү. Ошондой эле жарандар абаны булгоочу заттардын абада болгон жогорку концентрациясынын организмдерге тийгизген таасирин азайтуу үчүн абанын булганышынын кесепеттери жөнүндө маалымат менен бөлүшүү маанилүү (мисалы, сыртта беткап кийүү же эмиссиялардын эң жогорку концентрация мезгилинде терезелерди жабуу).

5. Узак мөөнөттүү максаттар (б.а. 2030- жана 2040-жылга чейин). Казылып алынуучу отундардан гидроэнергетика, күн энергиясы жана шамал энергиясы сыяктуу энергиянын кайра жаралуучу булактарына өтүү. Бул максаттар климаттын өзгөрүшүнө каршы иш-аракеттерди колдоого жана абанын сапатын жакшыртууга багытталат.

4.4. Приоритеттүү саясатты жана чараларды ишке ашыруу боюнча жол картасы

Абанын сапатын булгоочу зыяндуу заттардын чыгышын азайтуу, абаны булгоочу заттардын таралышын алдын алуу жана ар кандай жолдор менен адамдарга тийгизген таасирин азайтуу аркылуу жакшыртууга болот. Ошентип, узак мөөнөттүү келечекте (б.а. жакынкы 10-15 жылга) эмиссиялардын азайтуу жана абанын сапатын жакшыртуу боюнча артыкчылыктуу багыттарды жана негизги чараларды аныктоо менен абанын булганышына каршы күрөшүү боюнча узак мөөнөттүү улуттук программаны иштеп чыгуу зарыл.

Жергиликтүү, шаардык деңгээлде да максаттуу иш пландары керек. Европа Биримдигинин мисалы алсак, эгерде жергиликтүү өз алдынча башкаруу органдарында (шаарда) ЕБ белгилеген абанын сапатынын чектик көрсөткүчтөрүнөн ашып кетсе, анда ал чектик маанилерден төмөн көрсөткүчтөрдү тез ирээтке түшүрүү чаралары камтылган абанын сапатын жакшыртуу планын иштеп чыгууга милдеттүү. Тактап айтканда, мындай план Финляндиянын Хельсинки шаарында иштелип чыккан, антке-

ни шаардын борборундагы кээ бир кыймылдуу көчөлөрдө азот диоксидинин орточо жылдык чегинин деңгээли концентрациясынын чегинен ашып кеткен. Хельсинкинин 2017-2024-жылдарга карата абанын сапатын жакшыртуу планы транспорт унааларынан чыгуучу зыяндуу заттарды кыскартуудан тышкары, көчө чаңын жана жыгачты күйгүзгөндөн чыккан эмиссияларды азайтуу чараларын камтыйт. Хельсинки жыл сайын Айлана-чөйрөнү коргоо министрлигине жана аймактык экологиялык органга, Uusimaa ELY Centre борборуна пландын аткарылышы жөнүндө отчёт берип турат. Европа Биримдигине мүчө мамлекеттердин пландары Европа комиссиясына да текшерүү жана талдоо үчүн берилет. Мүчө мамлекеттер эмиссияны кыскартуу боюнча милдеттенмелерин аткарбаса, айып пул төлөшү мүмкүн.

Евробиримдиктин абанын сапаты боюнча мыйзамдарына ылайык, абанын сапаты күтүлбөгөн жерден начарлап кетсе, шаарлар абанын сапатын жакшыртуу жана жашоочуларды коргоо үчүн чараларды көрүшү керек (EU, 2008). Хельсинки борборунда мындай кырдаалдарда абанын сапатын жакшыртуу боюнча биргелешкен иш-аракеттер планы бар (City of Helsinki, 2016). Планда аба булганган учурда жол кыймылын башкаруу боюнча чаралар камтылган, бирок аны эч качан колдонууга туура келген эмес. Бирок Франциянын Париж жана Лион сыяктуу көптөгөн шаарларында абанын сапаты катуу начарлаган учурда жол кыймылын башкаруу пландары практика жүзүндө ишке ашырылган.

Атмосфералык абаны коргоо боюнча иш-чаралар көбүнчө климаттын өзгөрүшүнө алып келген эмиссияларды кыскартууга жардам берет. Ошондуктан алар көбүнчө шаарлардын климаттык өзгөрүшүнө каршы күрөшүү жана айлана-чөйрөнү коргоо боюнча программаларына жана стратегияларына киргизилет. Мисалы, зыяндуу заттарды аз чыгарган унааларды жана күйүүчү майларды колдонуу, транспорттун туруктуу түрлөрүн жайылтуу жана таза энергия өндүрүүдөн абанын сапаты да, климат үчүн да пайдалуу болот. Жыгач отун жаккандан чыккан эмиссияларды коммуникация каражаттарын колдонуу жана экологиялык таза каминдерди жайылтуу аркылуу азайтса болот (Бишкек үчүн ушундай эле чаралар көмүрдү пайдаланууну кыскартууга багытталышы мүмкүн). Көчө чаңын көзөмөлдөө иштери, мисалы, шаардын борборлорундагы курулуш объектилериндеги чаңдын чыгышына катуу көзөмөлдү киргизүү аркылуу жүргүзүлүүдө.

Ошентип, Бишкектин абасынын сапатын жакшыртуу боюнча жол картасын түзүүнүн оптималдуу башталышы болуп «Бишкекте жана Чүй облусунун Сокулук, Аламүдүн райондорундагы экологиялык абалды жакшыртуу боюнча комплекстүү чаралардын 2021-2023-жылдарга карата планы болуп саналат. Планды ишке ашыруу мөөнөтүнүн жарым жартылайы өтүп кеткендиктен, жакынкы аралыкта жаңы планды даярдоо зарыл.

Жаңы план узак мөөнөттүү болуп, узагыраак убакыт аралыгын (мисалы, 2024-2030-жылдарды) камтышы сунушталат, анткени абанын булганышын көзөмөлдөө боюнча максаттуу чараларды ишке ашыруу убакытты талап кылат. Эгерде улуттук деңгээлде булганууну азайтуу үчүн артыкчылыктуу багыттарды аныктаган атмосфералык абанын сапатын башкаруунун өзүнчө улуттук планы бар болсо, анда Бишкектин абасынын сапатын башкаруунун кыйла “жергиликтүү” планы улуттук планга шайкеш келтирилиши жана эмиссияларды кыскартуу боюнча максаттарды улуттук деңгээлде колдоо керек. Бул комплекстүү мамиленин мисалдары Европалык комиссиянын кароосуна сунушталган, Европа Биримдигине мүчө мамлекеттер тарабынан түзүлгөн абанын сапатын башкаруунун улуттук пландарынан (Абанын булганышын көзөмөлдөө боюнча улуттук программалар) көрүүгө болот.

Абанын сапатын башкаруу системасынын долбоорун түзүүгө, иштеп чыгууга жана ишке ашырууга ар кандай кызыкдар тараптардын кеңири чөйрөсүн, анын ичинде эң аярлуу жана жабыр тарткандарды тартуу зарыл, анткени абанын сапатын жакшыртуу жана эмиссияларды азайтуу жалпысынан олуттуу финансылык ресурстарды жана бюджетти, жана эң негизгиси, өтө маанилүү болуп, бардык кызыкдар тараптардын милдеттенмелерин жана салымын кошууну талап кылат. Ошентип, ар кандай министрликтер максаттарды/милдеттерди жана бул максаттарга жетүү үчүн аткара турган ролдорду макулдашууларды жүргүзүүгө туура келет.

Саясаттардын жана чаралардын натыйжалуулугун кантип оптималдаштырууга жана жумшалган каражаттарды кантип жакшылап кайтарып алууга болорун түшүнүү маанилүү. Ошондуктан, саясаттарды жана чараларды макулдашканга чейин чыгаша-пайдаларына талдоо жүргүзүү керек.

Ошондой эле эмиссияларды кыскартууну узак мөөнөттүү пландаштыруунун артыкчылыктуу багыттарын аныктоо зарыл. Иштеп жаткан чаралар дал ушул приоритеттүү багыттарга арналууга тийиш. Бул чараларды ишке ашыруу өз кезегинде деталдуу иш планын жана андан кийинки иш-аракеттердин планын талап кылат. Иш-аракеттер планы ошондой эле гендердик аспектилерин эске алуу менен бирге, бул экологиялык маселени чечүүнүн жолу катары укуктарга негизделген мамилени камтышы керек. Маселен, Бишкектин абасын булгап жаткан негизги булак катары үй-тиричилигиндеги жылытуудан чыккан аба булгоочу заттарга аялдар көбүрөөк дуушар болгондуктан, кандайдыр бир чараларды иштеп чыгууда же ишке ашырууда алардын идеяларын сөзсүз түрдө эске алуу зарыл.

Зыяндуу заттарды кыскартуунун үч түрдүү сценарийи жана алардын эмиссияга тийгизген таасири **9-бөлүмдө** берилген, ал эми негизги аныкталган эмиссия булактары мурунку **4.3-бапта** баяндалган.

4.5 Ар кандай кызыкдар тараптардын жана донорлордун ортосунда координациялоо

Баалоо тобу, атап айтканда, жергиликтүү эксперттер, ошондой эле ЮНЕП жана БУУӨП/ПРООН, Бишкектеги абанын сапатына кызыкдар тараптар менен жакшы тааныш. Тиешелүү техникалык/улуттук кызыкдар тараптар - Жаратылыш ресурстары, экология жана техникалык көзөмөл министрлиги, Премьер-министрдин Аппараты, Саламаттыкты сактоо министрлиги, Өзгөчө кырдаалдар министрлиги жана ага баш ийген Кыргызгидромет, Бишкек шаардык мэриясы жана шаардык администрация, БӨУлар, жарандык коом, коомдук топтор жана активисттер, мисалы, экология, адам укуктары, саламаттыкты сактоо жана жеке сектор жана башка секторлор. Башка маанилүү кызыкдар тараптарга - өнүктүрүү боюнча өнөктөштөр, АКШ элчилиги сыяктуу дипломатиялык миссиялар жана академиялык чөйрөлөр кирет.

Абанын сапатын башкарууда Бишкектеги таза абаны камсыздоо боюнча көз караштары жана максаттары бирдиктүү болушу үчүн ар кандай кызыкдар тараптардын ортосунда координациялоо болушу маанилүү. Эксперттик презентациялар жана семинарлар аркылуу кызыкдар тараптар абанын булганышы, анын себептери жана кесепеттери, ошондой эле абанын сапатына тиешелүү маселелер боюнча билимге жана маалыматка ээ болушту. Бул абанын сапатына тиешелүү маселелери жөнүндө далилдер жана фактылар боюнча бир пикирге келишүүдө маанилүү кадам.

Маалыматтарды, изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын бөлүшүү жана ар кандай иш-чараларды координациялоо үчүн жана алар бири-бирин кайталабагыдай, тескерисинче, бири-бирин толуктап турушу үчүн коммуникация жана координация абдан маанилүү.

Учурда кызыкдар тараптарды координациялоо бейөкмөт уюмдар, эл аралык топтор жана катышуучулар тарабынан уюштурулган үзгүлтүксүз көп тараптуу жолугушуулар аркылуу ишке ашырылат. Көп тараптуу жолугушуулар ар кандай көз караштарды билдирүү, маселелерди талкуулоо, сүйлөшүүлөрдү жүргүзүү жана коллективдик келишимдерди түзүү үчүн аянтча болуп саналат. Жолугушуулардын жүрүшүндө кызыкдар тараптар жана баалоо тобунун өкүлдөрү техникалык темаларды карап чыгышат, кызыкдар тараптарды тартуу процесси жөнүндө маалымат беришет, ар кандай маселелерди чечүү жолдорун сунушташат жана кызыкдар тараптардын катышуусун андан ары тартуу жана колдоо механизмдерин иштеп чыгышат.

Баалоонун натыйжалары жана жыйынтыктары кызыкдар тараптардын жолугушууларында, ЮНЕП-БУУӨП-БААУнун абанын булганышы боюнча «Ден соолукту жакшыртуу жана жашыл келечекти камсыздоо үчүн абанын булганышы боюнча көйгөйдү чечүү» семинарында, (октябрь, 2021-ж.) жана АКШнын Мамлекеттик департаменти жана ЮНЕП тарабынан каржыланган Бишкектеги абанын сапаты боюнча Борбор Азиянын 1-конференциясында сунушталды (март, 2022-ж.). Мындан тышкары, долбоордун жүрүшүндө өнүктүрүү боюнча өнөктөштөр бир нече башка донорлордун жолугушууларына катышты.

4.6 Абанын сапатын башкаруу системасын күчөтүү боюнча сунуштар

Бишкектеги булгоочу заттардын концентрацияларын жогорку деңгээлдерин жана калктын (1 млн. адам) санын эске алуу менен, абанын булганышына мониторинг жүргүзүү боюнча болгон тармак чечимдерди кабыл алууну колдоо, жарандарды маалымдоо жана коргоо, абанын сапаты боюнча ишенимдүү маалымат менен камсыз кылуу үчүн жетишсиз. Учурда Кыргызгидромет тарабынан бир гана стационардык абанын сапатын көзөмөлдөөчү автоматташтырылган станция бар, ал Бишкектин шаардык (фон) аймагында жайгашкан. Ар кандай шарттарда жана аймактарда - жол, өнөр жай, шаардын жана аймактын фонун өлчөө үчүн абанын сапатына көбүрөөк мониторинг жүргүзүү станциялары талап кылынат, анткени булгануунун деңгээли жана ар кандай эмиссия булактарынын таасири шаардын аймагына жараша өзгөрөт. Жергиликтүү эксперттерге жана мекемелерге атмосфералык дисперсиялык моделдөө системалары тармагында тажрыйба топтошу да сунуш кылынат. Мындан тышкары, абанын сапатын прогноздоонун көптөгөн моделдеринде Бишкек шаары боюнча баштапкы маалыматтарды (эмиссиялар, иш-аракеттер түрлөрү, фондук концентрациялар, метеорологиялык байкоолор) жакшыртууга болот.

Бишкекте абанын сапаты боюнча датчиктердин жана алардын тармактарынын ар кандай уюмдар тарабынан иштетилген саны өсүүдө. Датчиктер абанын сапатын көзөмөлдөөчү индикативдик инструмент болуп саналат, алар референттик (эталондук) станцияларына кошумча каражат катары колдонулушу мүмкүн, бирок датчиктердин сапаты ЕБ мониторинг жүргүзүү талаптарына жооп бербейт (EU, 2015). Ошондуктан, абанын сапатын көзөмөлдөө тармактарын кеңейтүү жана чечимдерди кабыл алууну колдоо жана абанын сапатын жакшыртуу боюнча иш-чаралардын пландарын даярдоо үчүн булактарды бөлүштүрүүнү изилдөө сыяктуу деталдуу талдоо жүргүзүү зарыл. Дагы бир маанилүү кадам – бул абанын сапаты боюнча мыйзамдарды жакшыртуу. Кыргыз Республикасындагы атмосфералык абаны коргоо боюнча колдонуудагы мыйзамдар акыркы эл аралык сунуштарга ылайык келбейт жана абаны булгоочу зыяндуу заттардын терс таасири боюнча акыркы билимдерди эске албайт.

4.6.1 Атмосфералык абанын абалына көзөмөлдөө тармагынын сапатын жана камтылышын жогорулатуу

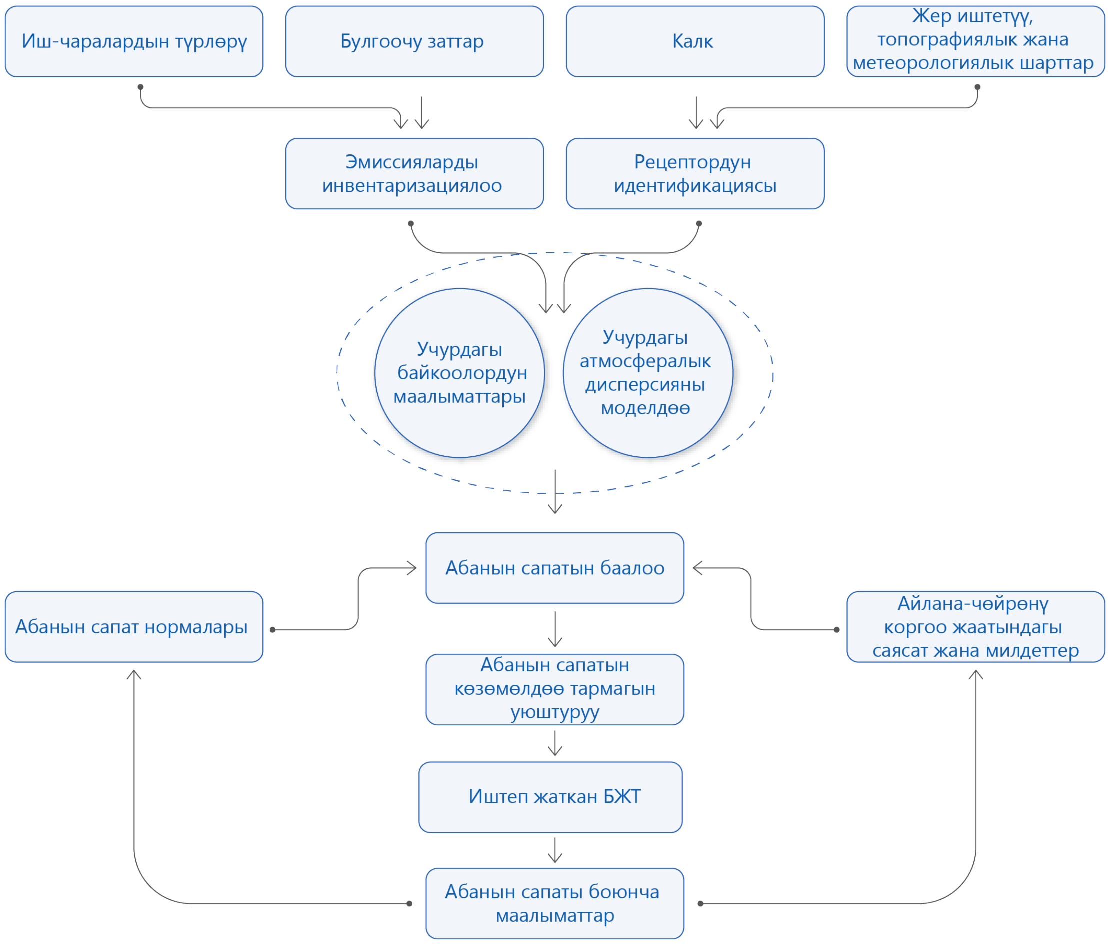
Атмосфералык абанын булганышына байкоо жүргүзүү тармагын (БЖТ) пландаштыруу жана түзүү айлана-чөйрөнү коргоо үчүн жооптуу органдардын маанилүү милдети болуп саналат. Бийлик органдары айрым булгоочу заттардын концентрациясына мониторинг жүргүзүүгө мүмкүндүк түзүп бере алган, экономикалык жактан натыйжалуу, системалык түрүндө жана талаптагыдай иштеген БЖТны пландаштырып, уюштурушу керек. Өлчөө максаттарын аныктоо БЖТ тармактын уюштуруусуна таасир этет жана байкоо жүргүзүү үчүн зарыл болгон ресурстарды оптималдаштырууга мүмкүндүк берет. Бул тармакка каралып жаткан негизги маселелер боюнча оптималдаштырылган маалыматты берүүгө мүмкүндүк берет (**9-сүрөт**).

9-сүрөт Абанын сапатына байкоо жүргүзүү үчүн туура пландаштырылган көзөмөлдөө системасы абанын сапатын башкаруунун эффективдүү процессинин түпкү элементи болуп саналат.

Абанын сапатын өлчөө жана байкоо программасын иштеп чыгуунун негизги максаттары төмөнкү аспектилер менен байланышкан:

- Калктын булгоочу заттарга дуушар болуу жана алардын ден соолугуна тийгизген таасирин баалоо, анын ичинде маалыматтарды чогултуу жана талдоо, мүмкүн болгон жерде, жынысы боюнча бөлүштүрүү;
- Табигый экосистемалар үчүн тобокелдиктерди аныктоо;
- Булганууну аныктоо жана ар кандай булактарды деңгээлине жараша белгилөө;
- Өнөр жайдан чыгуучу эмиссия булактарынын экологиялык талаптарга ылайык келүүсүн камсыздоо;
- Атмосферанын сапатынын улуттук же эл аралык нормаларына шайкештигин аныктоо;
- Калкты абанын сапаты жөнүндө маалымдоо жана эскертүү системаларын түзүү;
- Транспорт, жерди пайдалануу жана өнөр жай секторлорунда абанын сапатын башкарууга жана пландаштырууга объективдүү салым кошуу;
- Саясатты иштеп чыгуу жана башкаруу аракеттеринин приоритеттерин аныктоо;
- Моделдер жана географиялык маалымат системалары сыяктуу башкаруу куралдарын иштеп чыгуу жана талаптарга шайкештикти камсыздоо;
- Келечекте көйгөйлөрдү аныктоо же башкаруу же контролдоо максаттарына карай прогресске жетишүү үчүн тенденцияларды сандык баалоо.

10-сүрөттө БЖТны уюштуруунун негизги элементтери көрсөтүлгөн. Изилдөө аймактарындагы иш-аракеттердин жана эмиссиялардын түрлөрү, ошондой эле тиешелүү абаны булгоочу заттар жөнүндө баштапкы маалымат керек.



10-сүрөт Абанын сапатын башкаруу системасын уюштуруунун негизги элементтеринин мисалы.

Калктын саны (жынысы жана социалдык-экономикалык абалы боюнча бөлүштүрүлгөн), жерди пайдалануу, топографиялык жана метеорологиялык шарттар жөнүндө маалыматтар да коргоо үчүн объекттерди аныктоо жана булгоочу заттардын таралышын баалоо үчүн зарыл. Идеалдуу түрдө, байкоо маалыматтары жана дисперсиялык моделдөөнүн натыйжалары керек, ага бийлик органдары абанын сапатын баалоо жана байкоо тармактарын долбоорлоону негиздей алышат; антпесе, тармакты долбоорлоо алгач колдонуудагы баштапкы маалыматтарын колдонуу менен эксперттик баалоого негизделүүгө тийиш.

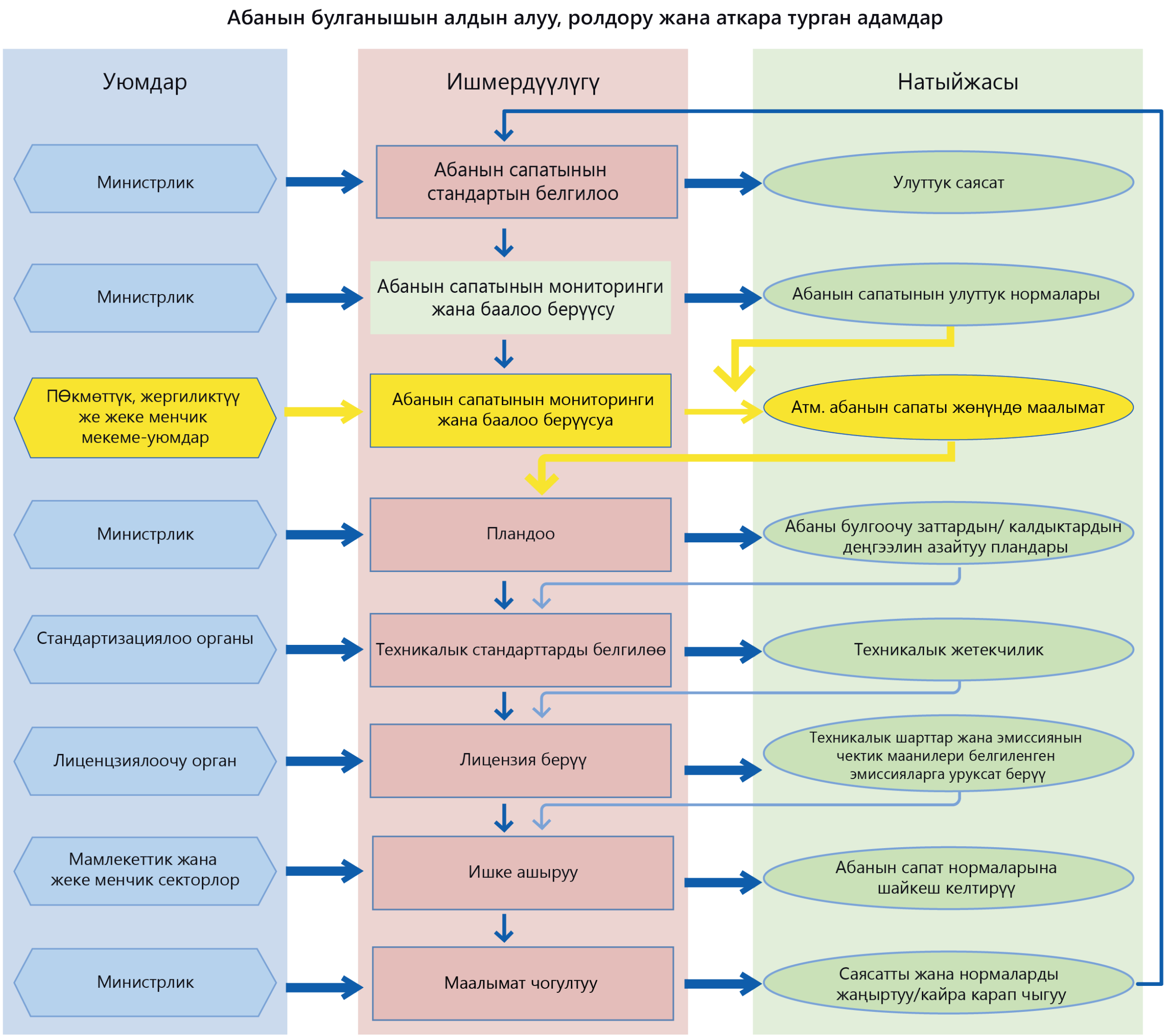
БЖТны долбоорлоо – башка шарттар улуттук экологиялык саясаттардан жана максаттардан, ошондой эле абанын сапаты боюнча колдонулуп жаткан нормалардан келип чыгат. Абанын сапаты боюнча мыйзамдары өнүккөн өлкөлөрдө (мисалы, АКШ, ЕБ мүчө мамлекеттеринде) абанын булганышына мониторинг жүргүзүүнүн деталдуу эрежелери бар, мисалы, байкоолор кайда жана качан жүргүзүлүшү керек, кайсы кошулмалар кандай ыкмалар менен көзөмөлдөнүшү керек ж.б.у.с. (мисалы, EU, 2008; NAAQS, 2011). Өнүгүп келе жаткан өлкөлөрдө мындай мыйзамдык база жетишсиз же жок болушу мүмкүн, ошондуктан учурдагы системаларды эң мыкты эл аралык тажрыйбага ылайык келтирүү үчүн ортодогу ажырымды/кемчиликтерди талдоо зарыл. Эл аралык уюмдар ошондой эле өздөрүнүн адистик чөйрөлөрүнө багытталган пайдалуу АС боюнча колдонмолорду иштеп чыгышты: мисалы, БДССУ/ВОЗ – ден соолукка терс таасир этүүчү абанын булганышы, ал эми Бүткүл дүйнөлүк банк – АС багытындагы өнөр жай ишканалары үчүн мыкты тажрыйбалары боюнча колдонмолорду даярдаган.

Ар бир өлкөдө БЖТны өнүктүрүү жана колдоочу мыйзамдык базаны иштеп чыгуу учурдагы ийгиликтүү иш ыкмаларын кабыл алуу аркылуу өркүндөтүлүшү мүмкүн болгон туташ процесстер катары каралууга тийиш.

4.6.2 Абанын сапатын башкаруу процесси

Улуттук, райондук жана жергиликтүү деңгээлдеги ар кандай кызыкдар тараптардын (саясат чечимдерин кабыл алуучулар, бийлик органдары, эксперттик институттар жана университеттер, өнөр жай/булгоочулар, БӨУдар, ЖМК, жарандар ж.б.) ортосундагы кызматташтык абанын сапатын жакшы башкаруу үчүн абдан маанилүү. Трансчегаралык абанын булганышы менен күрөшүү, мисалы үчүн, регоналдык жана эл аралык деңгээлде кызматташууну талап кылат. Абанын сапатын башкаруунун бүт процесси циклдик болуп саналат жана саясатты/укуктук базаны иштеп чыгуу, АС нормаларын белгилөө, абанын сапатына жана анын таасирине мониторинг жүргүзүү жана баалоо, абанын сапатын жакшыртуу жана көйгөйлөрдү азайтуу боюнча чараларды пландаштыруу, уруксат берүү, иш-чаралардын ишке ашыруу жана алардын аткарылышын камсыз кылуу, ошондой эле ылайыктуу мониторинги сыяктуу иш-аракеттердин көптөгөн деңгээлин камтыйт (**11-сүрөт**). Бул иш-чаралардын бири да өз алдынча караганда абанын сапатын жакшыртуу максатына жетүү үчүн жетиштүү эмес жана процесстеги бардык кадамдар бири-бири менен байланышкан жана/же бири-бири үчүн зарыл. Булгануунун деңгээли жөнүндө так маалыматка негизделген абанын сапатынын мониторинги жана баалоо - процесстин маанилүү элементи жана негизи болуп саналат.

Абанын сапатын башкаруу процесси ошондой эле лидерди, башкача айтканда, абанын сапатын башкаруу процессин координациялоо, башкаруу жана көзөмөлдөө үчүн жоопкерчиликтүү (мыйзамдык деңгээлде) ыйгарым укук берилген мекемени так аныктоосу керек. Ошондой эле коюлган максаттарга жетүү боюнча иш-чараларды ишке ашыруу боюнча узак мөөнөттүү максаттарды жана милдеттенмелерди аныктоо зарыл. Абанын сапатын жакшыртуу үчүн чыгындылардын көлөмдөрүн азайтуу боюнча иш-аракеттер жана чаралары талап кылынат. Көпчүлүк иш-чаралар өкмөттөн же шаар мэриясынан олуттуу көлөмдөгү инвестицияларды жана бюджеттик каражаттарды бөлүүсүнө байланыштуу, ошондуктан, биринчи кезекте пландаштырылган артыкчылыктуу иш-чаралардын экономикалык натыйжалуулугун баалоо зарыл. Артыкчылыктуу иш-аракеттер гендердик аспектилерди камтып, булгануу деңгээлин кыскартууга мүмкүн болушунча көбүрөөк таасир этиши керек. Мындан тышкары, ишке ашырылган иш-чаралардын таасирине мониторинг жүргүзүү зарыл.



11-сүрөт Жооптуу уюм жетектеген абанын сапатын башкаруунун жөнөкөйлөштүрүлгөн процесси.

4.6.3 Маалыматтын жеткиликтүүлүгү

Абанын сапаты боюнча бардык жеткиликтүү маалыматтар түшүнүктүү жана стандарттуу түрдө болушу маанилүү. Бул маалыматтар коомчулукка, чечим кабыл алуучуларга жана изилдөөчү окмуштууларга жеткиликтүү болушу керек. Башкача айтканда, абанын сапаты боюнча маселелерге кызыккан ар бир адам бул маалыматты таба алышы керек. Эреже катары, маалыматтар жарыяланганда, жогорку сапат критерийлери колдонулат. Ошентип, маалыматтарды жарыялоо маалыматтардын сапатын камсыздайт жана сапаттын көзөмөлдөөсүн жакшыртат. Мисалы, абанын сапаты боюнча онлайн маалыматтар жана тарыхый маалыматтар аларга электрондук түрдө кирүүнү каалаган ар бир колдонуучу үчүн жеткиликтүү жана акысыз болушу керек. Эмиссия кадастрын түзүү үчүн статистикалык маалыматтардын бардык түрлөрү жеткиликтүү болушу маанилүү. Маалыматтар жок болгон учурда абанын сапатын терең баалоо жана изилдөөлөрдү жүргүзүү өтө кыйын.

Европа Биримдигинде INSPIRE директивасы (Директива 2007/2/ЕБ) бүткүл Европа боюнча экологиялык маалыматка коомчулуктун жеткиликтүүлүгүн жеңилдетүү максатында мамлекеттик сектордун уюмдарынын ортосунда мейкиндик экологиялык маалымат алмашууну жогорулатууга багытталган.

Бул директиванын жардамы менен ар кайсы өлкөлөрдө саясатты иштеп чыгуу процессин колдоо үчүн мейкиндик маалыматын табууга, көрүүгө жана жүктөөгө мүмкүндүк берген Европанын мейкиндик маалыматтарынын инфраструктурасы түзүлгөн.

4.6.4 Өнүктүрүүнүн артыкчылыктуу аракеттеринин алдын ала түзүлгөн жол картасы

Отчёт учурда колдонулган каражаттарды, талдоолорду жана маалыматтар топтомун жакшыртуу боюнча иш-чараларды, ошондой эле мындай иш-чаралардын реалдуу графиги кандай болушу мүмкүн экендиги жөнүндө алгачкы түшүнүк берет. Төмөндөгү сунуштар, атап айтканда, жергиликтүү потенциалдын деңгээлин эске алуу менен, андан ары талкуулоону жана тактоону талап кылат. Эл аралык эксперттер менен биргеликте иш алып баруу сунушталат. Бишкек (жана бүтүндөй Кыргыз Республикасы) үчүн абанын сапатын башкаруу системасын түзгөн ар кандай компоненттерди иштеп чыгуу боюнча жол картасын ишке ашыруунун болжолдуу иш планы **8-таблицада** келтирилген.

A. Институционалдык механизмдердин анализи

Абанын сапатын башкаруу боюнча ролдорду/жоопкерчиликти бөлүштүрүү: Атмосфералык абанын сапатын башкаруу көптөгөн министрликтердин, ведомстволордун, уюмдардын жана техникалык эксперттик топтордун катышуусун талап кылат. Техникалык иштердин ар кандай түрлөрү үчүн жоопкерчилик (байкоо тармагынын иштеши, эмиссиялардын кадастрын түзүү жана прогноздоо, ар кандай министрликтерде саясатты ишке ашыруу ж.б.) эң ылайыктуу топторго/уюмдарга жүктөлүшү керек. Ошондой эле иш жакшы координацияланган болууга тийиш, бул үчүн ведомстволор аралык топту түзүү максатка ылайыктуу. Натыйжалуу координациялоодон тышкары, анын иши ар кандай кызыкдар топтордун ортосунда кызматташууну жана маалымат алмашууну жөнгө салууну көздөйт.

Тиешелүү анализ кийинки айларда жүргүзүлүшү мүмкүн. Бирок, ар кандай сунуштарды ишке ашыруу көп убакытты талап кылары ыктымал, анткени ал учурдагы ролдорду, жоопкерчиликтерди өзгөртүүнү жана жетишерлик каржылоону талап кылат (төмөндө караңыз).

Жергиликтүү потенциалды өнүктүрүү жана каржылоо: жергиликтүү адистердин жетиштүү санда болушун камсыз кылуу, алардын потенциалын жогорулатуу маанилүү. Ага жергиликтүү адистердин келечекте өз алдынча иштей алышы үчүн потенциалын өнүктүрүү жана алгачкы этапта эл аралык долбоордук топтор менен иштөө талап кылынат. Эксперттик билимди жана потенциалды жогорулатуу иш-чараларына аялдар да камтылышына өзгөчө кам көрүү керек.

Институционалдык механизмдер талдоого алынгандан кийин, абанын сапатын башкаруу тутумунун натыйжалуу иштешин колдоочу зарыл көндүмдөр жана жабдык каражаттары менен камсыздап алып, жергиликтүү топтор үчүн потенциалды жогорулатуу жана окутуу иш-чараларын уюштурууга болот.

B. Атмосфералык абанын сапатын көзөмөлдөө тармагын жакшыртуу

Атмосфералык абанын сапатына/булгануу деңгээлине көзөмөл жүргүзүү тармагын мындан ары өнүктүрүүнү улантуу керек. Биринчи этапта шаардагы ар кандай шарттар үчүн 3төн 5ке чейин жаңы автоматташтырылган көп компоненттүү байкоо станцияларын орнотуу сунушталууда. Мындан тышкары, абанын булганышы боюнча маалыматтарды чогултуу системасы жана реалдуу убакыт режиминде маалыматтарды сунуш кылган портал түзүлүшү керек. Мындан тышкары, абанын сапатына мониторинг жүргүзүүгө жооптуу болгон жергиликтүү мекемелердин кызматкерлеринин абанын сапатынын заманбап мониторинги жана ага тиешелүү сапатты камсыздоо жана контролдоо (КС/КС) процесстери боюнча квалификациясын күчөтүү жана өркүндөтүү (окутууну камсыз кылуу) (болжол менен 18 ай аралыгында) өтө маанилүү:

- 2 жол боюнда жайгашкан станция
- 1 өнөр жай станциясы (зарылдыгына жараша)
- шаардык булгануу фонун өлчөөчү шаардын ар кайсы райондорунда (борбордо жана шаар четинде) жайгаштырылган 2 станция.

Экинчи этапта аймактын булгануу фонун өлчөөчү станцияны айыл жергесинде (Бишкек шаарынан 50 км жакын аралыкта) жайгаштыруу сунушталууда.

C. Эмиссияларды инвентаризациялоо жана прогноздоо инструменттерин жакшыртуу

Учурдагы эмиссиянын кадастры бир нече божомолдорго жана эксперттик корутундуларга негизделген, ошондуктан саясатты иштеп чыгууну колдоо үчүн жетишерлик так деп эсептелбейт. Эмиссиялардын кадастры Бишкектин реалдуу шарттарын чагылдырышы үчүн көбүрөөк жергиликтүү маалыматтар керек.

8.4.7-бапта эмиссияларды инвентаризациялоону жакшыртуу боюнча артыкчылуу иш-чаралар, анын ичинде, керек болгон маалыматтарды алуу көрсөтүлөт. Кадастрды жакшыртуу үчүн эмиссиянын артыкчылыктуу булактары болуп турак жайларда отунду жагуу, автомобиль транспорту, электр жана жылуулук энергиясын өндүрүү саналат. Тиешелүү маалымат топтомдору бар болгондо, кадастрды жакшыртуу бир нече айга созулушу мүмкүн, бирок буга чейин эч жерде жок болгондуктан, мурда болбогон, жаңы маалыматтарды биринчи жолу чогултууга туура келиши мүмкүн, мындай учурда бул мөөнөт бир же эки жылга чейин созулуп кетиши ыктымал.

Бишкектеги эмиссияларды инвентаризациялоо жана прогноздоо үчүн жоопкерчиликти парник газдарынын эмиссияларына жана абаны булгоочу заттарга улуттук баа берүү боюнча тажрыйбасы бар жергиликтүү эксперттер тобуна жүктөө максатка ылайыктуу болот.

D. Булгоочу заттардын булактарынын концентрациясынын бөлүштүрүлүшү боюнча изилдөөлөрдү жүргүзүү

Эмиссиялардын картасы: Эмиссиялардын карталары булактарынын концентрациясынын бөлүштүрүлүшүн түшүнүүгө мүмкүндүк берүүчү дисперсияны моделдөө үчүн баштапкы маалымат катары керек. Эмиссиялардын кадастры жаңыртылгандан кийин, учурдагы эмиссиялардын бааланган маалыматын картага түшүрсө болот. Бул көптөгөн маалымат топтомун чогултууну талап кылат.

Дисперсияны моделдөө мүмкүнчүлүктөрү: Жергиликтүү адистер тарабынан бул жөндөмдөрдү сөзсүз түрдө өнүктүрүүнүн кереги жок. Эл аралык эксперттер эмиссиялар менен концентрациялардын ортосундагы байланышты сүрөттөгөн дисперсияны моделдөө боюнча изилдөөлөрдү жүргүзүп, андан кийин бул маалыматтарды саясатты жана тиешелүү чараларды иштеп чыгуучу жана алар менен андан ары иштөө үчүн жергиликтүү эксперттер тобуна берсе болот.

E. Саясатты иштеп чыгуу жана ишке ашыруу

Саясаттын жана чаралардын таасири: Саясаттардын жана чаралардын эмиссияларга таасири жөнүндө маалыматтарды эмиссиянын сценарийин түзүү үчүн бириктирсе болот. Бул жерге ошондой эле саясаттын жана чаралардын натыйжасында, айлана-чөйрөнүн концентрациясынын өзгөрүшүн сандык баа берүү үчүн булгоочу булактардын бөлүштүрүлүшү жөнүндө маалыматты камтууга болот. Учурда бул ишти эл аралык эксперттер жүргүзө алат; ошону менен бирге, эмиссиялардын инвентаризациясына жооптуу эксперттер тобун эмиссияны прогноздоону жана колдонулган саясаттардын жана чаралардын айлана-чөйрөдөгү булгоочу заттардын концентрацияларына тийгизген жыйынтык таасирин моделдөө үчүн окутса болот.

Саясаттарга жана чараларга экономикалык баа берүү: Ишке ашырылып жаткан саясаттын жана чаралардын экономикалык натыйжалуулугуна баалоо иштерин жүргүзүү зарыл. Андыктан, айлана-чөйрөнү булгоочу заттардын концентрацияларына тийгизген таасири менен катар көрүлгөн чаралардын наркын аныктоо талап кылынат. Бул жергиликтүү эксперттер тобун үйдү жылуулоо, турак жайды жылытуу, жаңы унаалардын эмиссияны контролдоочу жабдууларды алып салбоосун камсыздоо сыяктуу эң артыкчылыктуу (өкүндүрбөй турган) саясаттар жана чараларды көрүү үчүн чыгаша-пайда анализин жүргүзүүгө үйрөтүү аркылуу жасалышы мүмкүн.

Бул изилдөөнүн натыйжалары сунушталган саясаттардын жана чаралардын тизмеси түрүндө берилген.

4.7 Абанын сапаты начар болгон мезгилдер үчүн сунуштар

4.7.1 Атмосфера абасынын булгануу деңгээли жогору жана экстремалдык жогору болгон учурлар

Абанын сапаты кыска же узак убакыт аралыгында ар кандай себептерден улам тез начарлап кетиши мүмкүн. Жалпысынан алганда, абанын сапатынын начарлашынын эки негизги себеби бар: жагымсыз метеорологиялык шарттар менен айкалышкан ыргытылган эмиссиялардын жогорку деңгээли жана аба массаларын аралаштыруунун начар метеорологиялык шарттары. Булгоочу заттардын концентрациясы алыскы аралыкка ташылган жергиликтүү жана трансчегаралык булгоочу заттардын эсебинен көбөйүшү мүмкүн. Абанын сапатынын начардыгынын себептери өндүрүштөн кокусунан чыккан эмиссиялар же күтүүсүздөн пайда болгон булгоочу заттар, жарылуулар, токой өрттөрү жана чаңдуу бороондор болушу мүмкүн. Мунун баары атайын шаймандарсыз алдын ала айтууга кыйын болгон, күтүлбөгөн окуялар. Токой өрттөрүн же чаңдуу бороондорду SILAM (FMI, 2020) сыяктуу атайын абанын сапатын моделдөө боюнча оперативдүү куралдарын колдонуу менен алдын ала айтууга болот. Кээ бир учурларда, мисалы, кышында үй жылытууда, жазында жол чаңынан жана айыл чарба өсүмдүктөрүнүн күйүп кетиши сыяктуу жылдын белгилүү бир мезгилдеринде абанын сапатынын начарлашын күтүүгө болот. Белгилүү бир убакыттын ичинде абанын сапаты начар болушу күтүлө тургандыгын билип (жыл сайын болуп турган типтүү сезондук кубулуштар), абанын сапатын прогноздоо жана эскертүүлөр үчүн курал-жабдыктарды жана индикаторлорду даярдоо жана иштеп чыгуу керек.

Абанын булганышы боюнча эскертүүлөр абанын кирдөөсүнүн суткалык (же саат сайын) концентрациясы нормалдуу деңгээлден жана тиешелүү мамлекеттик нормалардан олуттуу ашып кеткенде берилиши керек. БДССУ/ВОЗ сунуш кылган деңгээлдер эскертүү босогосу катары да колдонулушу мүмкүн. Бирок, алар тынымсыз ашып турса, анда бул максат үчүн колдонулбайт. Абанын начар сапаты боюнча эскертүүлөр, адатта, абанын булганышынын деңгээли бир нече күн бою жогору бойдон сакталып турганда берилет. Мындай мезгилдерде абанын булганышы дем алуу жана жүрөк-кан тамыр оорулары менен жабыркаган адамдардын, өзгөчө аярлуу топтордун ден соолугуна терс таасир этиши ыктымал.

Өкмөттөр, адатта, абанын сапаты боюнча күнүмдүк индексине (AQI) шилтеме берүү менен абанын булганышынын ден соолукка зыяндуу же кооптуу экенин белгилешет жана дал ушул цифралар көбүнчө жакынкы күндөрдү прогноздоо үчүн колдонулат. Абанын сапатынын индекси абанын сапатын кыска мөөнөттүү өлчөөлөргө негизделген улуттук көрсөткүч болуп саналат жана узак мөөнөттүү таасир этүүчү көрсөткүчтөр болгон БДССУнун сунуштарына ылайык келбейт (WHO, 2019).

4.7.2 Атмосфера абасынын начар сапаты болгон мезгилдер үчүн сунуштар

Эгерде абанын булганышы жогорку же экстремалдык жогору деңгээлге жетсе, жергиликтүү бийлик органдары шаар аймактарында же аларга жакын жерде автоунааларын айдоону же өндүрүштүк иш-аракеттерди токтотуу же чектөө үчүн олуттуу чараларды көрүшү мүмкүн. Компетенттүү органдар абанын булганышынын жогорку же экстремалдык жогору деңгээлдери боюнча эскертүүлөрдү же маалыматтарды берүүгө жоопкерчиликтүү болушат жана бул убакыт ичинде адам өзүн кантип коргоосу керектиги жөнүндө кеңештерди берет. Максаттуу чараларды көрүү үчүн абанын булгануу себебин түшүнүү жана билүү маанилүү. Бул учурда таасирди чектөө жана көйгөйдү курчута турган иш-аракеттерди токтотуу биринчи планга чыгат.

Төмөндө келтирилген кээ бир жүрүм-турум эрежелерин адамдар ден соолукка зыяндуу же коркунучтуу учурда кармануусуга тийиш:

Мүмкүн болушунча үйдө, жабык имаратта көп убакыт өткөрүүгө аракеттениңиз. Абанын булгануу деңгээли жогору болгон учурларда бардык адамдар, өзгөчө кооптуу топко киргендер (балдар, кош бойлуу аялдар жана улгайган адамдар) мүмкүн болушунча жабык имараттардын ичинде, жол кыймылынан алыс болушу керек. Сырттан булганган абанын кирүүсүн азайтуу үчүн тышкы эшиктер жана терезелер жабык болушу керек. Бирок, булгоочу заттар болбой эле бөлмөнүн ичине кире берет, ошондуктан аба тазалагычтарды колдонуу пайдалуу. Бул прибор кымбат болушу мүмкүн жана натыйжалуу болушу үчүн тиешелүү чыпкасы менен жабдылышы керек. *Озонду пайда кылуу менен иштеген аба тазалагычтарды колдонуудан алыс болуңуз – алар сиздин үйүңүздөгү булганган абанын деңгээлин гана жогорулатат.* Ысык аба ырайы учурунда сак болуңуз. Эгерде сиз ден соолугуңуздан жабыркаган болсоңуз, терезелери жабык, ичи өтө ысык болгон бөлмөлөрдө көпкө калбай, фильтрленип желдетилген бөлмөлөргө өтүңүз. Абанын сапаты жакшырганда терезелерди ачып, үйдү желдетсеңиз болот.

Айрыкча жаш балдарды жана карыларды уктоочу таза бөлмө менен камсыз кылыңыз Эң жакшы вариант - аз сандагы терезелери жана эшиктери бар бөлмөлөрдү тандаңыз. Терезелерди жабык кармаңыз. Сырттагы абаны сорбогон жана тиешелүү чыпкасы бар кондиционерлерди же аба тазалагычтарды колдонуңуз.

Ачык жердеги абада узак убакыт күч колдонгон иш-аракеттерден алыс болуңуз. Сиз тез-тез же тереңирээк дем алганга аракет кылбаңыз. Эгерде абанын сапаты начар болсо, анда сиз үйдө калганыңыз оң - бул, мисалы, китеп окуу же сыналгы көрүү үчүн жакшы убакыт. Беткап кийүүнү ойлонуп көрүңүз. Бирок, абанын булганышына каршы беткаптардын натыйжалуулугу боюнча илимий маалыматтар чектелүү экенин эстен чыгарбоо керек. Беткаптарды тандоо абдан маанилүү. Беткаптар ооздун жана мурундун тегерегине тыкан болушу керек. Айрыкча балдар үчүн бул өтө оор иш болушу мүмкүн.

Имараттын ичиндеги абаны булгоочу кошумча булактарды болтурбоого аракеттенүү керек. Жыгач/көмүр, шам жана жыпар жыттуу зат сыяктуу күйгүзүү процесстеринен качыңыз. Үй ичинде тамеки чегүүгө болбойт.

Үйлөрдүн, имараттардын ичиндеги бөлмөлөрдү таза кармоого өзгөчө көңүл буруңуз.
Шыпырууга же чаң соргучка караганда нымдуу тазалоо жана чаң сүрткөн жакшыраак болот, анткени алар кошумча чаңды жана бөлүкчөлөрдү чогулта алат. Бул маселе учурда изилденип жатканына карабастан, көптөгөн тазалоочу каражаттар/эриткичтер да ошондой эле имараттардын ичиндеги абанын булганышынын жогорку деңгээлин түзүшү мүмкүн.

Автоунааларда, скутерлерде (самокат) жана башка моторлуу унааларда ашыкча саякаттоону чектеңиз жана мүмкүн болсо, андан алыс болуңуз. Бул бир гана адамдын өзүнө кошумча индивидуалдык терс таасирлердин тийүүсүн алдын албастан, айлана-чөйрөнү булгай турган зыяндуу заттарды азайтат (WHO, 2019; AIRNOW, 2022).

8-таблица Бишкек (жана бүтүндөй Кыргыз Республикасы) үчүн абанын сапатын башкаруу системасынын ар кандай компоненттерин өнүктүрүү боюнча жол картасын ишке ашыруунун багыттоочу иш планы. План эл аралык каржылоо уюмдарынын олуттуу салым кошууну жана Кыргыз Республикасынын өкмөтү тарабынан ыкчам жардам көрсөтүүнү талап кылат.

	2023				2024				2025	
	К1	К2	К3	К4	К1	К2	К3	К4	К1	К2
A. Институционалдык механизмдердин анализи	○									
Абанын сапатын башкаруу боюнча ролдорду/ жоопкерчиликтерди бөлүштүрүү		○	○	○	○	○	○	○		
Жергиликтүү потенциалды өнүктүрүү жана каржылоо		○	○	○	○	○				
B. Атмосфералык абанын сапатын көзөмөлдөө тармагын жакшыртуу			○	○	○	○				
C. Эмиссияларды инвентаризациялоо жана прогноздоо инструменттерин жакшыртуу	○	○								
D. Булгоочу заттардын булактарынын концентрациясын бөлүштүрүү боюнча изилдөөлөрдү жүргүзүү										
Эмиссиялардын картасы			○	○						
Дисперсияны моделдөө мүмкүнчүлүктөрү			○	○						
E. Саясатты иштеп чыгуу жана ишке ашыруу										
Саясаттын жана иш-чаралардын таасири					○	○				
Саясаттарга жана иш-чараларга экономикалык баа берүү					○	○				
Абанын сапатын жакшыртуу боюнча стратегиянын алкагында кыска мөөнөттүү жана узак мөөнөттүү иш-чараларды ишке ашыруу							○	○	○	○

II БӨЛҮМ – ИЛИМИЙ НЕГИЗДЕМЕ

5 БИШКЕКТЕГИ АБАНЫН САПАТЫ ЖӨНҮНДӨ МААЛЫМДАМА

5.1 Бишкек, Кыргыз Республикасы

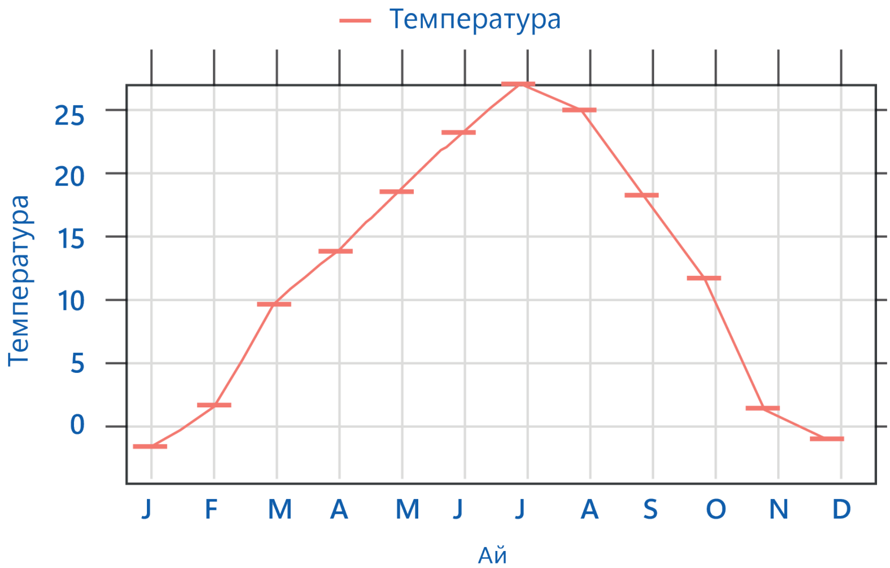
Бишкек – Кыргыз Республикасынын борбору, (**12-сүрөт**) мында бир миллионго жакын калк жашайт. Бишкек Чүй өрөөнүндө деңиз деңгээлинен болжол менен 700-900 метр бийиктикте, Ала-Тоо кыркаларынын түндүгүндө жайгашкан. Шаардан 40 километр түштүктө, тоо чокулары төрт километрден ашык көрүнүп турат. Бишкекте жайкы ысык жана кышы суук менен мүнөздөлгөн жер ортолук деңиздин ысык жайкы нымдуу континенттик климаты (Кёппендин климаттарды классификациялоосу боюнча) байкалат; жылдын үчтөн бир бөлүгүндө имараттарды жылытуу муктаждыгы пайда болуп турат.

Кыргыз Республикасы гидроэнергетикага бай, ал өндүргөн электр энергиясынын 70 пайызын түзөт; мындан тышкары өлкөдө көмүрдүн эбегейсиз запастары бар. Бишкекте бир борбордук жылуулук электр борбору (ЖЭБ) жана начар абалдагы борборлоштурулган жылытуу системасы орун алган; көп сандаган чоң жана чакан отказандар жана жеке жылытуу системалары бар. Көпчүлүк борборлоштурулган жылуулук системалары жана жылытуу отказандары алгач газды колдонууга ылайыкталган. Бирок, эгемендик алган 1990-жылдардан бери жаратылыш газынын импорту азайган шартта, көбү көмүр жагууга же электр энергиясын колдонууга өткөн. Мындан тышкары, шаардагы үй чарбаларынын олуттуу бөлүгү катуу отун менен жылытуучу эффективдүү эмес приборлорду колдонушат.

12-сүрөт Бишкектин жайгашкан жери. Google Maps, рельеф картасынын сүрөтү, 2021-жыл.

5.2 Бишкектеги метеорологиялык шарттар

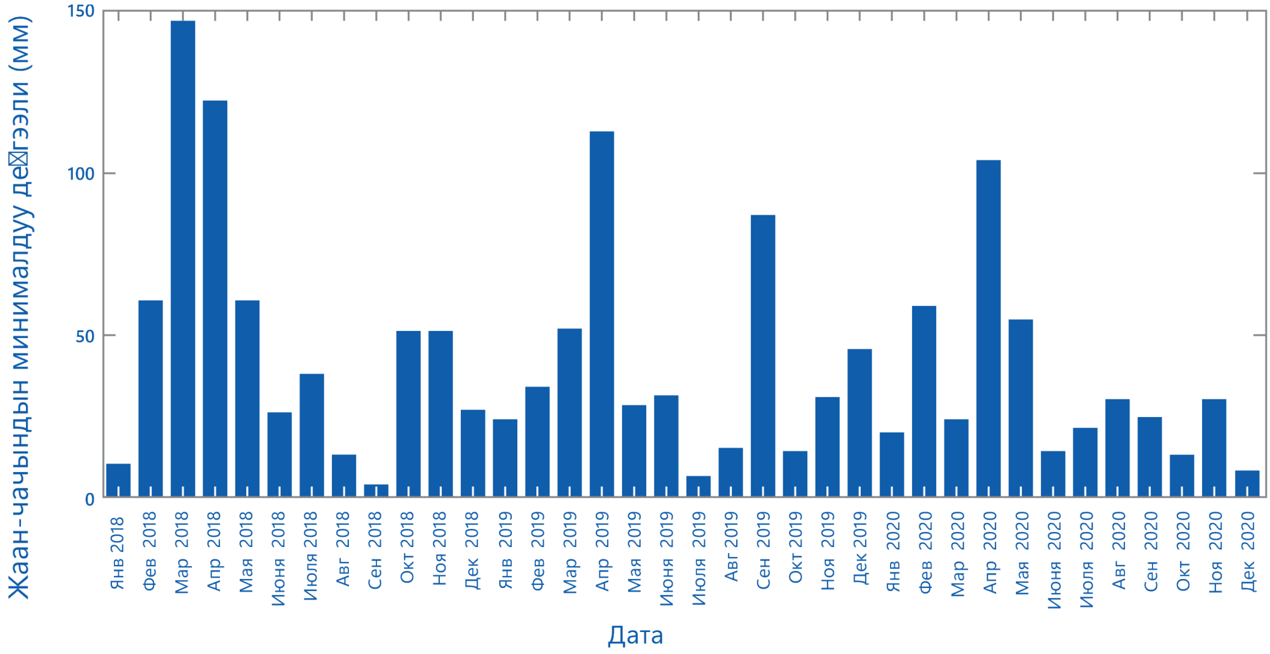
2018-2020-жылдарга карата метеорологиялык маалыматтар Бишкектеги метеостанциядан (42° 51′ 0,00, 74° 31′ 59,99) алынды. **13-сүрөттө** өлчөө маалыматтарынын негизинде Бишкектин орточо айлык температурасы көрсөтүлгөн. Температуранын так сезондук цикли бар, эң жылуу айлар июнь менен августтун аралыгында, эң суук аба ырайы декабрь менен январь айларынын аралыгында болот. Эң жылуу орточо айлык температура жай айларында 25°Сден жогору көтөрүлүшү мүмкүн, ал эми эң суук кыш айларында 0°Сден төмөн түшүшү мүмкүн.



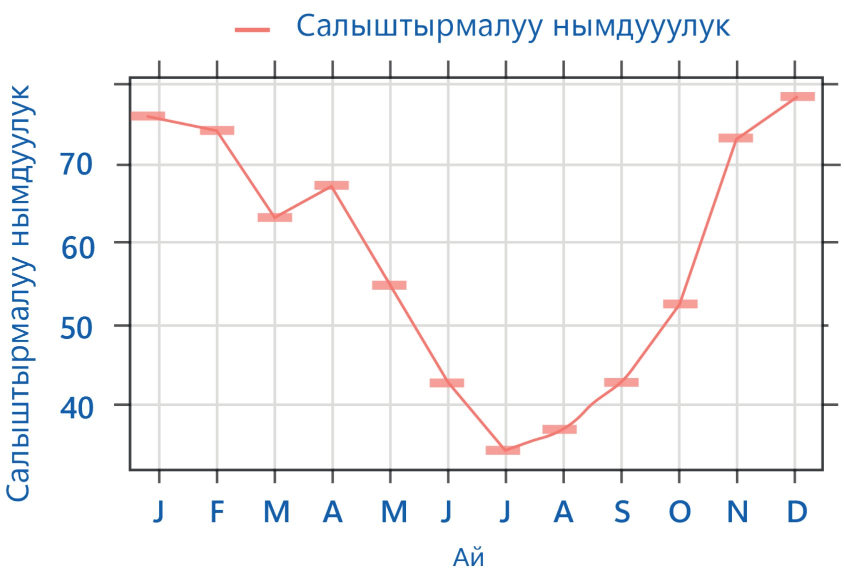
13-сүрөт 2018-2020-жылдардын маалыматы боюнча Бишкектин орточо айлык температурасы.

14-сүрөттө Бишкектеги өлчөө станциясында бир айлык жаан-чачындар боюнча маалыматтар берилген. Жай айлары, адатта, кургакчыл - айлык жаан-чачындын көлөмү 40 мм ашпайт. Жаз айлары – март, апрель жана май – жылдын эң нымдуу айлары. Жылдык жаан-чачыны 406 ммден (2020) 609 ммге (2018) чейин жетет. 2018-жылдын жазында жаан-чачын өзгөчө көп болгон.

Бишкектеги салыштырмалуу нымдуулук **15-сүрөттө** көрсөтүлгөн. Июнь жана август айлары өтө кургак айлар: температуранын жогору болушуна жана жаан-чачындын азайышына байланыштуу салыштырмалуу нымдуулук 35-40 пайызга чейин төмөндөйт. Ноябрдан мартка чейин салыштырмалуу нымдуулук 60 пайыздан жогору бойдон калууда. Кёппендин климаттарды классификациялоосу боюнча Бишкек жер ортолук деңиздик ысык жайкы нымдуу континенталдык климатка ээ (Dsa).

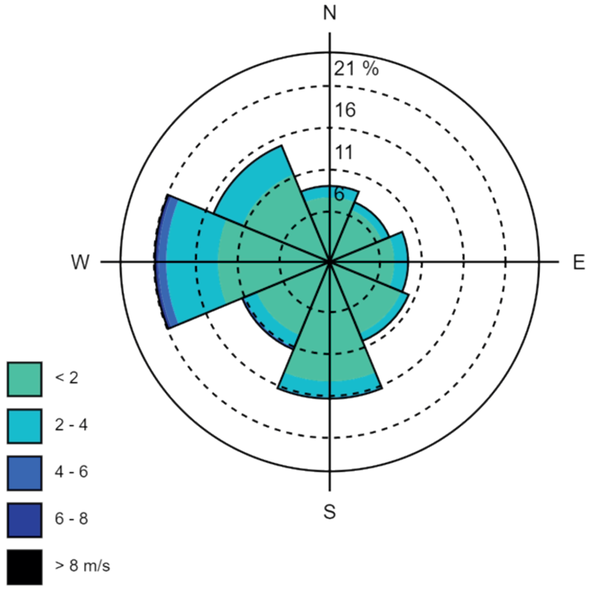


14-сүрөт 2018-2020-жылдары Бишкекте жаан-чачындын айлык көлөмү (мм).



15-сүрөт Бишкек боюнча орточо айлык салыштырмалуу нымдуулугу (процент).

16-сүрөттө шамалдардын розасы көрсөтүлгөн. Маалыматка ылайык, түштүк жана батыштан соккон шамалдар басымдуулук кылат. Жай, күз, кыш айларында 15 проценттен ашык, ал эми жазында дээрлик 20 процентке жакын шамал батыштан согот. Байкоолорго ылайык, шамалдын эң жогорку ылдамдыгы (кара жана кочкул көк) батыштан соккон шамалдар болот. Төмөн шамалдын ылдамдыгы (2 м/с кем, жашыл түс) көбүнчө түштүктөн соккон шамалдар менен байланышкан.

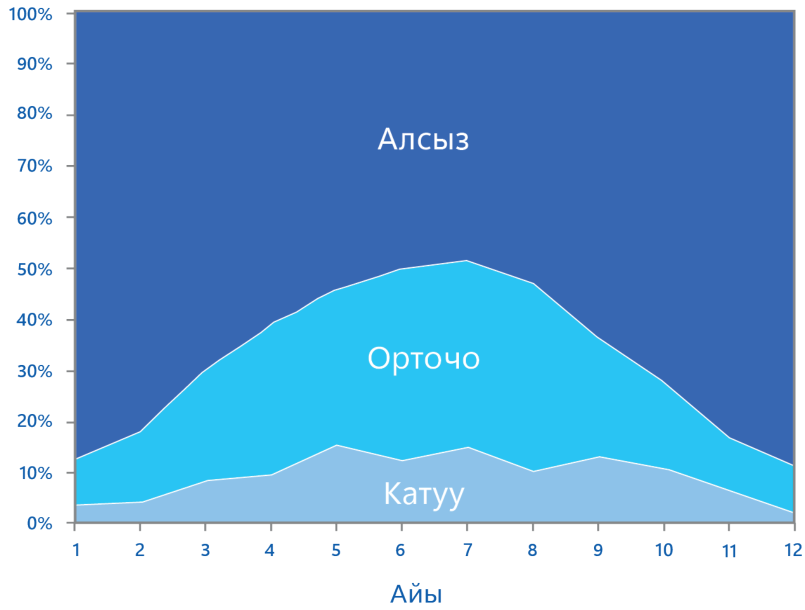


16-сүрөт Шамалдардын розасы/: Бишкекте шамалдын багыты боюнча өлчөө жыштыгы (пайыз менен).

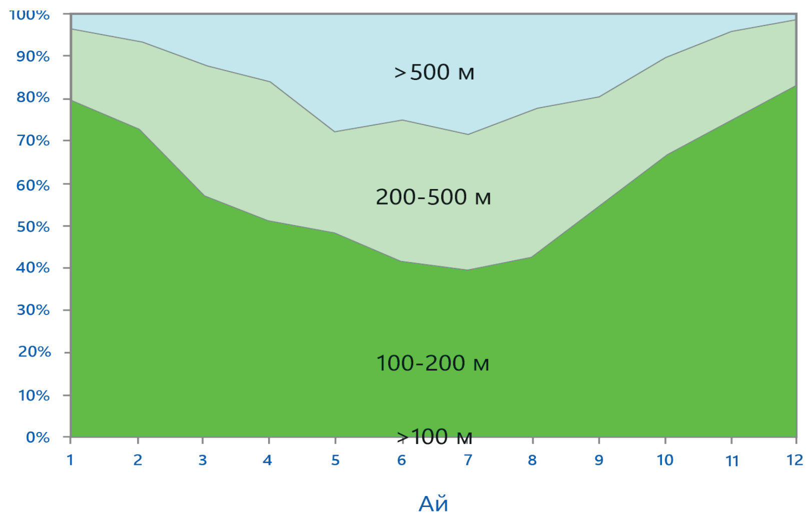
Абаны булгоочу заттардын таралышы негизинен атмосферанын чек ара катмары деп аталган төмөнкү бөлүгүндө болот. Чек ара катмарынын бийиктиги бөлүнүп чыккан булгоочу заттардын абага таркап, аралаша турган абанын көлөмүн аныктайт. Чек ара катмарынын бийиктиги канчалык чоң болсо, булгоочу заттардын аралашуусу үчүн ошончолук жакшы шарттар түзүлөт. Чек ара катмарынын бийиктиги метеорологиялык шарттарга жана мезгилдерге жараша өзгөрүп турат. Түнкүсүн жана кышкысын күн радиациясы болбогондо же анын деңгээли анчалык байкалбаганда чек ара катмарынын бийиктиги адатта 200 метрден аз болсо, жайында 500 метрден ашат. Көбүнчө түндө ачык асман астында тоолорго жакын шарттарда пайда болгон жер бетиндеги температуранын инверсияларында (жер деңгээлиндеги аба жер үстүндөгү абадан муздак болгондо) аралашуу шарттары өтө начар жана аралашма катмардын бийиктиги өтө аз болушу мүмкүн. Чек ара катмарынын шамал режими булгоочу заттардын абага өтүү багытын болжол менен аныктайт, бирок чек ара катмарындагы аба агымдарынын турбуленттүүлүгү жана анын бийиктиги булгоочу заттардын аралашуусуна жана алардын концентрациясынын суюлушуна олуттуу таасир этет. Демек, булгоочу заттардын таркалышынын негизги метеорологиялык өзгөрмөлөрү – бул шамалдын багыты жана ылдамдыгы, атмосферанын туруктуулугун мүнөздөгөн чоңдук жана аралаштыруу катмарынын бийиктиги.

Абаны булгоочу заттардын аралашуусуна жагымдуу метеорологиялык шарттар атмосферада канчалык деңгээлде жакшы тарала тургандыгын аныктайт. Аралашуу шарттары жана аралашуучу катмардын бийиктиги радио зонддоо маалыматтары боюнча атмосферанын беттик турбуленттигинин параметрлерин жана вертикалдык профилдерин эске алган татаал теңдемелердин жардамы менен эсептелинет. Бишкектеги аралаштыруу шарттары **17-сүрөттө** көрсөтүлгөн. Радио зонддоо боюнча маалыматтар жок болгондуктан, вертикалдык температура жана шамалдын профилдери жер үстүндөгү байкоолордун негизинде бааланган. Бишкекте аба массаларынын аралашуусу адатта начар болот, жайкы мезгилде – убакыттын 50 пайызы, ал эми кыш мезгилинде – 85 пайыздан ашык. **18-сүрөттө** Бишкекте январь жана декабрь айларында аралашма катмарынын бийиктиги 80 пайыз учурда 100дөн 200 метрге чейин жетет. Аба массаларынын начар аралашуусу жана аралашма катмардын бийиктигинин төмөндүгү кыш мезгилинде абанын булгануу деңгээлинин жогорулашына алып келет, анткени абанын аралаша турган көлөмү жылдын башка мезгилдерине караганда азыраак болот. Жерден чыккан эмиссиялар, адатта, кышында да жогору болуп, абанын сапатын ого бетер начарлатат. Жаз айларында аба массаларынын күчтүү жана орточо аралашуу мезгили көбөйүп, жай ай-

ларында эң жакшы шарттар байкалат. **18-сүрөттө** аралашма катмарынын 100 метрден аз бийиктиги боюнча маалыматтар жок. Бул Бишкектин аймагында зонддоо маалыматтарынын жоктугуна байланыштуу. Аралашуу катмарынын эң төмөнкү бийиктиктерин Бишкектин метеорологиялык станцияларынан шамалды өлчөө маалыматтарына негизделген эсептөө ыкмасы менен аныктоо мүмкүн эмес. Атмосферанын вертикалдуу профилин тактоо үчүн зонддоо маалыматтары керек. Атмосферанын вертикалдуу профилин тактоо үчүн үн берүүчү маалыматтар керек. БДМУнун маалымат базасында жок болгондуктан, Кыргыз Республикасында зонддоо иштери жүргүзүлбөйт.



17-сүрөт Бишкектеги аба массаларынын аралашуусу үчүн айлык метеорологиялык шарттар.

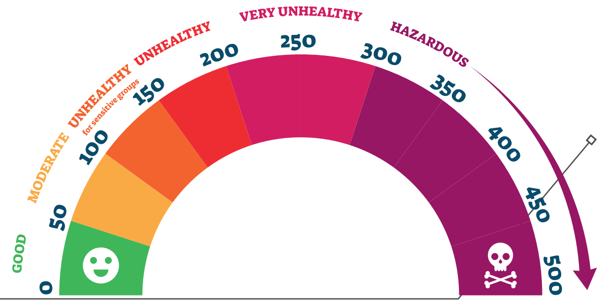


18-сүрөт Бишкектеги чек ара катмарынын бийиктигинин бөлүштүрүлүшү.

Бишкекте тоонун жакындыгы атмосфералык абанын аралашуусунун метеорологиялык шарттарына ар кандай таасир этет. Тоолор термикалык инверсияны пайда кылышы мүмкүн, мында муздак аба бийиктиктен түшүп, чек ара катмарынын бийиктигинин төмөндөшүнө алып келет. Абанын булганышы массанын аз көлөмүндө кармалып калгандыктан, жер бетине жакын булгоочу заттардын концентрациясы жогорулашы мүмкүн. Ошондой эле тоолор шамалды тосуп, абанын аралашуусу үчүн шарттарды начарлатат. Андан тышкары, орографиялык жаан-чачын Бишкектин түштүгүндөгү тоолорго жаайт. Алардын көбү тоолордун шамал болгон тарабына (бул учурда түштүк) түшөт, ал

эми шамал соккон жагы, эреже катары, кургак бойдон калат. Орографиялык жаан-чачындар абанын салыштырмалуу нымдуулугун төмөндөтүп, тоолордун кургак тарабында температураны жогорулатат. Бишкек тоолорго жакын жайгашкандыктан, жаан-чачын аз жаайт да, абанын сапаты түздүк аймактарга караганда начар болот, анткени жаан-чачындар атмосфераны булгоочу заттардан нымдаштыруу аркылуу тазалайт.

6 БИШКЕКТЕГИ АБАНЫН БУЛГАНЫШЫНАЖҮРГҮЗҮЛГӨН БАЙКОО МААЛЫМАТТАРЫН ТАЛДОО



Учурда Бишкектин аймагында абанын сапатына байкоо жүргүзүүнүн бир нече булактары бар. Бирок, эки гана станция — Кыргызгидромет жана АКШ элчилиги — бир нече жыл бою абаны булгоочу негизги заттардын ар саат сайын орточо концентрациясы жөнүндө маалымат берип турушат. Жогоруда аталган станцияларда абанын сапатын өлчөө стандартташтырылган референттүү ыкмалар же ага эквиваленттүү ыкманы колдонуу менен жүргүзүлөт. АКШ элчилигинин мониторинг станциясы катуу бөлүкчөлөрдү ($PM_{2.5}$) гана өлчөйт, ал эми Кыргызгидромет станциясы дээрлик бардык негизги булгоочу заттарды өлчөйт. Демек, бул абанын сапатын баалоо негизинен Кыргызгидрометтин абанын сапатына мониторинг жүргүзүү станциясынын маалыматтарын талдоого негизделген, анткени узак мөөнөттүү байкоо маалыматтарына, булгоочу заттардын концентрацияларынын деңгээлин өлчөөлөргө, ошондой эле станцияда колдонулган өлчөө ыкмаларына жана жабдууларына таянсак, бул маалыматтардын эң ишенимдүү жана ар тараптуу булагы болуп саналат. Изилдөөдө бул эки станциянын маалыматтарынан тышкары арзан баадагы датчиктердин тармагынын маалыматтары колдонулган. Алар көбүнчө катуу заттарды ($PM_{2.5}$), анын ичинде кээ бирлер азот диоксидин (NO_2) өлчөйт. Арзан баадагы датчиктер тарабынан саат сайын берилип туруучу мониторинг маалыматтарына жетүү жана жүктөө чектелген, анткени кээ бир маалыматтар ар сааттын орточо маанилерин эмес, суткалык орточо көрсөткүчтөр, ал тургай, абанын сапатынын индекси катары гана жеткиликтүү болгон. Кээ бир датчиктердин маалымат камтуусу өтө төмөн болчу. Ошентип, датчиктердин маалыматтарын жана анын ишенимдүүлүгүн баалоо оңой болгон жок. Ошондуктан, бул изилдөөдө, арзан баадагы датчиктер аркылуу алынган маалыматтар маалыматтардын индикативдик (багыт берүүчү) булагы катары каралган.

Кыргыз-Россия Славян университетинин табигый-техникалык факультетинин метеорология, экология жана айлана-чөйрөнү коргоо кафедрасында да 2017-жылдан бери иштеп келген абанын сапатын көзөмөлдөөчү автоматташтырылган станция бар. Бирок, бул станциянын байкоо маалыматтары ачык маалымат булактарында болбогондуктан, алар бул изилдөөдө колдонулган жок.

6.1 Кыргызгидрометтин атмосфера абасынын булганышына байкоо жүргүзгөн автоматташтырылган станциясы

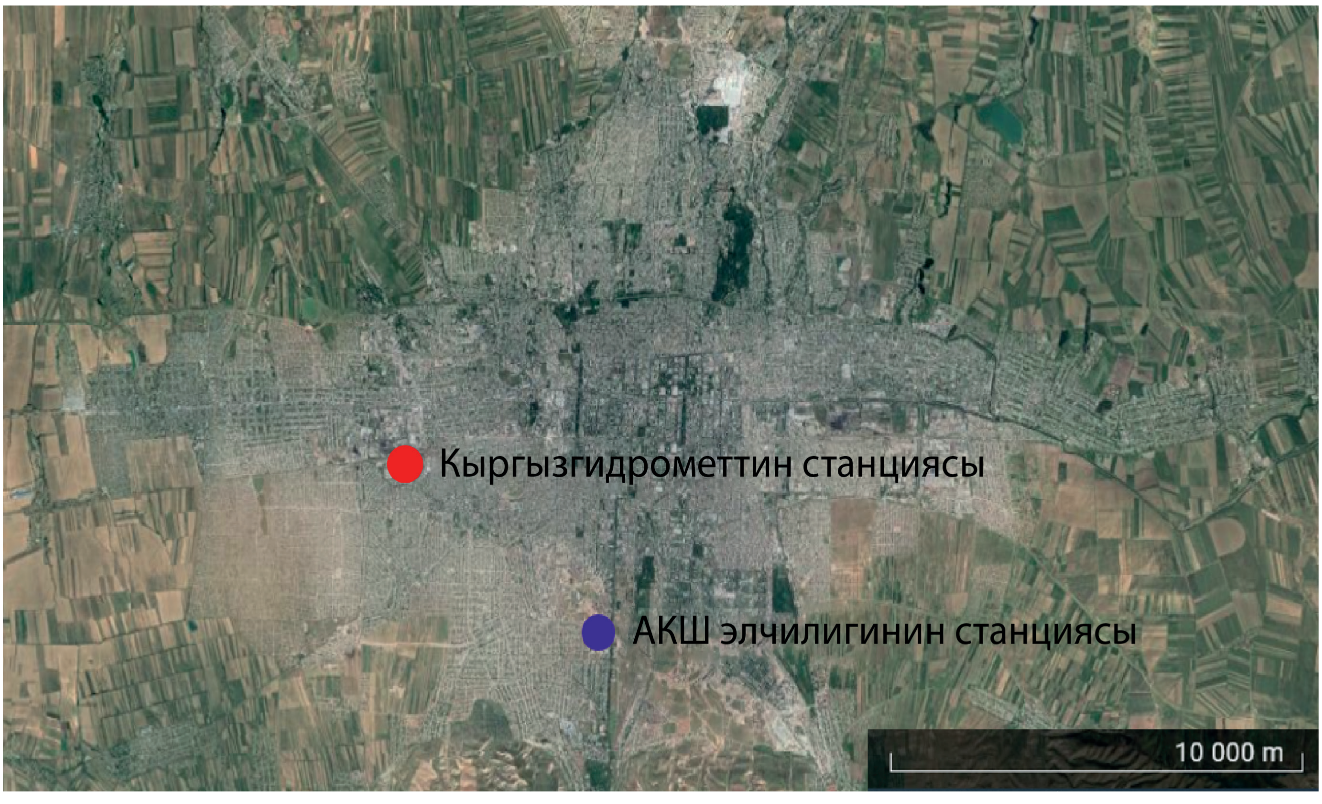
Кыргызгидрометтин абанын булганышына мониторинг жүргүзүү боюнча автоматташтырылган станциясы шаардын борборунан 5 километрдейбатыш тарапта жайгашкан (42.860728, 74.525031, **19-сүрөт**). Айлана-чөйрөнү шаардык фон, турак-жай аянты деп сыпаттоого мүмкүн. Бул изилдөөнүн

негизги материалы катары абадагы CO, NO_X, SO_2, жана катуу бөлүкчөлөрдүн жалпы саны (TSP), PM_{10}, $PM_{2.5}$ жана PM_1 кирдетүүчү заттардын орточо сааттык концентрацияларынын маалымат топтому болуп саналат. Кыргызгидромет станциясы 2015-жылдын күзүндө иштей баштаган. Кыргызгидрометке станцияны түзүү боюнча Финляндиянын метеорологиялык институту колдоо көрсөткөн.

Кыргызгидромет станциясы анализаторлор жана референттик (эталондук) деңгээлдеги жабдуулар менен жабдылган (**9-таблица**). Бул жааттагы иш-аракеттер Финляндиянын метеорологиялык институтунун колдоосу менен Кыргызгидромет тарабынан ишке ашырылат.

9-таблица Кыргызгидромет станциясындагы абанын сапатын көзөмөлдөөчү приборлор.

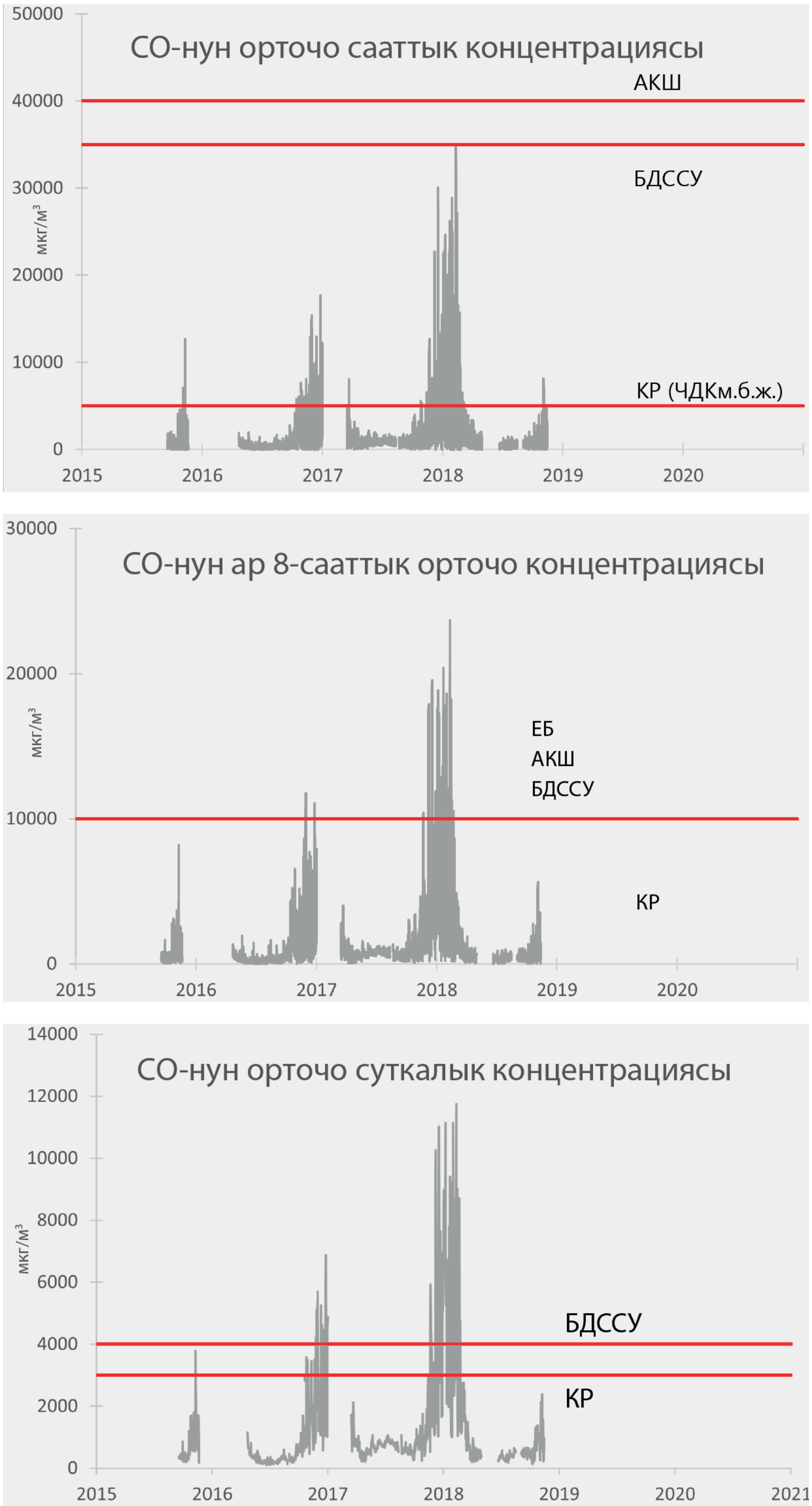
Компонент	Ыкма	Аспап
CO	Инфракызыл сиңирилүү (абсорбция)	Thermo Scientific, модель 48i
$NO/NO_2/NO_x$	Хемилюминесценция	Thermo Scientific, модель 42i
SO_2	Импульстук флуоресценция	Thermo Scientific, модель 43i
TSP	Лазердик нефелометрия	Osiris, Turnkey
PM_{10}	Лазердик нефелометрия	Osiris, Turnkey
$PM_{2.5}$	Лазердик нефелометрия	Osiris, Turnkey
PM_1	Лазердик нефелометрия	Osiris, Turnkey
Аба ырайы тууралуу маалыматтарды берүүчү автоматтыштырылган аспап		WXT520, Vaisala



19-сүрөт Бишкекте Кыргызгидрометтин автоматташтырылган станциясынын (кызыл түс менен көрсөтүлгөн) жана АКШ элчилигинин станциясынын жайгашкан жерлери (көк түс менен көрсөтүлгөн).

Көмүртек кычкыл газы (CO)

Кыргызгидромет станциясында өлчөнгөн көмүртек кычкыл газынын концентрациясын салыштыруу **20-сүрөттө** көрсөтүлгөн. Кышкы мезгилдеги көмүртек кычкыл газынын эң жогорку концентрациясы (АКШнын сааттык нормасынан тышкары) абанын сапаты боюнча каралган нормативдерден ашат. 2017-2018-жылдардын кыш мезгилинде ноябрдан февралга чейинки төрт айлык мөөнөттө мамлекеттик орточо суткалык норма жарымынан көбүрөөк учурда (120 күндүн 59да) ашкан.



20-сүрөт Кыргызгидрометтин автоматташтырылган референттик стационардык станциясындагы CO мониторингинин натыйжаларын абанын сапатынын негизги нормалары менен салыштыруу.

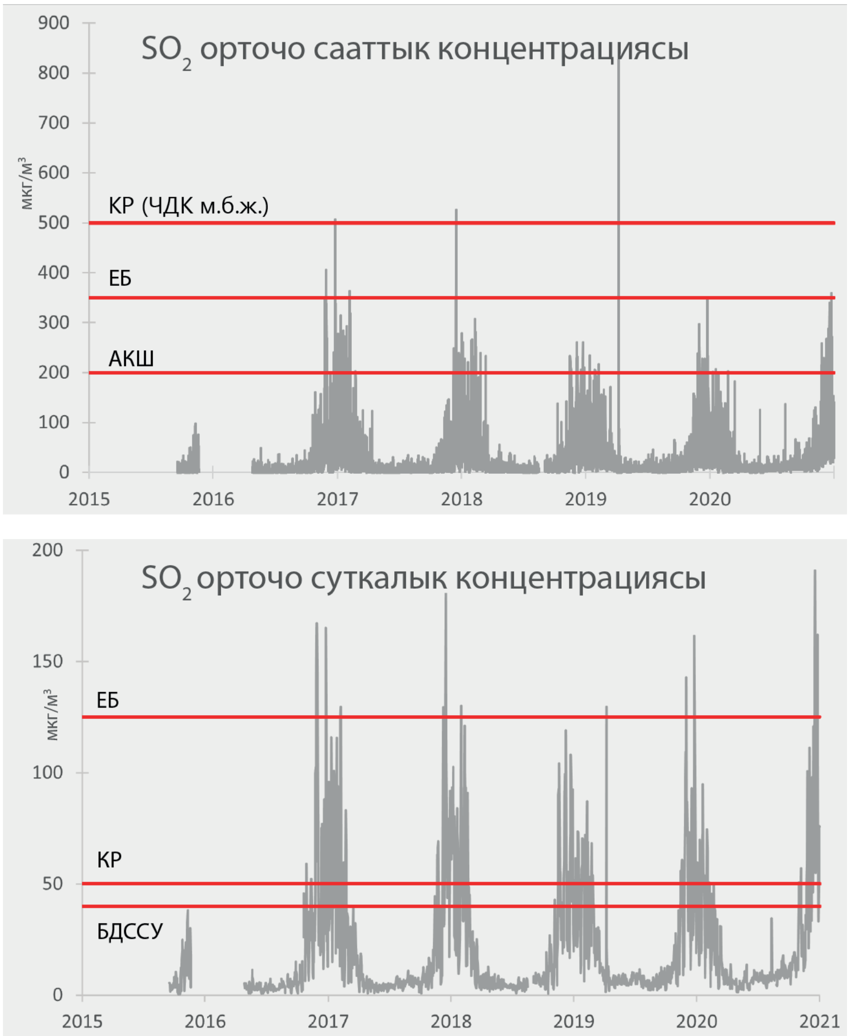
Азот диоксиди (NO_2)

Кыш мезгилинде NO_2 боюнча абанын сапатынын эл аралык орточо сааттык нормалары (**21-сүрөт**) ашыкча болуп турган. Кыргыз Республикасынын орточо суткалык чектүү деңгээлдеги концентрация (ЧДКо.с.) жана бир жолку чоң өлчөмдөгү чектүү деңгээлдеги концентрация (ЧДКм.б.ж.) сыяктуу улуттук гигиеналык нормативдердин деңгээли да бир кыйла ашык болгон. Ошол эле учурда, орточо жылдык деңгээли европалык жана БДССУнун нормаларынан бир аз төмөн. Белгилей кетсек, Кыргызгидромет станциясы автоунаа кыймылы көп жерлерден алыс жайгашкандыктан, бул ашыкча көрсөтмөлөр тынчсыздануунун жаратууда.

21-сүрөт Кыргызгидрометтин стационардык автоматташтырылган референттик станциясындагы NO_2 мониторингинин жыйынтыктарын абанын сапатынын негизги нормалары менен салыштыруу. Ак тилкелер белгилүү бир жылда маалыматтарды камтуу 75 пайыздан аз экенин көрсөтүп турат.

Күкүрт диоксиди (SO_2)

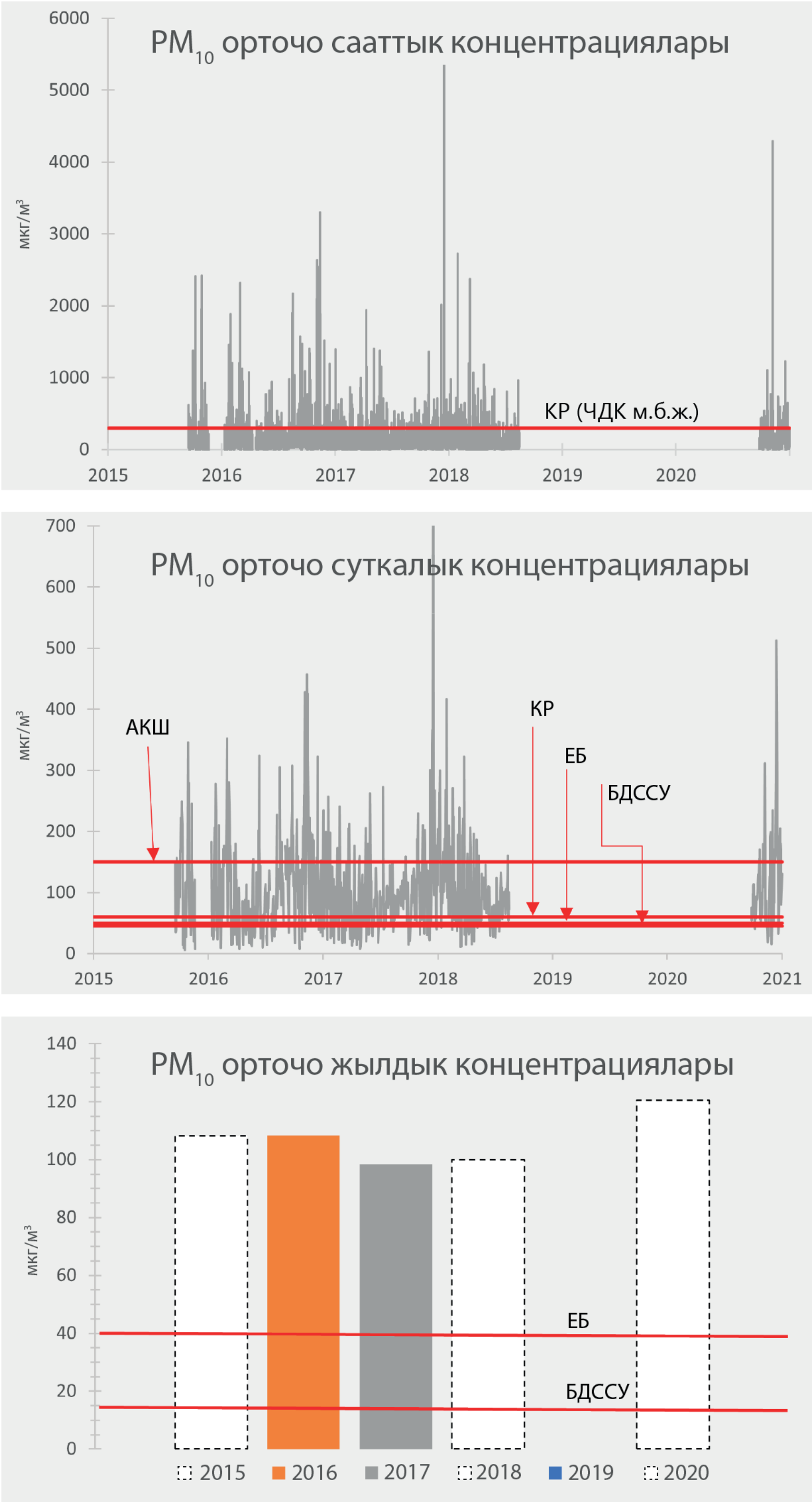
Күкүрт диоксиди кыш мезгилинде бардык негизги нормалардан ашып кетет, алардын ичинен эң катаал нормалары бир кыйла ашат (**22-сүрөт**).



22-сүрөт Кыргызгидрометтин стационардык автоматташтырылган референттик станциясында SO_2 мониторингинин жыйынтыктарын абанын сапатынын негизги нормалары менен салыштыруу.

Диаметри 10 мкмден азыраак бөлүкчөлөр (PM_{10})

PM_{10} боюнча абанын сапатынын бардык негизги нормалары кескин түрдө көбөйүп кеткен. Ал жыл бою нормалардан ашып кеткенин байкоого болот (**23-сүрөт**).



23-сүрөт Кыргызгидрометтин автоматташтырылган референттик станциясында PM_{10} мониторингинин жыйынтыктарын абанын сапатынын негизги стандарттары менен салыштыруу. Ак тилкелер бул жылы маалыматтарды камтуу 75 пайыздан аз экенин билдирет. Техникалык көйгөйлөрдөн улам 2018-жылдын августунан 2020-жылдын сентябрына чейин маалыматтар жок.

Диаметри 2,5 мкмден азыраак бөлүкчөлөр ($PM_{2.5}$)

$PM_{2.5}$ боюнча абанын сапатынын бардык негизги нормалары кескин түрдө ашып кетти, ал эми бул затка тиешелүү кыска мөөнөттүү нормалар негизинен кыш мезгилинде пайда болгон булгануунун жогорку мезгилинде ашат. Жайкы концентрациялар кыйла төмөн болсо да, узак мөөнөттүү деңгээл (орточо жылдык) коркунучтуу жогорку деңгээлге чейин көтөрүлөт (**24-сүрөт**).

24-сүрөт Кыргызгидрометтин стационардык автоматташтырылган референттик станциясында $PM_{2.5}$ мониторингинин жыйынтыктарын абанын сапатынын негизги нормалары менен салыштыруу. Ак тилкелер бул жылы маалыматтарды камтуу 75 пайыздан аз экенин билдирет. Техникалык көйгөйлөрдөн улам 2018-жылдын августунан 2020-жылдын сентябрына чейин маалыматтар жок.

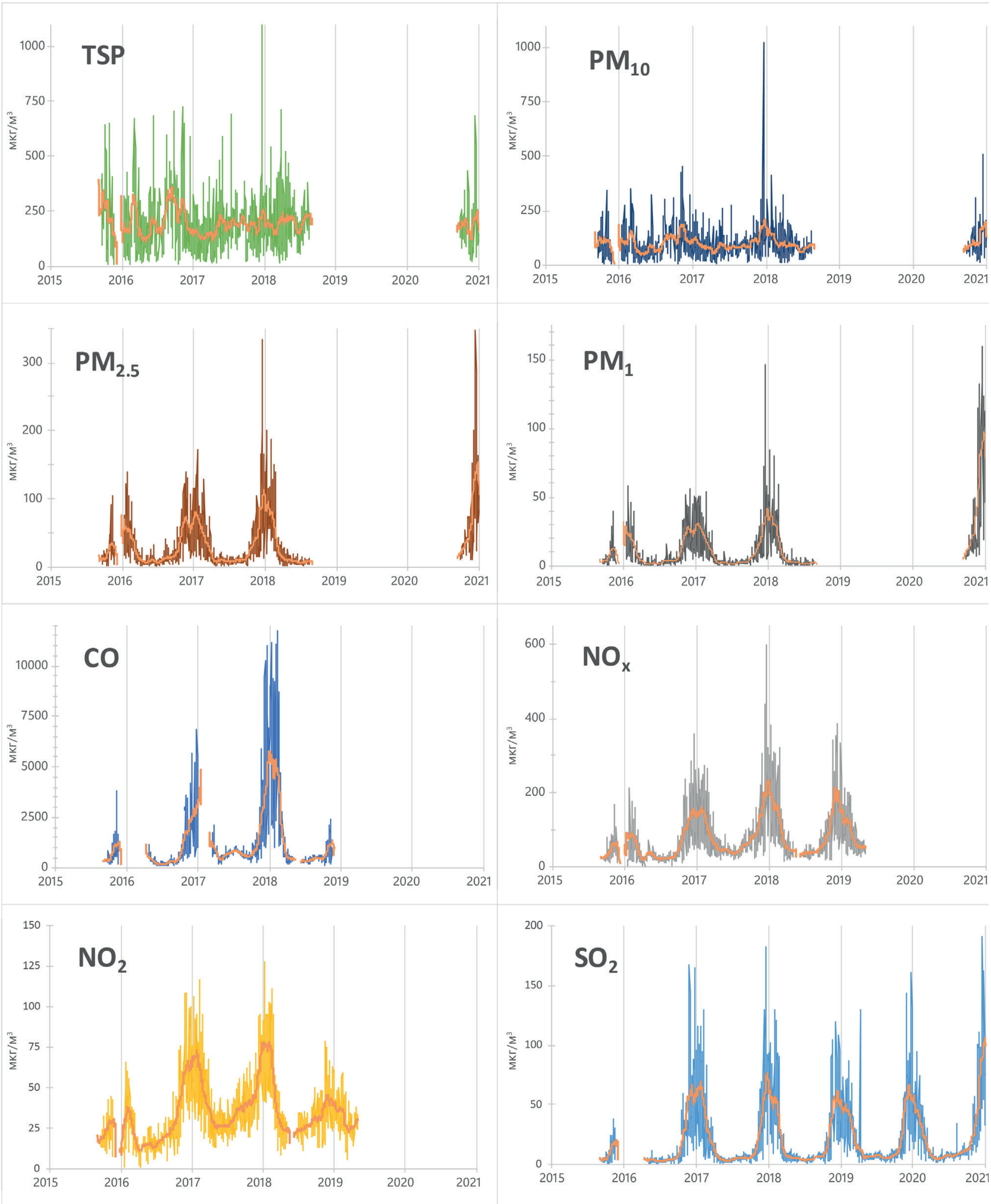
25-сүрөттө 2015-2020-жылдардын тастыкталган (верификацияланган) маалыматтары көрсөтүлгөн. **26-сүрөттө** ар бир жыл сайын эсептелген бардык компоненттердин суткалык жүрүшү көрсөтүлгөн. Жылдык көрсөткүчтөрдөгү олуттуу өзгөрүүлөр өлчөө сапатындагы көйгөйлөрдү көрсөтүшү мүмкүн, бирок бул учурда олуттуу көйгөйлөрдүн белгилери болгон эмес. Мисалы, 2020-жылы $PM_{2.5}$ жана PM_1 аномалдуу жогорку концентрациялары өлчөөлөр 2020-жылдын аягында бир нече ай гана жүргүзүлгөндүгү менен түшүндүрүлөт.

Бардык булгоочу заттар күндүзгү эки жолку жогорку көрсөткүч деңгээли менен мүнөздөлөт: бири түшкө чейин, экинчиси – күүгүм киргенде. Бул мыйзам ченемдүүлүк абанын аралашуусунун метеорологиялык шарттарынын жана эмиссиянын интенсивдүүлүгүнүн айкалышынан келип чыккан. Түшкү маалда аралашуучу катмардын бийиктиги (шамалдын ылдамдыгын да караңыз) эң жогорку чегине жетип, булгоочу заттар эффективдүү тарайт (түштөн кийин минимумга). Түн ортосунан кийин эмиссия эң аз болот (концентрациялар азая баштайт).

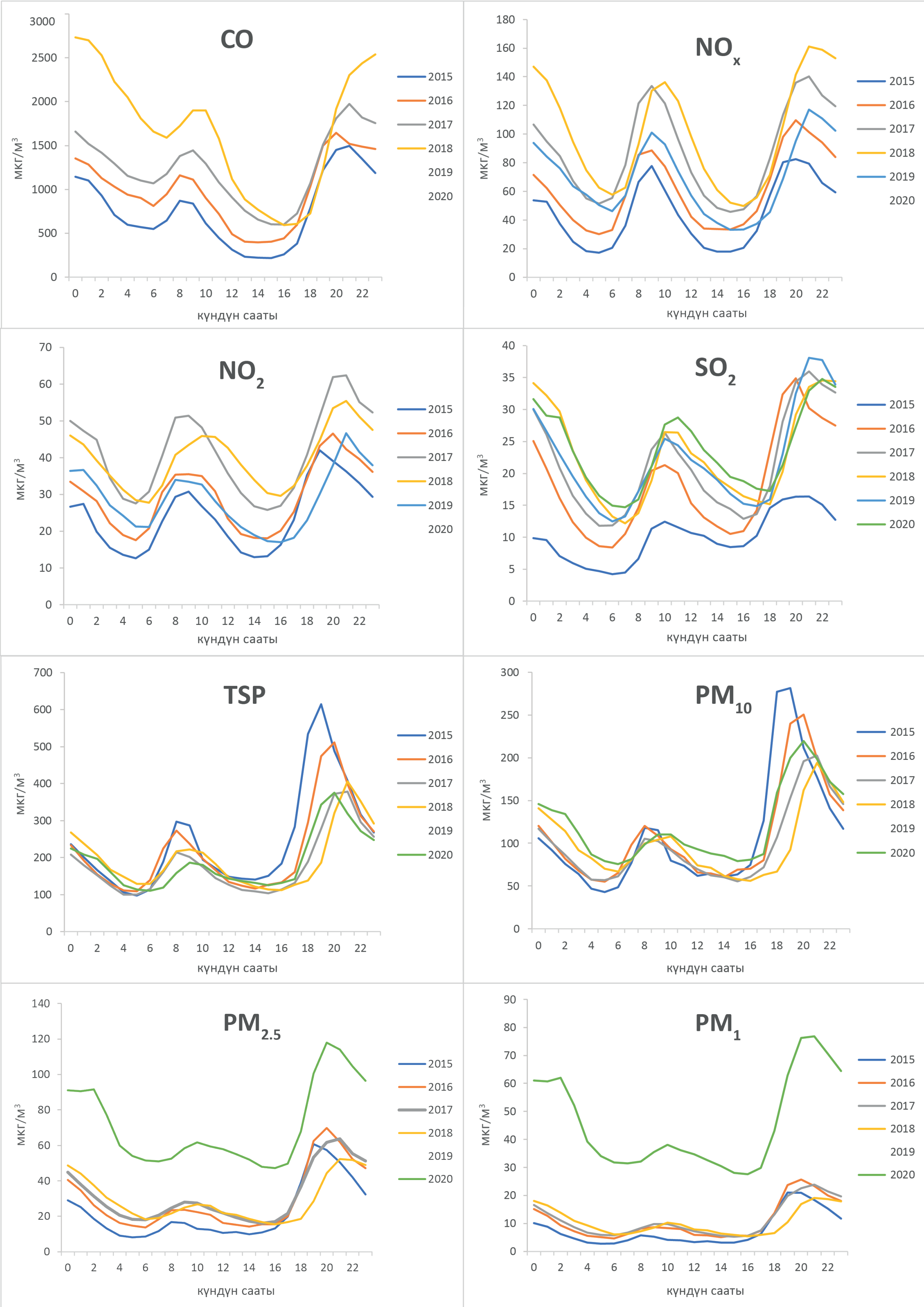
Майда катуу бөлүкчөлөр (<2,5 мкм) таң эртеңки эң жогорку чектерин (пиктерин) алсыз гана көрсөтөт. Мунун себеби ачык-айкын эмес, бирок эртең мененки ыргытылган эмиссиялардын өтө аз деңгээлде экендигин көрсөтүшү мүмкүн. Ушундай эле байкоону TSP, PM_{10} жана PM_1 үчүн жүргүзүүгө болот. Эртең мененки жана кечки эң жогорку чектеринин ортосундагы айырма газ түрүндөгү булгоочу заттарга караганда, бөлүкчөлөр үчүн айкыныраак көрүнөт.

Метеорологиялык өзгөрмөлөргө токтоло турган болсок, эң күчтүү шамалдар түштө батыштан (Чүй өрөөнүн бойлой) келип, кечинде түштүккө бурулуп, азайып баратканы кызыктуу көрүнүш. Бишкектин тегерегиндеги топографияны эске алсак, бул тоо-өрөөнүндөгү сыдырым желдин (бриз) белгиси болушу мүмкүн.

Бул көрүнүш абанын сапатына да таасирин тийгизет. Бишкекте бөлүнүп чыккан булгоочу заттар күндүз тоолордун бооруна чыгып, кечинде анча катуу эмес түштүк шамалы менен шаарга кайтып келип, булгануунун кечиндеги эң жогорку деңгээлин, т.а. чектерин (пиктерин) күчөтөт.



25-сүрөт 2015-2020-жылдар үчүн Кыргызгидрометтин стационардык автоматташтырылган референттик станциясынан верификацияланган маалыматтар, орточо суткалык концентрациялар жана 30-күндүк орточо жылышы.



26-сүрөт Ар жыл үчүн эсептелген бардык өзгөрмөлөрдүн суткалык өзгөрүүлөрү. 2018-жылдын августунан 2019-жылдын сентябрына чейин техникалык көйгөйлөрдөн улам майда катуу бөлүкчөлөрү боюнча маалыматтар жок.

Булгоочу заттардын концентрациялары менен метеорологиялык өзгөрмөлөрдүн ортосундагы корреляция

Корреляция коэффициенти r эки өзгөрмөнүн ортосундагы сызыктуу байланыштын күчүн жана багытын өлчөйт. Кайчылаш-корреляциялык матрица бардык маалыматтардын өзгөрмөлөрү үчүн корреляция коэффициенттерин көрсөтөт. **27-сүрөттө** булгоочу заттардын жана метеорологиялык маалыматтардын кайчылаш-корреляциялык матрицасы көрсөтүлгөн. Кочкул кызыл түс күчтүү оң (өтө жогору) корреляцияны көрсөтсө, ал эми кочкул көк түс кубаттуу терс (өтө начар) корреляцияны көрсөтөт.

CO, NO_X, SO_2, $PM_{2.5}$ жана PM_1 ортосунда күчтүү оң корреляция бар экендиги аныкталган. Бул кошулмалар, кыязы, отун жагуунун булактарынан бөлүнүп чыгат. PM_{10} аз корреляцияланган болсо, TSP бул "күйүүдөн пайда болгон булгоочу заттар" менен такыр корреляцияланбайт. TSP PM_{10}дун ири фракциясы сыяктуу чаң экени айкын, бул күйүүдөн чыккан булгоочу заттар менен начар корреляциялангандыгын түшүндүрөт. Бирок PM_{10}дун майда фракциясы ($PM_{2.5}$ жана PM_1) отун жагуудан улам келип чыккан башка булгоочу заттар менен орундуу корреляцияны көрсөтөт.

	CO	NO	NO_x	NO_2	SO_2	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	PM_1	WS	WD	T	RH
CO	1.00	0.86	0.90	0.84	0.84	0.10	0.41	0.80	0.86	-0.40	-0.19	-0.58	0.21
NO		1.00	0.98	0.71	0.80	0.22	0.53	0.83	0.87	-0.49	-0.45	-0.52	0.17
NO_x			1.00	0.84	0.86	0.21	0.53	0.85	0.89	-0.51	-0.26	-0.56	0.14
NO_2				1.00	0.81	0.16	0.44	0.77	0.79	-0.46	-0.26	-0.52	0.04
SO_2					1.00	0.12	0.43	0.78	0.78	-0.44	-0.17	-0.62	0.20
TSP						1.00	0.88	0.34	0.24	-0.18	0.00	0.22	-0.41
PM_{10}							1.00	0.70	0.58	-0.35	-0.02	-0.15	-0.11
$PM_{2.5}$								1.00	0.94	-0.52	-0.01	-0.63	0.30
PM_1									1.00	-0.50	-0.03	-0.61	0.27
WS										1.00	-0.11	0.45	-0.22
WD											1.00	-0.03	0.11
T												1.00	-0.73
RH													1.00

r: ≤ 1.0; ≤ 0.8; ≤ 0.6; ≤ 0.4; ≤ 0.2; ≤ -0.2; ≤ -0.4; ≤ -0.6; ≤ -0.8

27-сүрөт Орточо суткалык концентрациялардын жана метеорологиялык өзгөрмөлөрдүн корреляциялык матрицасы. WS=шамалдын ылдамдыгы, WD=шамалдын багыты, T=температура жана RH=салыштырмалуу нымдуулук.

CO, NO_X, SO_2, $PM_{2.5}$ жана PM_1 шамалдын ылдамдыгы менен терс корреляцияны көрсөтөт, башкача айтканда, шамалдын ылдамдыгы азайган сайын концентрациялар көбөйөт. Бишкекте байкалган булгануу локалдык эмиссиялардан, түнкүсүн жана кыш мезгилиндеги термикалык инверсияларынан жана тоолордун жакындыгынан улам келип чыккан термикалык инверсиялардан пайда болот (**5.2-бапты** караңыз).

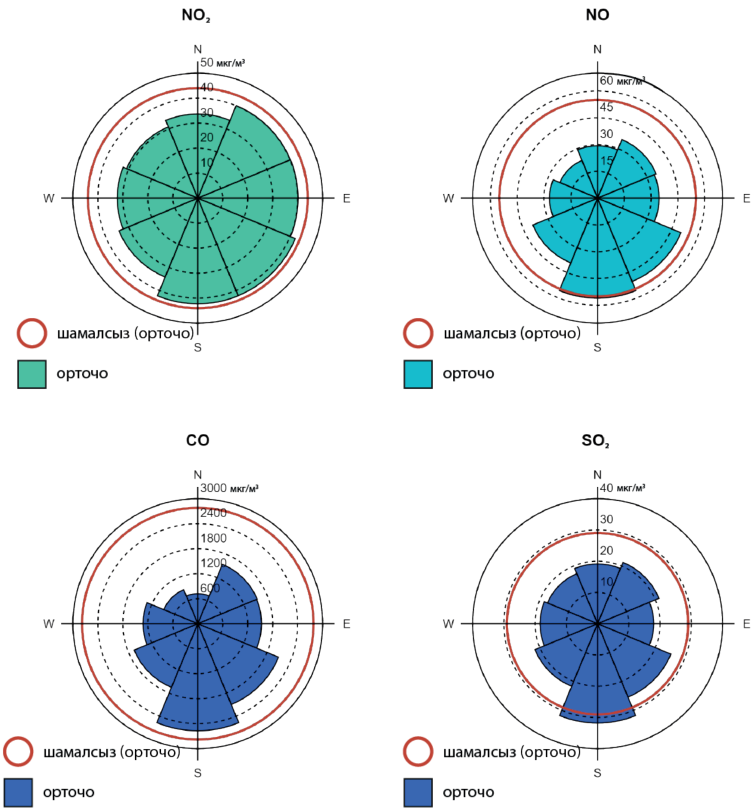
SO_2, $PM_{2.5}$ жана PM_1 температура менен кубаттуу терс корреляцияны көрсөтөт (температура төмөндөгөн сайын концентрациялар көбөйөт). Бул булгоочу заттардын булагы катуу отунду колдонуп, жылытуудан чыккан майда эмиссиялар экендигин көрсөтүп турат. Жыгачты жагуудан чыккан заттар катуу бөлүкчөлөрдүн булагы болуп саналат ($PM_{2.5}$ и PM_1), бирок анда эч кандай SO_2 жок. Демек, SO_2 концентрациясы Кыргызгидромет станциясында өлчөнгөн күйүүдөн келип чыккан башка булгоочу заттар менен да жогорку корреляцияга ээ болгондуктан, күкүрттү көп камтыган көмүрдү жагуу Бишкекте кыш мезгилинде абаны аябай булгайт.

CO жана NO_X температура менен начарыраак байланышта, кыязы, кышкы жылытууга байланыштуу эмиссиялардан тышкары, мезгилге же температурага көз каранды болбогон транспорттук эмиссиялар да бул булгоочу заттардын маанилүү булагы болуп саналат.

TSP жана PM_{10} температура менен корреляцияланбайт; чаң Бишкекте жыл бою көйгөй катары калууда. Башка жагынан алганда, TSP салыштырмалуу нымдуулук менен начар байланышты көрсөтөт (нымдуулуктун деңгээли төмөндөгөн сайын TSP көбөйөт); тумандуу жана жаан-чачындуу күндөрү чаң азыраак болот.

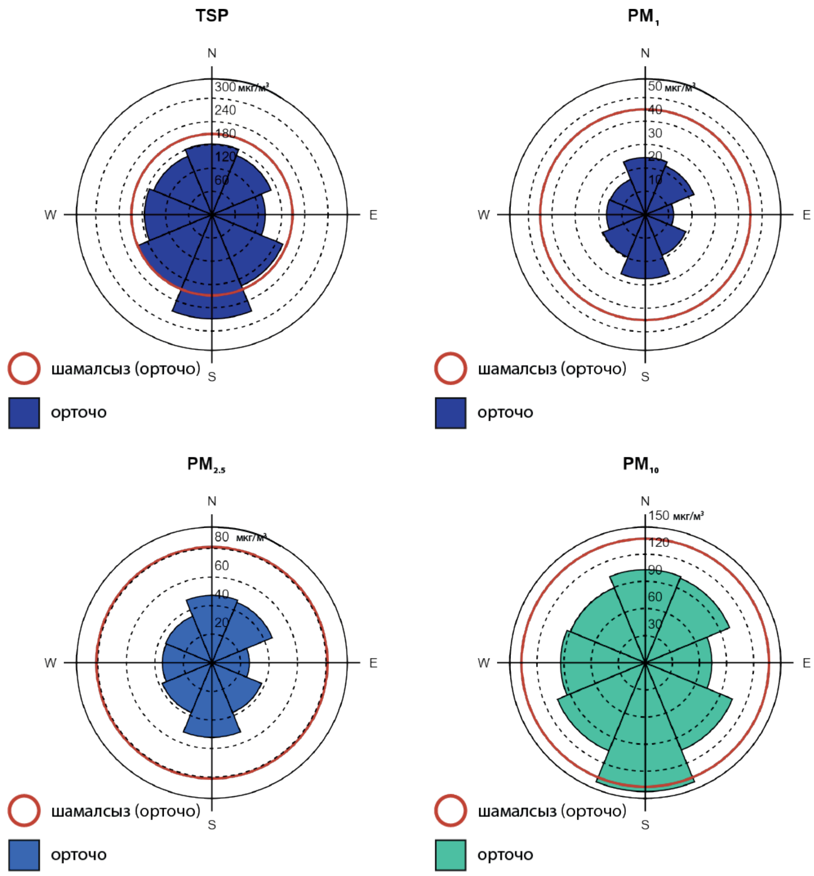
Булгануу “розасынын” графиктерин түзүү

Булгануу “розасынын” графиктери (шамал багытынын секторлору боюнча булгоочу заттардын орточо концентрациясы) мониторинг жүргүзүүчү жай мезгилинде булгоочу булактардын жайгашкан жери жөнүндө маалымат бере алат. Графиктердеги кызыл тегеректер тынч (шамалдын ылдамдыгы өтө төмөн) мезгилдеги орточо концентрацияны билдирет. Шамал болбой турган тынч маалында жогорку концентрациялар мониторинг станциясына жакын жердеги эмиссия булактарынын күчтүү таасири бар экенин көрсөтүп турат. **28-сүрөттө** Кыргызгидрометтин автоматташтырылган референттик станциясында аныкталган NO_2, NO, CO жана SO_2 булгануу розасы, ал эми **29-сүрөттө** TSP, PM_{10}, $PM_{2.5}$ жана PM_1 катуу бөлүкчөлөрүнүн булгануу “розасынын” графиктери көрсөтүлгөн. Булгануу розасынын графиктери орточо концентрациясын көрсөтөт.



28-сүрөт Кыргызгидрометтин стационардык автоматташтырылган референттик станциясынын маалыматы боюнча NO_2, NO, CO жана SO_2 үчүн булгануу “розасынын” графиктери.

Бардык булгоочу заттар үчүн эң жогорку концентрациялардын деңгээли шамал аз болгон мезгилде (шамалдын ылдамдыгы 0,5 м/с кем) байкалат (SO_2 боюнча түштүк шамал секторунан тышкары). Бул булгоочу заттардын ошол жерден келип чыгарын көрсөтүп турат жана далайга созулган температура инверсиялары себебинен кышкы эмиссиялар жана алардын жогорку концентрация мезгили күчөшү мүмкүн. Кийинки эң жогорку концентрациясы түштүк жана түштүк-чыгыштан соккон шамалдардан улам пайда болот. Бул багыттар боюнча бир нече километр радиуста жеке турак үйлөрдүн жыш салынып тургандыгы байкалат. Башка булгоочу заттардан айырмаланып, NO_2нин эң жогорку концентрациялары түндүк-чыгыш жана чыгыш багыттарында болот, Кыргызгидромет станциясынан чыгыш тарабында жайгашкан шаардын борборунан бул экинчи даражадагы булгоочу заттын башка жакка ташуусуна байланыштуу болушу мүмкүн.



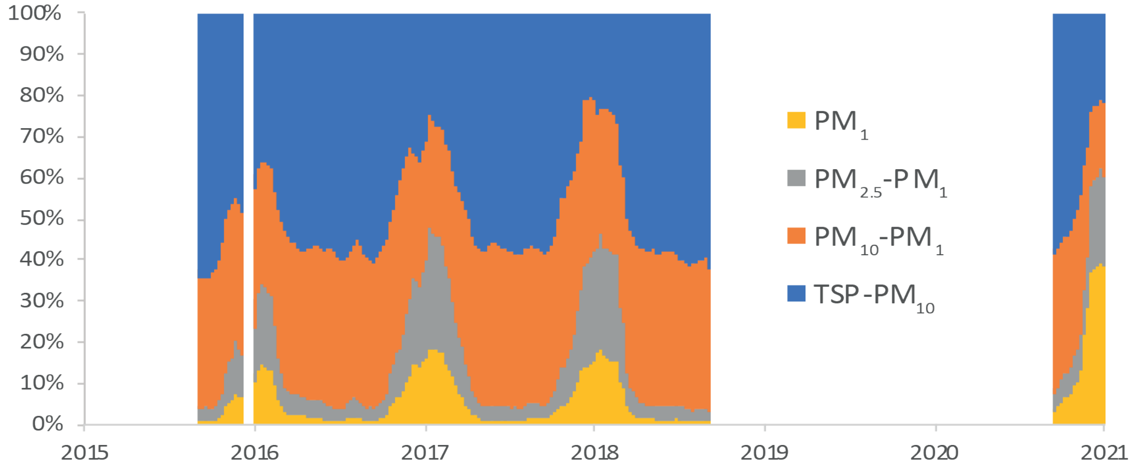
29-сүрөт Кыргызгидрометтин стационардык автоматташтырылган референттик станциясынын маалыматы боюнча TSP, PM_{10}, $PM_{2.5}$ жана PM_1 боюнча булгануу “розасынын” графиктери.

TSP жана PM_{10} чоңураак катуу бөлүкчөлөрдүн эң жогорку концентрациялары, түштүк шамал секторунун анча-мынча үстөмдүгү менен шамал багыттары секторлорунун ортосунда бирдей бөлүштүрүлгөн. Белгилей кетчү нерсе, майда катуу бөлүкчөлөрдүн ($PM_{2.5}$ и PM_1) “розалары” менен газ түрүндөгү SO_2 “розаларынын” ортосундагы укмуштуудай окшоштук бар. Бул жалпы, түз/баштапкы булагы бар экендигин көрсөтүп, бул булгоочу заттардын ортосундагы өтө жогорку оң корреляцияны тастыктайт. Дагы эле, шамалсыз шарттар эң жогорку концентрацияларды жаратууда. Көрүнүп тургандай, байкоо районуна SO_2 жана майда катуу бөлүкчөлөрдүн ($PM_{2.5}$ жана PM_1) бир эле жалгыз басымдуу булагы таасир этпейт. Бирок, мониторинг станциясынан ар кандай багыттарда көптөгөн чачыранды эмиссия булактары бар окшойт.

Бөлүкчөлөрдүн ар түрдүү өлчөм кластарынын пропорциялары

Төрт өлчөмдөгү классына бөлүнгөн бөлүкчөлөрдүн мониторингинин жыйынтыктары – TSP, PM_{10}, $PM_{2.5}$ жана PM_1 - майда катуу бөлүкчөлөрдүн булактары ($PM_{2.5}$ и PM_1) боюнча кошумча маалымат менен камсыздайт. Жылытуу (отунду жагуу) менен байланышкан бөлүкчөлөрдүн эмиссиялары майда катуу бөлүкчөлөр менен гана көрсөтүлөт (бөлүкчөлөрдүн өлчөмү 2,5 мкм ден аз) (**30-сүрөт**).

Жайында (эң төмөнкү жалпы масса концентрациясынын мезгили) чоңураак бөлүкчөлөр (>2,5 мкм) бөлүкчөлөрдүн жалпы массасынын болжол менен 95 пайызын түзөт, анын 60 пайызга жакыны 10 мкм ден чоң жана 35 пайызы – көлөмү 2,5 ден 10 мкм ге чейин, б.а. ири бөлүкчөлөр.



30-сүрөт Кыргызгидрометтин стационардык автоматташтырылган референттик станциясында изилдөө мезгилиндеги катуу бөлүкчөлөрдүн өлчөм фракцияларынын пайыздык өз ара катышынын өзгөрүшү (30 күндүк орточо жүрүшүнүн негизинде визуализацияланган). 2018-жылдын августунан 2020-жылдын сентябрына чейинки маалыматтар техникалык көйгөйлөрдөн улам алынган жок.

Кыш айларында катуу бөлүкчөлөрдүн майда фракцияларынын ($PM_{2.5}$ и PM_1) үлүшүнүн олуттуу көбөйүшү байкалат. Кышкы эң жогорку чегине жеткен мезгилде (декабрь-январь) майда катуу бөлүкчөлөрдүн үлүшү (<2,5 мкм) жалпы массанын 50 пайызына жетет, ал эми PM_1 үлүшү дээрлик 20 пайызын түзөт. Бул мезгилде эң чоң өлчөмдөгү катуу бөлүкчөлөрдүн үлүшү жалпы фракциянын 20-40 пайызына чейин төмөндөйт.

Бул, майда катуу бөлүкчөлөрдүн, кыязы, жылытууга байланыштуу кыш мезгилиндеги эмиссиялардын олуттуу түз булагы бар экенин көрсөтүп турат. Майда катуу бөлүкчөлөр менен SO_2нин ортосундагы күчтүү корреляциянын негизинде, эмиссиялардын негизги булагы кыш мезгилинде жылытуу үчүн көп колдонулган жергиликтүү күкүрткө бай көмүр болушу мүмкүн. Булактардын ар кандай багытта бөлүштүрүлүшү да үй жылытуунун себепчи болгонун көрсөтүп турат.

6.2 АКШ элчилигинин стационардык автоматташтырылган мониторинг станциясы, AirNow платформасы

AirNow (AIRNOW, 2022) — абанын сапаты боюнча маалыматты камсыз кылуучу АКШнын Айлана-чөйрөнү коргоо боюнча агенттигинин жана АКШнын башка мамлекеттик мекемелеринин борборлоштурулган маалымат системасы. Алардын арасында дүйнө жүзү боюнча АКШнын элчиликтери жана консулдуктары үчүн чогултулган абанын сапатынын мониторингинин учурдагы жана тарыхый маалыматтары бар. АКШнын элчиликтери жана консулдуктары референттик класстагы абанын сапа-

тына мониторинг жүргүзүү станцияларын орнотуп, ал жердеги байкоолордун натыйжалары өзүнчө платформада көрсөтүлүүдө. Станциялар АКШнын чет өлкөдөгү кызматкерлерине жана жарандарына маалымат берүү үчүн коюлган. Бишкектеги АКШ элчилигинин мониторинг станциясынын жайгашкан жери **19-сүрөттө** көрсөтүлгөн.

AirNow платформасындагы өлчөөлөр АКШнын АЧКБА тарабынан бекитилген федералдык референттик же эквиваленттүү мониторинг ыкмаларын колдонуу менен мамлекет, бөлөк жер же уруу (жергиликтүү калктар) деңгээлиндеги мониторинг агенттиктери тарабынан чогултулат. Маалыматтын сапатын алдын ала баалоого карабастан, AirNow платформасындагы маалыматтар расмий түрдө берүү жана АКШнын АЧКБАнин ченемдик базасында маалыматтарды тастыктоо үчүн да толук верификациялоодон өтпөйт.

AirNow маалымат системасы абанын сапатын көзөмөлдөө үчүн колдонулган анализаторлордун түрү жөнүндө толук маалыматты камтыбайт. Бирок, AirNow веб-баракчасында өлчөөлөр АКШнын АЧКБА тарабынан бекитилген федералдык референттик же эквиваленттүү мониторинг ыкмаларын колдонуу менен жүргүзүлөрү айтылат; алар «референттик ыкмаларына барабар» деп аныкталгандыктан, колдонулган мониторинг куралдарынын жогорку сапатын көрсөтөт. Демек, Кыргызгидрометтин стационардык автоматташтырылган станциясынын маалыматтары «референттик станциянын» маалыматы катары колдонулгандай эле, АКШ элчилигинин катуу бөлүкчөлөрдүн өлчөөлөрүнүн маалыматтары Бишкектин аймагында колдонулуп жаткан абанын сапатын өлчөөчү датчиктердин ишенимдүүлүгүн баалоодо референттик маалыматтар топтому катары колдонулушу мүмкүн. Ошол эле учурда датчиктердин ишенимдүүлүгүн баалоодо жана ошо датчиктерден алынган маалыматтарды АКШ элчилигинин же Кыргызгидрометтин байкоо маалыматтары менен салыштырганда, датчиктер маалыматтарды салыштыруу үчүн колдонулган станциянын жанында жайгашкандыгы маанилүү роль ойнойт. Антпесе, өлчөө жерлерине жакын жайгашкан жергиликтүү эмиссия булактарынын таасиринен улам салыштырууда белгисиздик пайда болушу мүмкүн. Аймакта башка референттик станциялар жок болсо, анда АКШ элчилигинин мониторинг станциясы датчиктин ишенимдүүлүгүн баалоо үчүн жакшы референттик станциясы болуп саналат.

AirNow системасынын карталары жана AQI көрсөткүчтөрү учурда озон, PM_{10} жана $PM_{2.5}$ гана көрсөтөт. Көпчүлүк маалыматтар 30 мүнөттүн ичинде жеткиликтүү болуп, текшерүүдөн өтүп ар бир сааттын аягында жарыяланат. Бардык чийки маалыматтарды эркин жүктөп алууга болот.

6.3 $PM_{2.5}$ боюнча Кыргызгидромет менен АКШ элчилигинин маалыматтарын салыштыруу

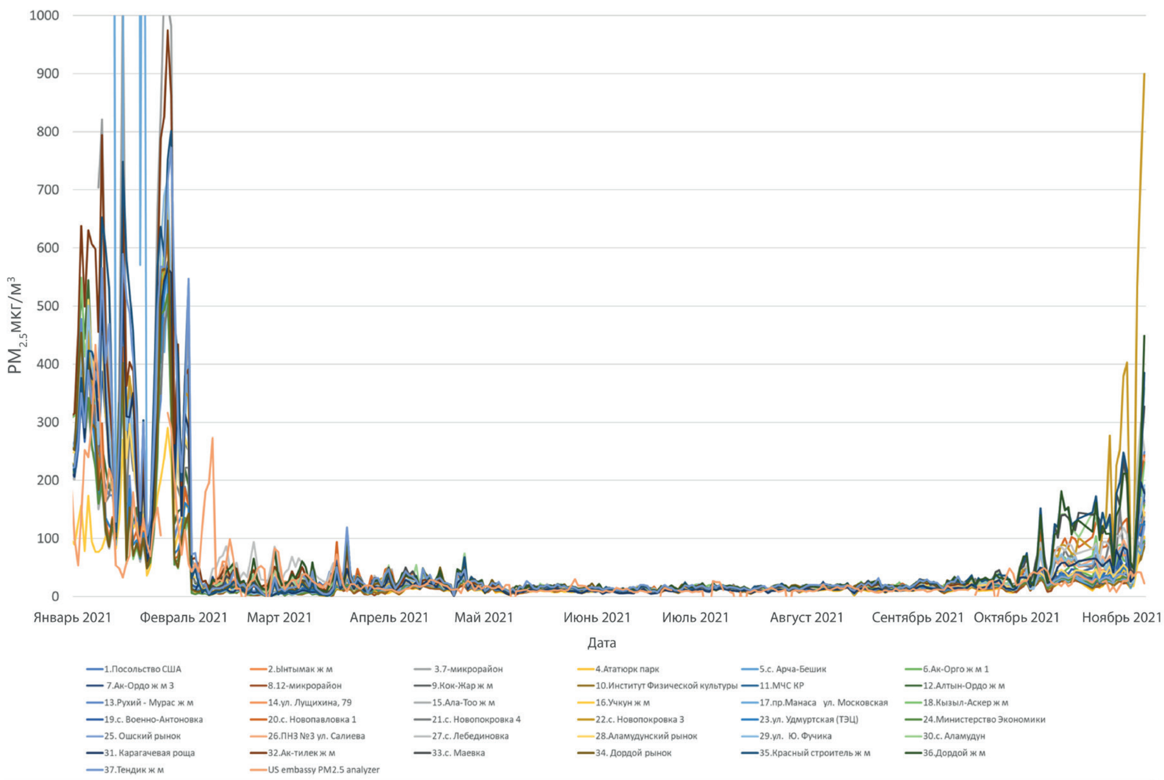
Акыркы бир нече жыл ичинде шаардагы жарандар жана башка субъекттер тарабынан абанын сапатын көзөмөлдөө боюнча жаңы системалар түзүлдү. Кыргызгидромет станциясы 2015-жылдын күзүндө иштей баштаган. АКШ элчилиги 2019-жылдын башында өз аймагында $PM_{2.5}$ боюнча мониторинг жүргүзүүнү баштаган. **31-сүрөттө** Кыргызгидромет жана АКШ элчилигинин станцияларында $PM_{2.5}$ өлчөөлөрдүн жыйынтыктары бириктирилген. «МувГрин» коомдук уюму да 2017-жылдан бери абанын сапатына көзөмөл жүргүзүп келүүдө.

31-сүрөт АКШ элчилигинин станциясында жана Кыргызгидрометтин референттик станциясында $PM_{2.5}$тин орточо сааттык концентрациялары.

2019- жана 2020-жылдары Кыргызгидромет станциясы узак убакыт бою маалыматтарды каттаган эмес, ошондуктан, маалыматтар жеткиликтүү болгон мезгил деталдуу талдоо жүргүзүү үчүн өтө кыскалык кылат. Бирок эки станциядан алынган маалыматтар тең Бишкектеги абанын сапаты боюнча көйгөйлөр бар экендигин шексиз түрдө ачык көрсөтүп турат.

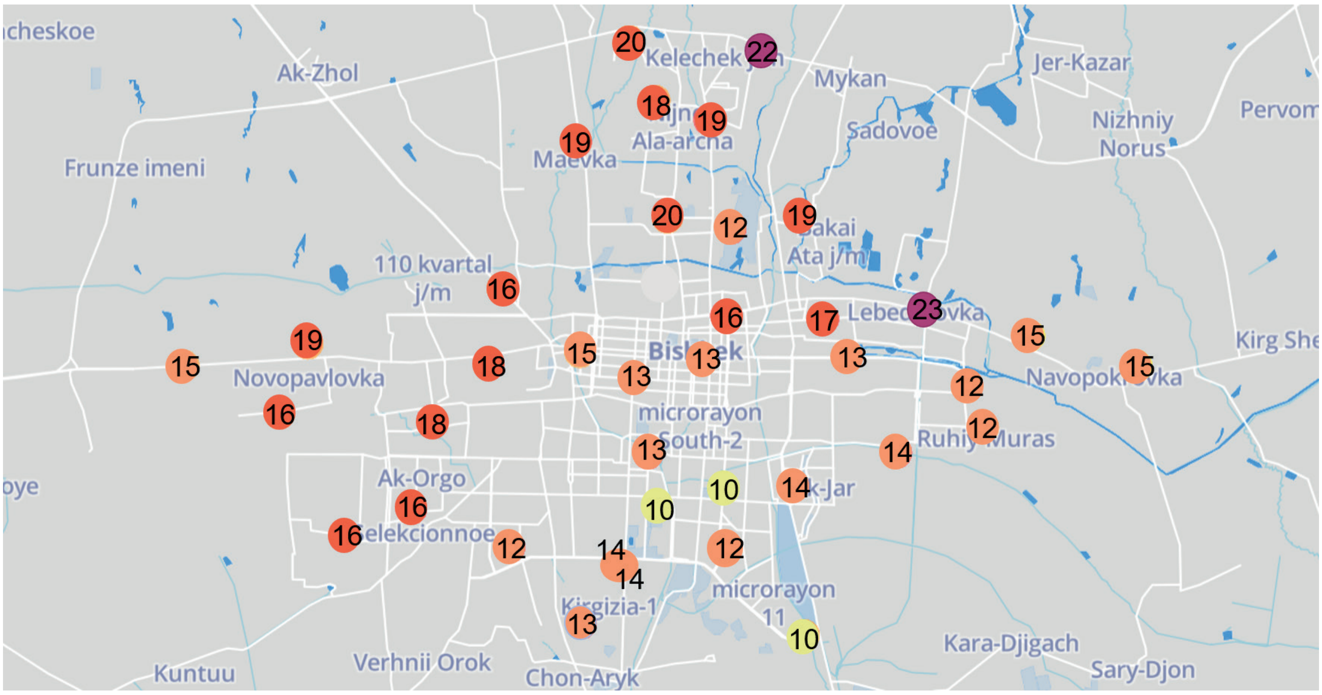
6.4 Абанын сапатын аныктоочу датчиктердин тармактары

Учурда Бишкекте абанын сапатын аныктоочу датчиктердин көптөгөн тармактары иштеп жатат. Датчиктердин/операторлордун тармактарынын айрымдары төмөндө келтирилген. Кыргызгидромет Бишкекке 50 датчик орноткон, анын ичинен $PM_{2.5}$ өлчөй турган, абанын сапатын аныктоочу 30-40 Clarity аттуу датчиктер (https://openmap.clarity.io/) онлайн режиминде иштейт. **32-сүрөттө** 2020-жылдын 22-декабрынан 2021-жылдын 7-ноябрына чейинки орточо суткалык $PM_{2.5}$ концентрациясы көрсөтүлгөн. Абанын сапатын аныктоочу ар кандай датчиктер ар кандай түстөр менен белгиленген. Жоон кара сызык – бул АКШ элчилигинин салыштыруу үчүн көрсөтүлгөн анализатору. Бул датчиктер $PM_{2.5}$ концентрациясы кыш мезгилинде өтө жогорку орточо суткалык концентрациянын деңгээлине (болжол менен 1000 мкг/м^3) жете турганын жана жылытуу мезгилинин аягында (2021-жылдын февраль-мартында) азаярын көрсөтүп турат. Сыягы, датчиктер концентрациянын жогорулашын белгилеп турушкан, бирок ар кандай датчиктер тарабынан катталган абсолюттук концентрация деңгээли абдан айырмаланып турат. Бул көрүнүштүн себептеринин бири датчиктердин ар кайсы жерде жайгашуусу жана жергиликтүү эмиссия булактарынын өлчөнгөн концентрацияларына тийгизген катуу таасири болуп эсептелет.



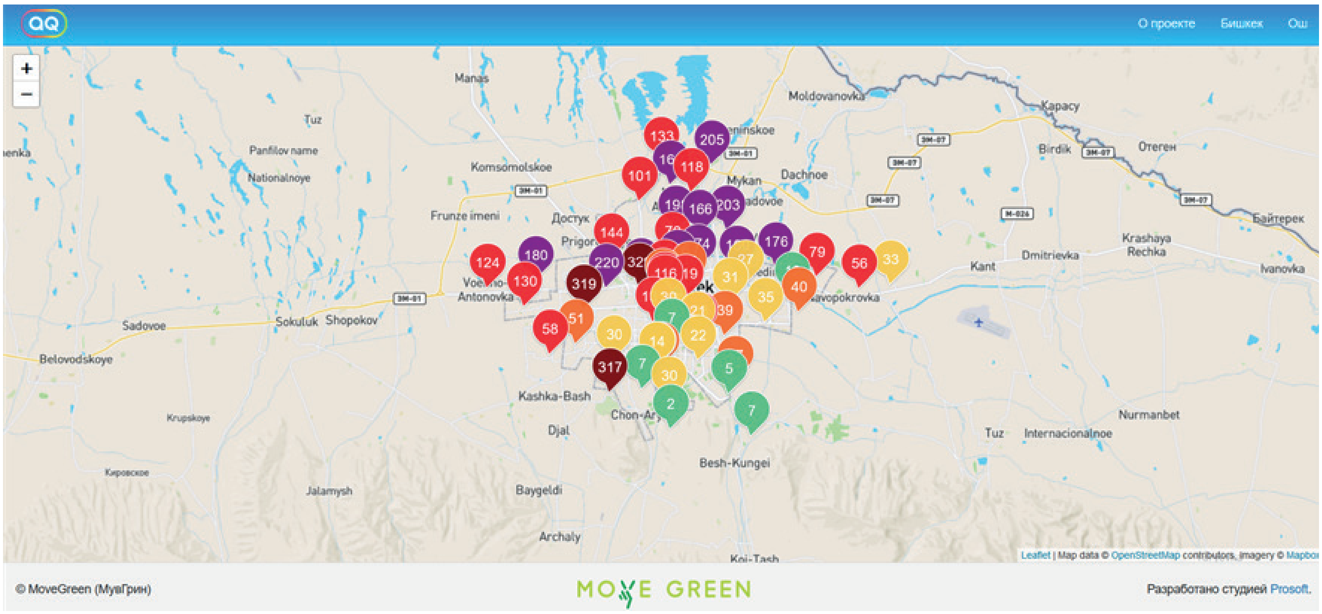
32-сүрөт Бишкектеги абанын сапаты Clarity датчиктер аркылуу аныкталган $PM_{2.5}$ орточо суткалык концентрациясы.

33-сүрөттө Жети айлык мезгил ичинде (2021-жылдын 16-февралынан 16-сентябрына чейин) Clarity датчиктер аркылуу алынган маалыматтардын негизинде Бишкектеги $PM_{2.5}$ концентрациясынын мейкиндик бөлүштүрүлүшү көрсөтүлгөн. Көрүнүп тургандай, жылытуу мезгилинен тышкары, $PM_{2.5}$ концентрациясы Бишкектин батыш-түндүк аймактарына салыштырмалуу шаардын түштүк-чыгыш аймактарында төмөн.

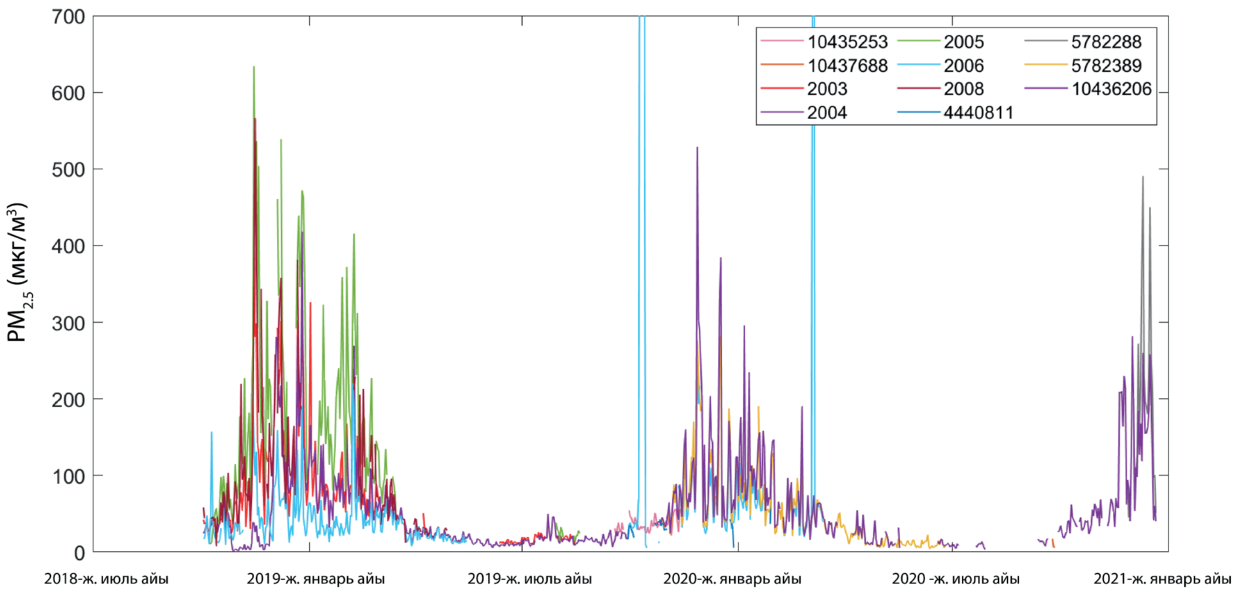


33-сүрөт Clarity датчиктер аркылуу Бишкекте $PM_{2.5}$ концентрациясынын жети ай ичиндеги (2021-жылдын 16-февралынан 16-сентябрына чейин) мейкиндик бөлүштүрүлүшү.

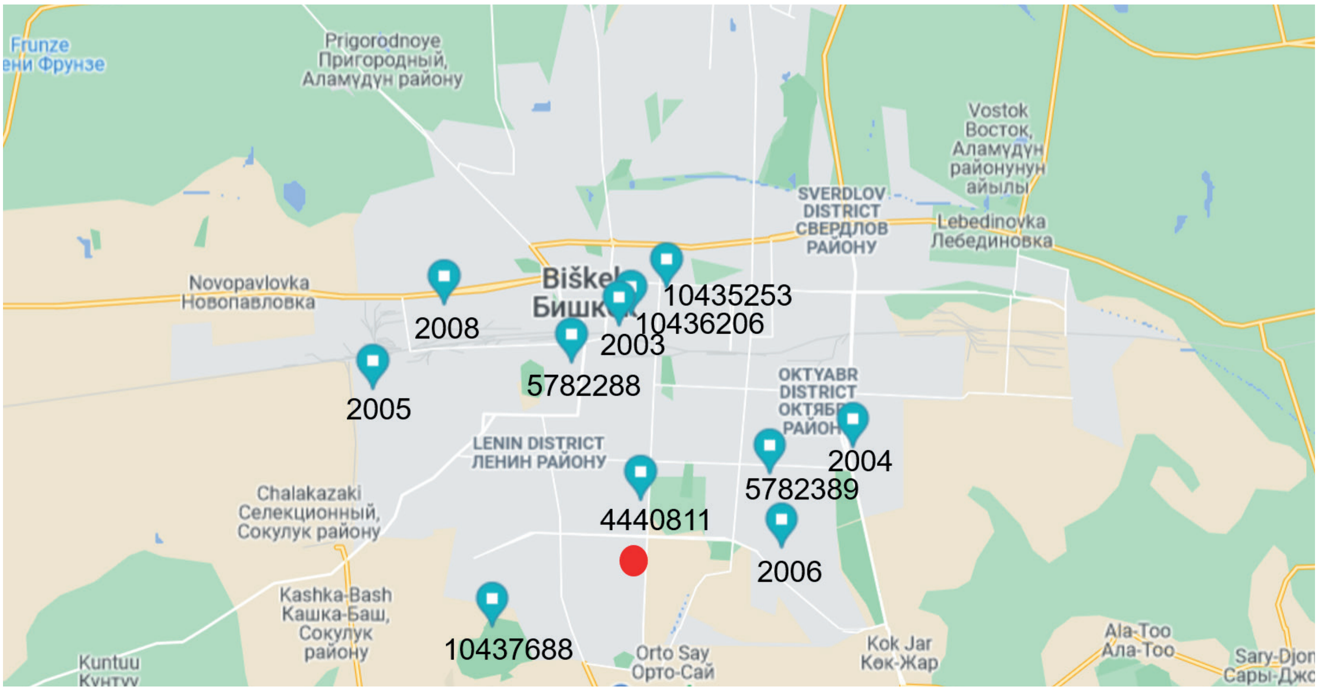
Movereen датчиктер аркылуу $PM_{2.5}$ тууралуу алынган маалыматтар реалдуу убакытта онлайн режиминде да жеткиликтүү (https://aq.kg/). Бул веб-баракчада эки мекеменин, тактап айтканда, Кыргызгидрометтин жана Экологиялык чечимдер институтунун 50дөн ашык датчиктеринде онлайн маалымат камтылган. Кыргызгидрометтин датчиктери – бул Clarity датчиктер (**34-сүрөт**). **35-сүрөттө** Бишкектеги 11 AirKaz датчиктен алынган орточо суткалык $PM_{2.5}$ концентрациясы көрсөтүлгөн. Датчиктердин картада жайгашкан жери **36-сүрөттө** көрсөтүлгөн. Датчиктер дайыма эле иштеп турган жок: Wi-Fi байланышынын начардыгынан жана электр маселелеринен улам айрым маалыматтарды камтуу көйгөйлөрү байкалган.



34-сүрөт Кыргызгидромет жана Экологиялык чечимдер институтунун жана «МувГрин» датчиктери аркылуу алынган абанын сапаты боюнча маалыматтарды чагылдыруучу (https://aq.kg/) портал/веб-баракчасы.



Сүрөт 35 Бишкектеги абанын сапатын AirKaz өлчөөчү датчиктеринин маалыматтары боюнча $PM_{2.5}$ орточо суткалык концентрациясы.



36-сүрөт AirKaz абанын сапатын өлчөөчү датчиктердин Бишкекте жайгашкан жерлери.

AirKaz датчиктердин жыл ичиндеги байкоолору **10-таблицада** көрсөтүлгөн. Сыягы, көптөгөн датчиктерде маалыматтар агымы туруктуулугунда олуттуу көйгөйлөр болгон, ал эми байкоолордун өтө төмөн камтылышы (75 пайыздан аз) өз кезегинде баалоонун ишенимдүүлүгүн төмөндөтөт (EU, 2015). Датчикти текшерүү аны референттик же ага эквиваленттүү ыкмасы менен иштеген анализатор менен салыштыруу жолу менен жүзөгө ашырылат, ошондуктан баалана турган датчик референттик станцияга жакын жерде жайгашууга тийиш.

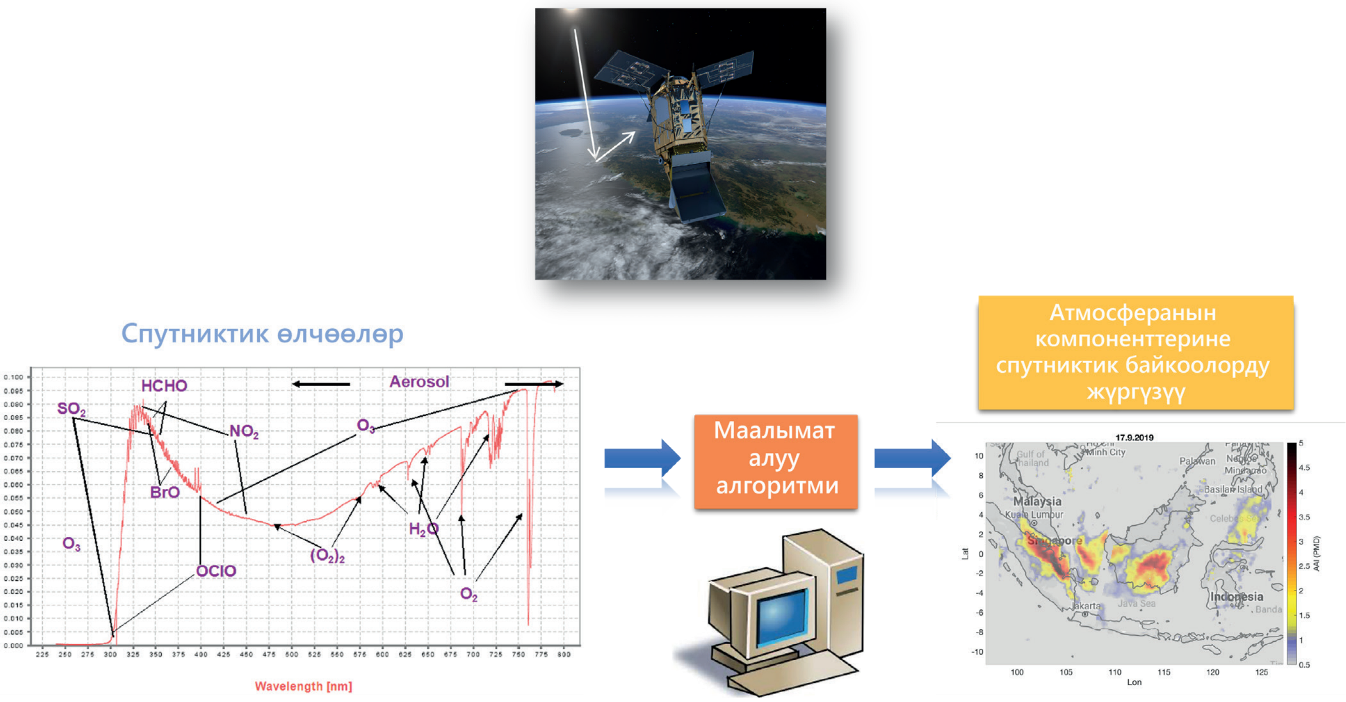
Таблица 10 Бишкектеги абанын сапатын өлчөө боюнча AirKaz датчиктериндеги маалыматтарынын камтылышы.

Датчиктин индентификациялык номуру (ID)	Маалыматтардын камтылышы		
	2018	2019	2020
2003	21.7 %	30.0 %	0 %
2004	23.9 %	71.4 %	0 %
2005	16.3 %	19.4 %	0 %
2006	17.9 %	49.7 %	14.3 %
2008	14.7 %	9.3 %	0 %
4440811	0 %	3.8 %	0.3 %
5782288	0 %	0.02 %	4.9 %
5782389	0 %	17.5 %	45.0 %
10435253	0 %	13.8 %	0 %
10436206	0 %	17.0 %	54.4 %
10437688	0 %	0.02 %	0.5 %

7 СПУТНИКТИК БАЙКООЛОР

Спутниктер атмосферанын, кургак жерлердин жана океандын көптөгөн климаттык жана экологиялык параметрлерине глобалдык байкоолорду жүргүзүүнү камсыз кылат. Негизги артыкчылыктардын бири – жер үстүндөгү байкоолорду өткөрүүгө мүмкүн болбогон же өлчөөчү станциялардын тармагы аз болгон аймактарды камтуу. Спутниктик өлчөөлөр да убакыт катарын түзүүгө көмөктөшөт жана көп учурда бир эле мезгилдеги бир нече параметрлерди көзөмөлдөөгө мүмкүндүк берет. Бул, өзгөчө, узак убакыт катарлары жок жана жакынкы убакытка чейин өлчөө тармагы өтө аз болгон Бишкек үчүн актуалдуу.

Пассивдүү спутник приборлору чагылдырылган нурланууну жеке толкун узундуктарында өлчөйт (**37-сүрөт**). Өлчөнгөн нурланууда ар кандай газдар жана аэрозолдор калтырган "издери" - негизги жагдай катары саналат. Толкундун ар кандай узундуктары бар каналдарды тандоо менен ар кандай газдардын же аэрозолдордун концентрацияларын өлчөөгө болот.



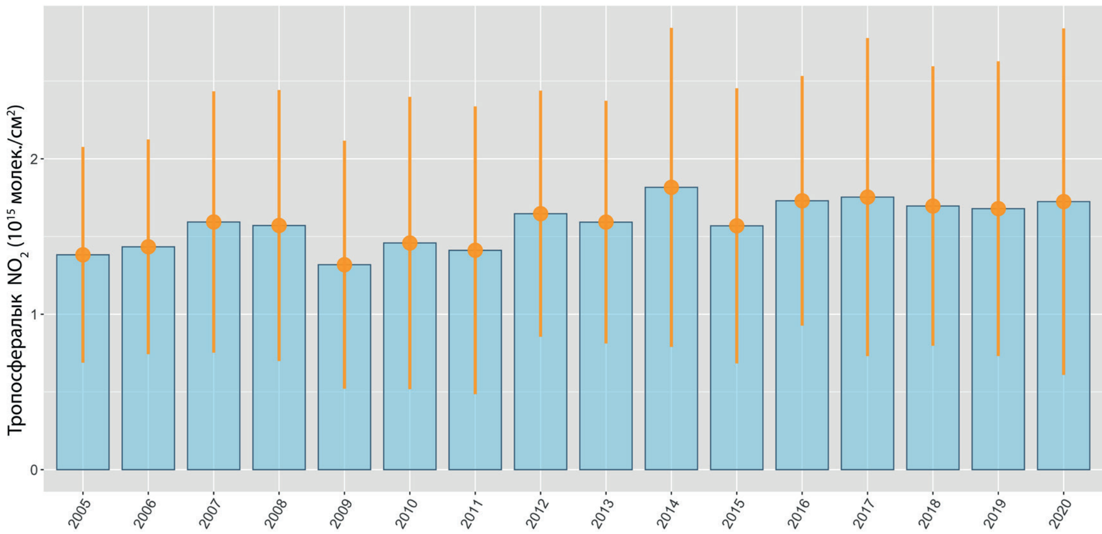
Сүрөт 37 Пассивдүү спутниктик өлчөөнүн негизги принциби.

7.1 Азот диоксиди боюнча (NO_2) спутниктик байкоолорду жүргүзүү

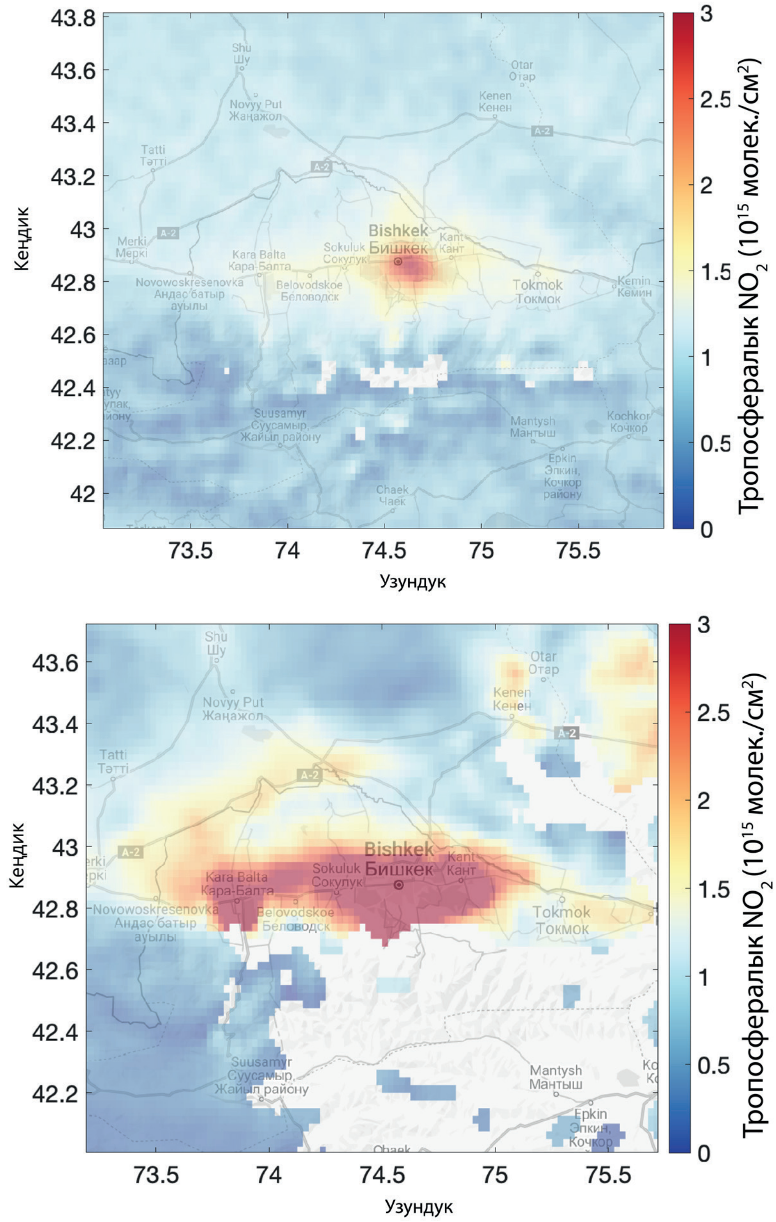
Азот диоксиди (NO_2) абаны негизинен ички күйүү кыймылдаткычтардын иштөөсүнөн жана энергия өндүрүүдөн (казылып алынган отундун жагуусунан) бөлүнүп чыккан маанилүү булгоочу зат. Дал ушул себептен, бул булгоочу заттын концентрациялары, адатта, шаарлар сыяктуу ири калктуу пункттардын жанында жогору. Ошондой эле анын концентрациялары ошол эле булактардан бөлүнүп чыккан абаны булгоочу заттардын, өзгөчө майда катуу бөлүкчөлөрдүн концентрациялары менен корреляцияланат (Toulumi et al., 1997; WHO, 2021a). Демек, анын өлчөмүн абанын сапаты начар аймактарда абанын сапатынын жалпы көрсөткүчү катары колдонсо болот.

38 жана **39-сүрөттөрдө** Бишкектин тропосфералык NO_2 өзгөрүшү көрсөтүлгөн. NO_2 концентрациясы 2005-жылдан 2020-жылга чейин бир аз өсүү тенденциясын көрсөтүүдө. Бирок, жалпы деңгээл болжол менен 10 жыл бою өзгөрүүсүз бойдон калууда. Кыш айларында концентрация жайга караганда жогору, бул метеорологиялык шарттарга байланыштуу болушу мүмкүн.

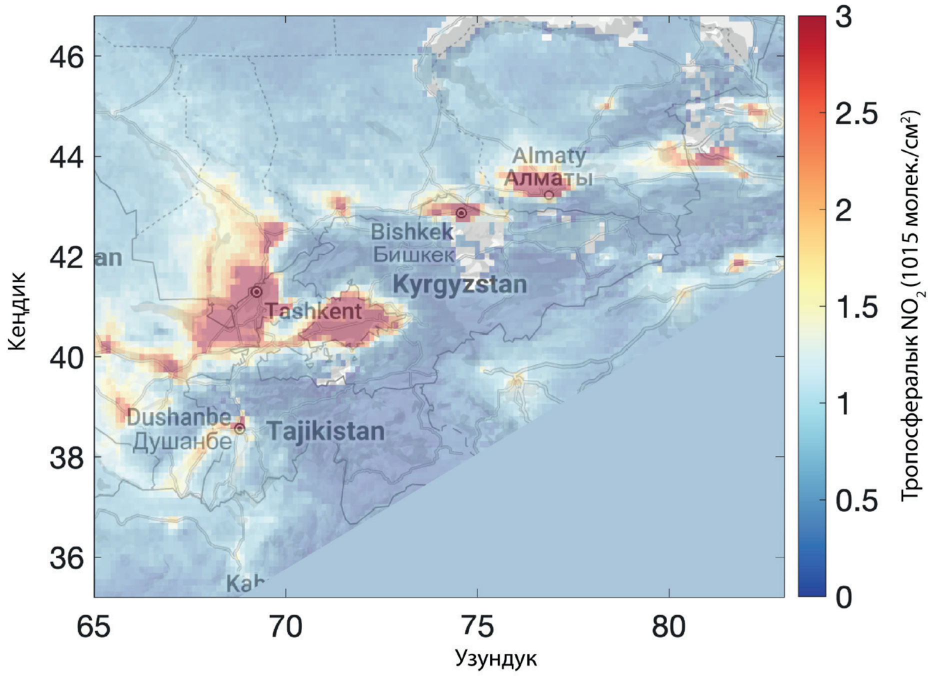
40-сүрөттө Бишкек, Кыргыз Республикасы жана коңшу өлкөлөрүнүн үстүндөгү атмосфералык мамычада тропосфералык NO_2 концентрациясы жөнүндө спутниктик маалыматтар көрсөтүлгөн. NO_2 концентрациясынын көбөйүшү негизинен транспорттон чыккан зыяндуу заттардын эсебинен болот. Тоолуу аймактарда спутниктик байкоолор, адатта, өтө бүдөмүк, бирок NO_2 деңгээли баары бир, тиешелүү эмиссиялардын жоктугунан өтө төмөн. Кыш мезгилинде (мисал катары 2020-жылдын февраль айы алынган) жай мезгилине караганда NO_2 концентрациясы жогору жана жогорку концентрациялуу жерлер чоңураак. Бул, кыязы, метеорологиялык жана топографиялык шарттарга байланыштуу, анткени региондо булгоочу заттардын эң жогору концентрациялары болгон аймактар Өзбек Республикасында, Бишкек жана Алматы шаарларынын төмөн жактарында (б.а. өрөөндөрдө) (спутниктик маалыматтар берилген масштаб) жайгашкан.

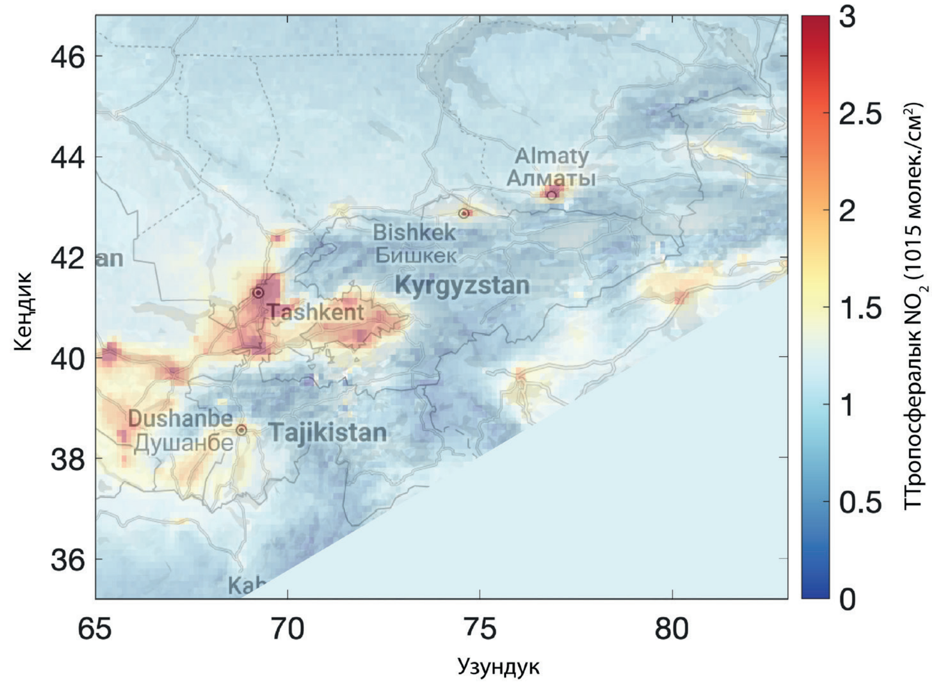


38-сүрөт 2005-2020-жылдар үчүн Бишкектеги OMI прибору (Ozone Monitoring Instrument) аркылуу ченелген NO_2 орточо жылдык концентрациялары.



39-сүрөт OMI прибору менен өлчөлгөн Бишкектеги тропосфералык NO_2 орточо айлык көлөмү. Жогорку сүрөттө 2020-жылдын июль айына карата маалыматтар, ылдыйкыда 2020-жылдын февраль айынын маалыматтары камтылган.



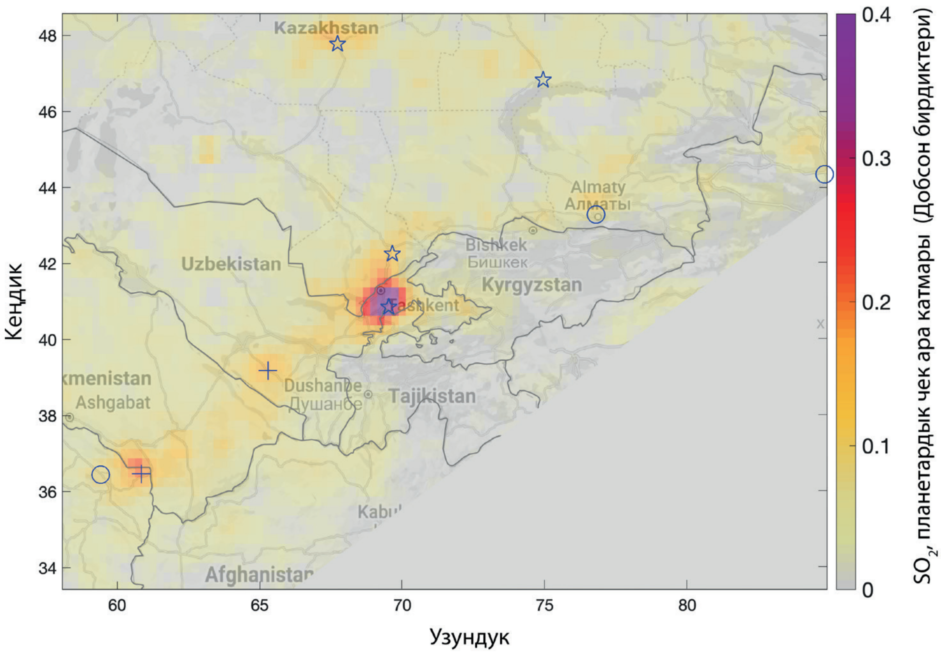


40-сүрөт Кыргыз Республикасындагы тропосфералык NO_2 мейкиндик өзгөрүшү (тропосфераны изилдөөчү жабдык) TROPOMI, (TROPOspheric Monitoring Instrument), 2020-жылдын февраль жана июль айлары.

7.2 Күкүрт диоксиди боюнча (SO_2) спутниктик байкоолорду жүргүзүү

Спутниктен алынган маалыматтарга ылайык, Кыргыз Республикасынын аймагында күкүрт диоксидинин (SO_2) эмиссиясынын ири булактары аныкталган эмес (**41-сүрөт**) жана Бишкек менен Кыргыз Республикасында SO_2 жалпы көлөмү өтө төмөн. Жер үстүндөгү абанын сапатынын мониторингинин маалыматтарына таянсак, Бишкекте SO_2 концентрациясы өзгөчө кыш мезгилинде өтө жогору. Демек, спутниктер Бишкектин SO_2 эмиссиясын "көрө" албайт десек болот. Мунун себеби SO_2 эмиссиясы бир булактан эмес, аймактагы көптөгөн майда булактардан келип чыгышы мүмкүн. Адатта, спутниктик маалыматтар SO_2 эмиссиясы жогору болгон Араб жарым аралындагы ири мунай кендерин, мунай иштетүүчү заводдорду же ири металлургиялык комбинаттарды көрсөтөт.

Картада коңшу өлкөлөрдө аныкталган эмиссия булактарынын (б.а. спутниктик сигналдар жетишерлик күчтүү болгон жерде) жайгашкан жерлери көрсөтүлгөн. Спутниктер SO_2 аныктоо үчүн анын эмиссиясынын булагы өтө чоң жана күчтүү болушу керек. Мисалы, үйдөгү күйүү/жылытуу сыяктуу булактардан чыккан эмиссияларды спутниктик маалыматтардын жардамы менен аныктоо өтө кыйын – алар адатта өтө кичинекей жана чачыранды болот.



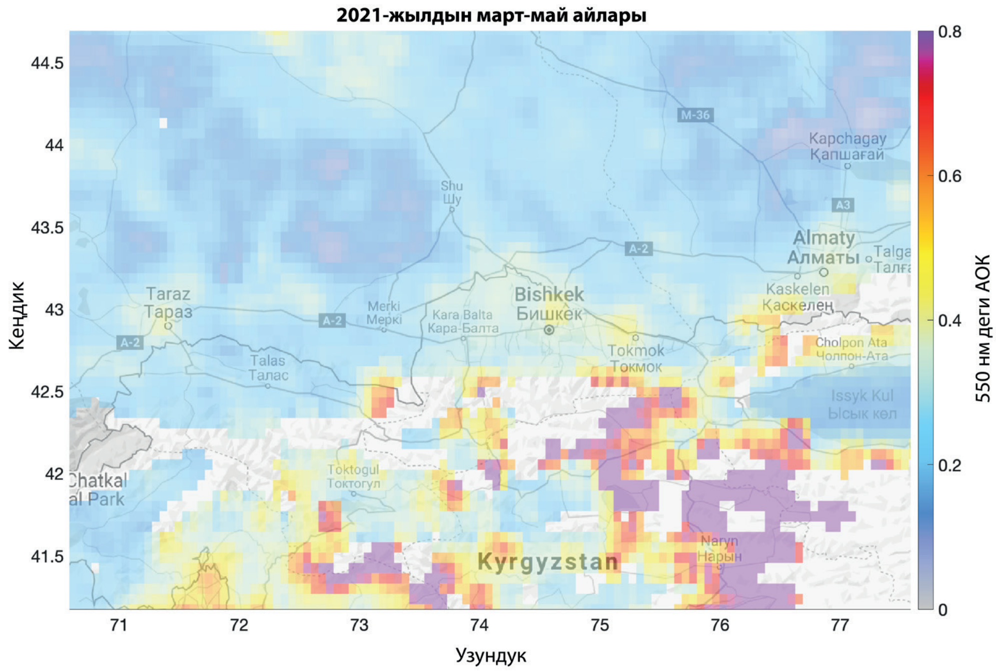
41-сүрөт OMI приборунун маалыматтары боюнча атмосферадагы SO_2 концентрациясы, 2019-жылдын орточо жылдык ченеми.

7.3 Аэрозолдор боюнча спутниктик байкоолорду жүргүзүү

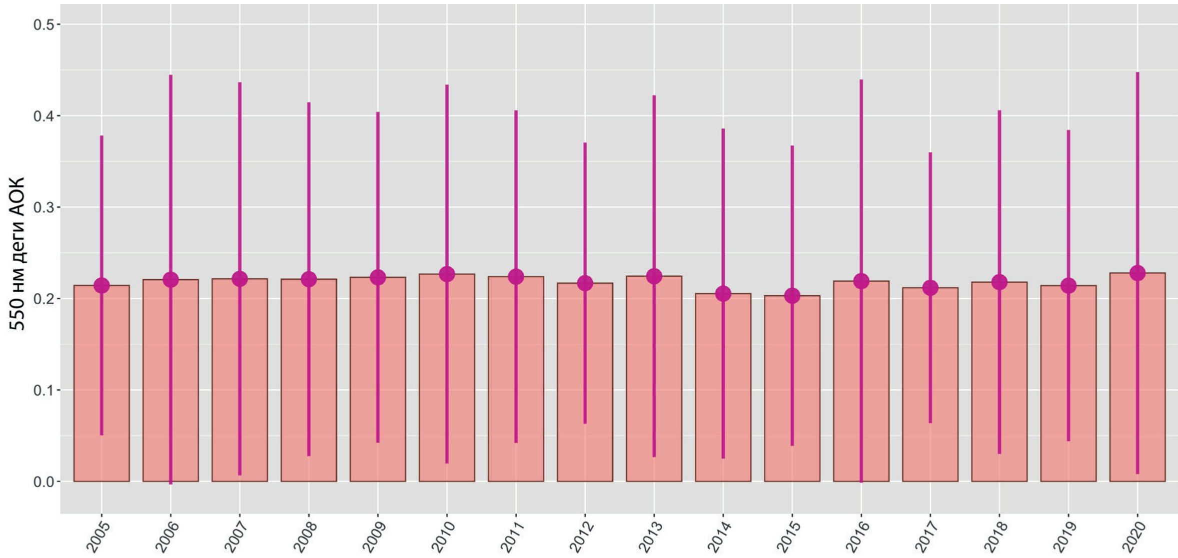
Спутник менен зонддолгон аэрозолдук оптикалык калыңдыгы (АОК) атмосфералык мамычада аэрозолдун экстинкциясын (азайышын) чагылдырат. АОК аэрозолдордун санына өтө жогорку деңгээлде байланыштуу, ошондуктан АОК аныктамасы бөлүкчөлөрдүн концентрациясынын аныктамасынан абдан айырмаланса да, аталган эки өлчөм адатта жакшы корреляцияланат. Белгилей кетсек, АОК булуттарга өтө сезгич, булут каптап турган учурда абанын абалына байкоо жүргүзүү мүмкүн эмес. Бирок, узак убакыт аралыгында орточо өлчөмүн алганда (**42** жана **43-сүрөттөр**), спутниктик АОК аэрозолдордун жана эмиссия булактарынын мейкиндикте бөлүштүрүлүшүн баалоо үчүн, айрыкча жердеги датчиктердин тармагы сейрек кездешсе же жок аймактарда, пайдалуу параметр болуп саналат.

Азыркы учурда АОКтун спутниктик байкоолору бир нече приборлордун жардамы менен жүргүзүлүүдө. Бул отчётто, АОК карталары NASA Terra жана Aqua спутниктеринин бортунда жайгашкан эки MODIS инструменттеринин орточо маалыматтары менен берилген. Эки спутник тең белгилүү бир аймакка күнүнө бир жолу байкоо жүргүзөт: Terra - түшкө чейин, жергиликтүү убакыт боюнча саат 10.30 жакын убакытта жана Aqua - түштөн кийин, жергиликтүү убакыт боюнча саат 13:30 чамасында, бул Бишкекте бөлүкчөлөрдүн эң жогорку концентрациясынын убактысын - 18.00дөн кийин - эсепке албайт (**26-сүрөт**). Бул талдоодо, АОК карталары Terra жана Aqua байкоолорунун орточо суткалык маалыматтарына негизделген. MODIS приборлору ошондой эле өрт болуп жаткан жана күйүп кеткен аймактар жөнүндө маалымат бере алат.

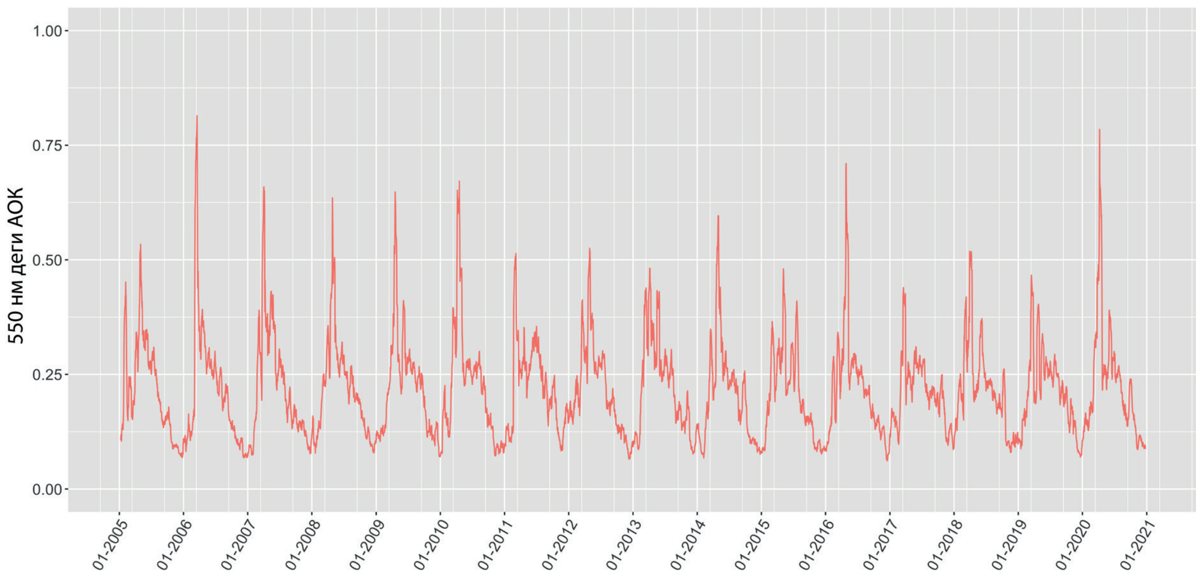
АОК аэрозолдордун таасиринде атмосфера мамычасында күн нурунун экстинциясын (жарыктын начарлашын) сүрөттөйт. АОК аэрозолдордун санына байланыштуу, 550 нм толкун узундугунда ал адатта 0,1ден 1,0 го чейин өзгөрөт. АОК көбүнчө $PM_{2.5}$ жана/же PM_{10}го окшош өзгөрүүгө ээ (бирок алар бирдей параметр эмес).



42- сүрөт MODIS приборлору боюнча аэрозолдук оптикалык калыңдык. 550 нм деги АОКтун мейкиндик өзгөрүшү. Кызгылт түс чаңды сүрөттөйт. Тоолуу аймактарда жогору белгисиздик байкалууда.



43-сүрөт АОКтун узак мөөнөттүү өзгөрүүсү (2005-2020-жж.), орточо жылдык мааниси (бардык өлкө боюнча), MODIS.



44-сүрөт MODIS приборлоруна ылайык АОКтун узак мөөнөттүү өзгөрүүсү (2005-2020-жж.). 15 күндүк орточо көрсөткүчтөр (жалпы өлкө боюнча); x огу боюнча 03 март дегенди билдирет, бирок март бул учурда эч кандай конкреттүү өлчөмгө ээ эмес.

8. ЭМИССИЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯСЫ

8.1 Киришүү

Эмиссиялардын кадастры абанын сапатын башкаруунун негизги компоненти болуп саналат. Алар бир нече максаттар үчүн колдонулат. Тарыхый эмиссияларды (өткөн мезгилдер үчүн маалыматтар) баалоо ар кандай булактардын чоңдугу жана убакыттын өтүшү менен тенденциялардын өзгөрүшү жөнүндө маалымат берет. Алар чоң аймактардагы концентрацияларды баалоо үчүн дисперсиялык моделдердеги баштапкы маалыматтар катары да колдонулушу мүмкүн.

Мындан тышкары, эмиссиялардын тарыхый кадастрлары саясатты иштеп чыгуу жана баалоо үчүн колдонулушу мүмкүн:

- **Саясатты иштеп чыгуу:** Саясатты иштеп чыгуу келечекке прогноздоонун негизи катары колдонулган тарыхый эмиссиялардын жогорку сапаттагы баалоосун талап кылат. Чечим кабыл алуучу органдарга келечектеги ар кандай сценарийлерди иштеп чыгууга жана акырында аларды ишке ашыруу үчүн эң ылайыктуу чечим кабыл алууга жардам берүү үчүн саясаттын жана иш-чаралардын келерки жылдарда боло турган эмиссияга ттийгизүүчү таасирин сандык түрдө аныктоого болот. Андан тышкары, изилдөө өткөрүлүп жаткан аймактарда жынысына карата бөлүштүрүлгөн калк жөнүндө маалыматтарды чогултуу, тенденцияларды жана жыныстык жактан дезагрегацияланган ден соолукка тиешелүү натыйжаларынын ортосундагы корреляцияларын аныктоого жардам берет. Мындай маалымат экономикалык, социалдык жана экологиялык милдеттерди чечүү үчүн саясий комплекстүү ыкмаларды иштеп чыгууда өтө маанилүү.
- **Саясатты баалоо:** Тарыхый эмиссиялардын кадастры буга чейин ишке ашырылган саясат жана иш-чаралар пландаштырылган натыйжаларга жетишүүгө канчалык ийгиликтүү жардам бергенин көзөмөлдөө үчүн колдонулушу мүмкүн. Мындай көзөмөлдөө (мониторинг) ишке ашырылган саясат ийгиликке алып келген, жана саясат менен иш-чаралар күтүлгөндөй натыйжа алып келбеген жагдайларды да түшүндүрүшү мүмкүн. Адамдар менен планетанын ортосундагы мамиле ажырагыс, ошондуктан жыныс боюнча бөлүнгөн жана конкреттүү райондун калкынын ден соолугу жөнүндө маалыматтар менен бирге эмиссия тенденцияларын талдоо абдан маанилүү. Комплекстүү иш-ыкмалар (подходдор) бул иштин негизги элементи бойдон калууда; башка учурларда байкалбай кала турган маанилүү тенденцияларды аныктоого жардам берет.

Документтин кийинки бөлүмдөрүндө Бишкек боюнча 2000-2018-жылдар аралыгындагы эмиссия инвентаризациясын түзүү үчүн колдонулган маалыматтар, ошондой эле 2018-жылдан 2040-жылга чейинки эмиссиялардын прогнозу боюнча түшүндүрмө берилген. Мындан тышкары, тарыхый эмиссиялардын баалоосунун натыйжалары келтирилген. Ар кандай сценарийлер үчүн эмиссияларды прогноздоо боюнча натыйжалар **9-бөлүмдө** берилген.

8.2 Эмиссияларды инвентаризациялоо методологиясы

Кийинки бөлүмдөр эмиссия кадастрындагы ар кандай булактарды баалоо үчүн колдонулган ыкмаларды сүрөттөйт. Ошондой эле, кайсы учурларда божомолдорду же эксперттик баалоону колдонуу керектиги жөнүндө түшүндүрмөлөр камтылган. Алар жалпысынан маалыматтар топтомун эмиссия кадастрынын муктаждыктарына ылайыкташтыруу, маалыматтардын жеткиликтүүлүгүндөгү боштуктарды жоюу, жергиликтүү шарттарды жана эмиссия булактарынын өзгөчөлүктөрүн билүү үчүн зарыл болгон.

Булактан чыккан булгоочу заттардын эмиссиялары, адатта, «иш-аракеттер жөнүндө маалыматтар» «эмиссиялардын коэффициентине» көбөйтүү жолу менен эсептелет. Иш-аракет жөнүндө маалыматтар, адатта, керектелген отундун (күйүүчү майдын) көлөмү болуп саналат, бирок ал ошондой эле, мисалы, калк, ИДП же башка сандык көрсөткүчтөр болушу мүмкүн. Эмиссиялардын коэффициенти/фактору белгилүү бир булгоочу затка тиешелүү жана адатта EMEP/EEA абаны булгоочу заттардын эмиссиялардын инвентаризациялоо боюнча колдонмосунан (EMEP/EEA, 2019) же 2006-жылдагы IPCC парник газдарынын эмиссиялардын инвентаризациялоо боюнча колдонмосунан (IPCC, 2006) алынат.

8.3 Эмиссияларды тармактары боюнча инвентаризациялоо

8.3.1 Бишкектеги жылуулук электр борбору жана борборлоштурулган жылуулук менен жабдуу системасы

Иш-аракеттер боюнча маалыматтар

Дүйнөлүк банктын Бишкектеги жылуулук менен жабдуу системаларын изилдөөлөрүндө 2012-жылга ЖЭБде, жылуулук борбору, ошондой эле чоң жана кичи отказандар, б.а. «Бишкекжылуулукэнерго» ишканасынын борбордук жылуулук пункттарында отун (көмүр, мазут жана жаратылыш газы) керектөө боюнча маалыматтар берилет. Отун керектөөнүн убакыт катары - бул эмиссия булактары электр жана жылуулук энергиясын өндүрүү үчүн колдонулган (1999, 2005-2018-жылдар үчүн отун балансынын улуттук таблицаларында көрсөтүлгөндөй) улуттук отундун туруктуу үлүшүн түзөт деген божомолго негизделген. Эсептөөлөр жергиликтүү билимдерге жана эл аралык рекомендациялардын маалыматына таянуу менен отундун (күйүүчү майдын) таза жылуулукту чыгаруу жөндөмдүүлүгү жөнүндө бир нече божомолдорду жасоо керек болчу. 2000-жылдан 2004-жылга чейинки мезгилде интерполяция, ал эми 2019-жылдан 2030-жылга чейин экстраполяция (болжолдонгон калкка карата кайра эсептөө) колдонулган.

Жогоруда негизги эмиссия булактарынан жылдык отун керектөөсүн аныктоо үчүн салыштырмалуу жөнөкөй ыкма сүрөттөлгөн. Бирок, олуттуу жакшыртуу ар бир отказан үчүн чыныгы отун (күйүүчү май) керектөө (же эмиссиялар) боюнча маалыматтарды алуу болмок т. Бишкектеги мунайды кайра иштетүүчү заводдордо отундун колдонулушу боюнча маалымат жок болгонуна байланыштуу тиешелүү иш-аракеттер өткөрүлбөйт деп болжолдонду.

Эмиссиялардын коэффициенттери

Кыргыз Республикасы белгилүү жылдар үчүн Абанын алыскы аралыкка чек аралардан өтүп булганышы боюнча Конвенциясы (АЧАБК) чыккан эмиссиялар боюнча маалыматты ар кайсы булактардан чогултуп берген (караңыз: https://www.ceip.at/status-of-reporting-and-review-results). 2016- жана 2021-жылдардагы материалдар ЖЭБден чыккан эмиссиялардын болжолдуу бааларын камтыйт (https://www.ceip.at дареги боюнча Кыргыз Республикасы үчүн IV Тиркеменин файлдарын караңыз). Алар электр энергиясын иштеп чыгуучу станциялар үчүн EMEP/EEA колдонмосунун (EMEP/EEA, 2019)

көрсөтмөлөрүндөгү эмиссиялардын эң ылайыктуу коэффициенттери жөнүндө кээ бир салыштырмалуу жакшы негиздүү божомолдорду жасоого мүмкүндүк берди. Булактар жана алардын иштеши боюнча жеткиликтүү маалымат чектелгендиктен, отказандар үчүн эмиссиялардын коэффициенттери EMEP/EEA Колдонмосунда (EMEP/EEA, 2019) берилген диапазондордон тандалып алынган.

8.3.2 Өнөр жайда отунду (күйүүчү майды) жагуу

Өнөр жайда күйүүчү майды (отунду) жагуу Бишкектеги кирдетүүчү заттардын эмиссияларынын негизги булагы катары кароого боло турганы белгисиз. Потенциалдуу обьектилерге ири оор өнөр жай ишканаларынан тарта чакан ишканаларга чейин бардык өнөр жай объектилери кирет, бирок белгилүү болгон бардык ири өнөр жай ишканалары шаардын чегинен тышкары жайгашкан.

Кыргыз Республикасынын Улуттук статистикалык комитетинин веб-веб-сайтында жайгаштырылган энергетикалык баланстын таблицаларында 2006-2015-жылдар үчүн «Өнөр жай өндүрүшү» жана «Курулуш, монтаждоо жана бургулоо жумуштары» секторлору үчүн отун керектөө боюнча маалыматтар берилген. Алар региондук дүң продуктунун маалыматтарын колдонуу менен Бишкек боюнча маалыматтарды аныктоо үчүн кайра эсептелген. 2015-жылдан кийинки маалыматтар күйүүчү май (отун) керектөөнүн жылдык жөнөкөй 3% өсүшүн болжолдоо менен алынган (акыркы жылдардагы өсүү темптеринин негизинде эксперттик баа, эл аралык уюмдардын дүйнөлүк экономикалык прогноздору жана отунду (күйүүчү майды) керектөө натыйжалуулугунун күтүлгөн жакшыруусу).

Демейки эмиссия коэффициенттери EMEP/EEA Колдонмосунан (EMEP/EEA, 2019) алынган.

8.3.3 Турак жай жана соода/институционалдык объектилеринде/имараттарда отундун жагылышы

Бул булак категориясы эмиссия кадастрындагы эң чоң булактарынын бири. Ошондуктан, анын эң толук мүнөздөмөсүн камсыз кылуу үчүн толук маалыматты издөөгө артыкчылык берилген. Бирок коммерциялык/институционалдык объектилеринде/имараттарда колдонулган отун боюнча тиешелүү маалымат алынган эмес. Ошон үчүн, документтин авторлору бул булактар отунду турак жайда пайдалануу боюнча (бир кыйла чоң) статистикага киргизилген деп божомолдогон. Ошентип, коммерциялык/институционалдык объектилердин/имараттардын калдыктары эмиссия кадастрынан чыгарылган жок, бирок турак жай имараттарынан чыккан эмиссиялардан да бөлүнүп берилген жок.

Эмиссияларды эсептөөлөр тиричилик приборлорунун ар кандай түрлөрүнөн чыккан эмиссияларды деталдуу тактоону камтыды. Бул киргизилген баштапкы маалыматтардын сапаты менен чектелген эсептөөлөрдүн тактыгын жакшыртпайт, бирок саясатты иштеп чыгууну колдоодо маанилүү деп күтүлгөндөй, бир катар ар кандай саясаттын жана иш-чаралардын таасирин баалоого мүмкүндүк берет.

Иш-аракеттер жөнүндө маалыматтар

Бул булак сектору үчүн эмиссиялардын эсептөөлөрү электр жана жылуулук энергиясын өндүрүү секторунун эмиссиялардын эсептөөлөрү менен байланыштуу болгон. Себеби, кээ бир үйлөр ЖЭБден же борборлоштурулган жылуулук тармактарынан алынган жылуулукту пайдаланса, кээ бирлери ар түрдүү отун жагууга ылайыкталган үй мештерин жана отказандарын колдонушат.

Негизги отун катары көмүрдү колдонгон үй чарбаларынын саны Дүйнөлүк банктын акыркы изилдөөлөрүнөн алынган (World Bank, 2015; 2020). Ал ошондой эле колдонулган электр приборлорунун ар кандай түрлөрү жана приборлордун жалпы санында ар биринин үлүшү жөнүндө түшүнүк берет.

Жылуулук менен жабдуу мүмкүнчүлүгү жок жана көмүрдү негизги отун катары пайдаланган үй чарбаларынын саны, шаардагы үй чарбаларынын жалпы санынын жана жылуулук тармагы менен камтылган үй чарбаларынын ортосундагы айырма катары аныкталган. Ар бир үй-бүлө үчүн көмүрдүн жылдык керектөөсү Дүйнөлүк Банктын отчётторунда (World Bank, 2015; 2020) «орточо» ченемдерин колдонуу аркылуу приборлордун түрү боюнча бөлүнүп көрсөтүлгөн.

Ар бир үй чарбасынын жылдык отун керектөө контекстинде үй чарбаларынын саны жөнүндө (тиричилик приборлорунун түрлөрү боюнча бөлүштүрүлгөн) маалыматтар 2015-жылы көмүрдүн керектөөсүн кадимки мештер жана отказандар боюнча эсептөөгө мүмкүндүк берди. Бул баа отун улуттук керектөөнүн үлүшү туруктуу бойдон калгандыгын (жана 2000-2004-жылдар үчүн интерполяцияны колдонуу менен) божомолдоо менен бардык бүт тарыхый убакыт катарларына колдонулду. 2019-2030-жылдарга карата баалоо экстраполяция, калктын санын масштабдоо жолу менен өткөрүлгөн.

Жергиликтүү кесиптештердин айтымында, таштандыларды отун катары колдонуу Бишкекте өтө кеңири тараган көрүнүш. Жылытуу системаларында күйгөн таштандылардын көлөмүн эсептөө мүмкүн болбогондуктан, эмиссиялардын эсептөөлөрү эмиссия кадастрына киргизилген эмес. Бирок, таштандыларды ачык күйгүзүүдөн чыккан эмиссиялар калдыктар секторундагы эмиссия кадастрына киргизилген (төмөндө караңыз).

Эмиссиялардын коэффициенттери

Кадимки мештер жана чакан отказандар үчүн эмиссия коэффициеенттери EMEP/EEA Колдонмосунан алынган (EMEP/EEA, 2019). Бирок бул сектордон чыккан эмиссиялар олуттуу болушу күтүлүп жаткандыктан, ар кандай типтеги приборлорду колдонуу боюнча мүмкүн болушунча көбүрөөк маалымат алууга аракет кылуу маанилүү, анткени алардын натыйжалары эмиссияга олуттуу таасирин тийгизет.

8.3.4 Жол транспорту

Бул эң чоң булактардын бири болгондуктан, буга бир нече ар кандай саясаттар жана иш-чаралар багытталышы ыктымал. Ушуга байланыштуу, ар кандай саясаттын жана чаралардын таасирин чагылдырууга мүмкүн болгон эмиссиялардын болжолдуу көлөмүн эсептоо үчүн деталдуу маалыматтарды колдонуу маанилүү.

Бул сектордон чыккан эмиссиялар транспорттун ар кандай түрлөрүндө колдонулган абанын булганышын азайтуу технологияларына абдан көз каранды, ал эми эреже катары эски унаалар булгоочу заттарды көбүрөөк чыгарат. Ошондуктан, бензин жана дизель менен иштеген унаалардан өз-өзүнчө кароодон тышкары, транспорт каражаттарынын негизги категориялары (жеңил автоунаалар, жеңил коммерциялык унаалар, оор жүк ташуучу унаалар, ошондой эле мотоциклдер жана мопеддер) эмиссияларды контролдоо мыйзамдарына ылайык колдонулган технологияга жараша топторго бөлүнгөн.

Жол чаңынын ресуспензиясы (экинчи ирет көтөрүлүшү) адатта эмиссия кадастрына киргизилбейт, ошондуктан эмиссиялар бааланган эмес. Бирок, бул булакты келечекте эмиссия кадастрын түзүү пункттарынын бири катары кароо керек.

Иш-аракеттер жөнүндө маалыматтар

Автоунаалардын бензин жана дизель күйүүчү майдын улуттук керектөөнүн көрсөткүчү Кыргыз Республикасынын Улуттук статистикалык комитетинин веб-веб-сайтындагы (http://www.stat.kg/en/) улуттук энергетикалык баланстын 1999, 2005-2018-жылдардагы таблицаларынын жалпыга жеткиликтүү улуттук статистикасынан алынган. 2000-2004-жылдарында колдонулган күйүүчү майдын көлөмүн

эсептөө үчүн интерполяция колдонулган. Кийинки жылдарда пайдаланылган күйүүчү майдын көлөмү 2005-2018-жылдары күйүүчү майдын керектөөсүнүн өсүү тенденциясы 2030-жылга чейин уланат, бирок жай темпте болот деген божомолдун негизинде бааланган. Бишкек боюнча керектелген жалпы бензиндин көлөмүн баалоо үчүн (маалымат Улуттук статистикалык комитеттин веб-веб-сайтында да бар) Бишкектеги жана республикалык деңгээлдеги жалпыга жеткиликтүү болгон "Автоунаа транспорту менен жүргүнчүлөрдү ташуу" (маалымат Улуттук статистикалык комитеттин веб-веб-сайтында да бар) бензиндин улуттук жылдык керектөөсү менен бириктирилген. Бул бензин жеңил унааларда гана колдонулат деп болжолдонгон, анткени аны башка автоунааларга бөлүштүрүү боюнча маалымат жок эле.

Республикадагы дизелдик күйүүчү майынын жылдык керектөөсү боюнча маалыматтар Бишкектеги жана республикалык деңгээлдеги автоунаа менен жүк ташуулар жана коомдук транспорт менен ташылган жүргүнчүлөр боюнча жалпыга жеткиликтүү маалыматтар менен бириктирилген. Бул Бишкекте жүк ташуучу транспортто жана коомдук транспортто колдонулган дизелдик күйүүчү майдын көлөмүн эсептөөгө мүмкүндүк берди. Коомдук транспорттун эсебинде турган дизелдик күйүүчү май андан кийин микроавтобустарда жана (чоң) автобустарда күйүүчү майдын жылдык пайдаланылышына бөлүнгөн; экөөнүн саны, ошондой эле күйүүчү майлардын тиешелүү үнөмдөөсү да эске алынган. Автоунаалар колдонгон дизелдик күйүүчү майлардын көлөмү боюнча маалымат жок болгондуктан, жергиликтүү кесиптештер менен кеңешип, автоунаалар колдонгон дизелдик күйүүчү майлардын жалпы көлөмүнүн үлүшүнө эксперттик баа түзүлдү.

Транспорттун ар кандай түрлөрүнүн ортосунда дизелдик күйүүчү майдын бөлүштүрүү ыкмасы бир нече олуттуу божомолдорду кабыл алууну талап кылат. Эмиссиялардын так эсебин алуу үчүн бул ыкманы өркүндөтүүнүн биринчи приоритети - Бишкектин автотранспорт тармагында пайдаланылган күйүүчү майдын реалдуу көлөмүнүн ынанымдуулугун камсыз кылган маалыматтарды алуу болуп саналат.

Автоунаа транспортунда суюлтулган мунай газын жылдык пайдалануу боюнча улуттук маалыматтар улуттук энергетика балансынын таблицаларынан алынган. Күйүүчү майдын баары Бишкекте колдонулат деп болжолдонгон. Бул баалоо жогору болоору күтүлүүдө, бирок репрезентативдүү эмес маалыматка алып келиши мүмкүн болгон масштабды өзгөртүү боюнча ыкмага салыштырмалуу бул ыкма жакшыраак деген чечим кабыл алынды. Суюлтулган газды колдонуудан улам чыккан эмиссиялар бензин менен дизелден чыккан эмиссияларга салыштырмалуу өтө аз.

Эмиссиялардын коэффициенттери

Эмиссияны милдеттүү түрдө контролдоо 2012-жылы жокко чыгарылган. Андан бери катталган ишканаларда колдонулган унаалар жана атайын техникалар (жүк ташуучу унаалар ж.б.) үчүн айрым эрежелер бар. Башка транспорт каражаттары үчүн техникалык кароо/ чыгындыларды контролдоо ыктыярдуу негизде жүргүзүлөт.

EMEP/EEA Колдонмосунда (EMEP/EEA, 2019) «жаңы көз карандысыз мамлекеттерде» (анын ичинде Кыргыз Республикасы) бензин менен жүрүүчү автоунаалардын чыгарылган жылын да, аларда колдонулган технологияларды да эске ала турган агрегацияланган эмиссиянын коэффициенти көрсөтүлгөн. Бирок, жергиликтүү өнөктөштөрдөн алынган маалыматтар унаалардын олуттуу бөлүгүндө каталитикалык нейтрализатор алынып салынганы жөнүндө божомолду ырастайт, себеби күйүүчү майдын жергиликтүү сапаты алардын жакшы иштешине тоскоол болот жана катализаторлордун базар баасы бар. Ошентип, бензин менен иштөөчү унаалардын 95 пайызы Евро-1 стандартына (канчанчы жылы чыгарылгандыгына байланыштуу же каталитикалык нейтрализатордун жоктугунан улам) жеткен эмес деп болжолдонгон, ал эми калган 5 пайызы Евро-4 стандартына туура келген. Ошондой эле дизель менен иштеген бардык унаалар Евро-1 стандартынан төмөн, ал эми суюлтулган газ менен иштеген унаалар Евро-4 стандартынан төмөн деп болжолдонгон.

EMEP/EEA Колдонмосунда (EMEP/EEA, 2019) «жаңы көз карандысыз мамлекеттер» үчүн көрсөтүлгөн эмиссиянын коэфициенттери жеңил коммерциялык унааларга (микроавтобустарга жана фургондорго), автобустарга жана оор жүк ташуучу унааларга колдонулду.

Бул эмиссиянын коэфициенттери Бишкектеги автоунаа паркы жөнүндө негиздүү түшүнүк берет деп эсептелинет. Ошого карабастан, жергиликтүү маалыматтарды да алуу пайдалуу болмок. Учурдагы божомолдор бардык убакыт катары боюнча автопарктагы өзгөрүүлөрдү эске албаганын белгилей кетүү маанилүү. Жогоруда аталган нерсе эмиссиянын кадастрынын келечектеги версияларында негизги жакшыртуу болушу керек.

8.3.5 Башка транспорт жана мобилдүү техника

Бул сектор бир нече булак категорияларынан чыккан эмиссияларды камтыйт:

Авиация, темир жол транспорту жана мобилдүү техника

Бишкек аэропорту изилдөөнүн географиялык жайынан тышкары жайгашкандыктан, ал жактан чыккан эмиссиялар эсептелген жок. Авиациядан чыккан эмиссиялардын шаардагы концентрацияларга тийгизген таасири өтө аз болушу күтүлүүдө, анткени жыл сайын учактардын учуу/конуу саны башка эл аралык аэропортторго салыштырмалуу аз.

Жергиликтүү өнөктөштөрдүн айтымында, Ысык-Көл менен Казакстандын чек арасында Бишкек аркылуу өткөрүүчү ошондой эле ЖЭБди жабдып туруучу бир гана темир жол линиясы бар. Бишкектеги темир жол локомотивдеринен колдонуучу дизелдик күйүүчү майдын көлөмү боюнча маалымат алууга азырынча мүмкүн боло элек. Бул салыштырмалуу аз болушу мүмкүн жана темир жол тармагында колдонулган дизелдик күйүүчү май автомобилдик жүк ташуулары катары классификацияланган, бирок эмиссиялардын учурдагы эсептөөлөрүнүн тактыгын жакшыртуу - автоунаа жана темир жол транспортунда күйүүчү майды пайдалануу боюнча толук маалыматтар алынган учурда гана мүмкүн болот.

Мобилдүү техника ар кандай типтеги машиналардын кеңири спектрин камтыйт - генераторлорду, компрессорлорду, курулуш жабдууларын, учактарды тейлөөчү машиналарды жана башка адистештирилген машиналарды жана жабдууларды камтыйт. Учурда Бишкекте дизелдик күйүүчү майын керектөө стационардык күйгүзүүгө жана автоунаа транспортуна таандык. Толук маалымат көбүрөөк болгондо, күйүүчү майды керектөөнүн тиешелүү бөлүгүн мобилдүү техникаларга таандык кылууга мүмкүн болот, бирок бул булакты эмиссия кадастрында так чагылдыруу өтө кыйын.

8.3.6 Качкын эмиссиялар, өнөр жай процесстери жана продуктыларды пайдалануу

Качкын эмиссиялар

Качкын эмиссиялар – бул, негизинен, казылып алынган отундарды өндүрүү жана бөлүштүрүү учурундагы булгоочу заттардан кокусунан чыккан эмиссиясы. Ошентип, булактарга мунай жана газ секторунан (геологиялык чалгындоо жана казып алуу учурунда), газ бөлүштүрүүчү түтүктөрдөн сызылып чыгыш жана май куюучу станцияларда күйүүчү майды бөлүштүрүү учурундагы буулануудагы жоготуулар кирет; дээрлик бардык учурларда МЭУОК катышат.

Бул аймактагы иш-аракеттердин тиешелүү маалыматтарын алуу мүмкүн болгон жок, андыктан учурда эмиссия кадастрында качкын эмиссиялар боюнча баалоо жок.

Өнөр жай процесстери

Өнөр жай процесстери ар кандай булактардын кеңири спектрин камтыйт. Аларга минералдык продуктылардан (анын ичинде цемент өндүрүшүнөн), химиялык өнөр жайдан, металл өндүрүшүнөн, эриткичти колдонуудан, целлюлоза-кагазды жана жыгачты кайра иштетүүдөн, тамак-аш жана суусундук өнөр жайынан чыгуучу технологиялык эмиссиялар кирет. Булгоочу заттарды бөлүп чыгаруучу ар кандай тармактарда иштеген адамдардын аял же эркек экендигин, тагыраак айтканда, жынысы боюнча бөлүштүрүлгөн маалыматтарды чогултуу өтө маанилүү. Изилдөөлөр көрсөткөндөй, эркектер өндүрүштүк объектилерде иштегендиктен, жумуш зонасындагы аба булганууга көбүрөөк дуушар болот. Булгануунун эркектерге жана аялдарга тийгизген таасири да ар түрдүү, ошондуктан бул маалыматтарды чогултуу - гендердик аспектилерди эске алган комплекстүү саясатты иштеп чыгуу үчүн өтө маанилүү.

Кыргыз Республикасында тамак-аш жана суусундуктардын жылдык өндүрүшү боюнча маалыматтар Улуттук статистикалык комитеттин веб-веб-сайтынан алынган (http://www.stat.kg/en/). Бишкек шаары боюнча көрсөткүчтү эсептөө үчүн тандалып алынган тамак-аш жана суусундуктарды өндүрүүнүн жылдык көлөмү Улуттук статистикалык комитеттин веб-веб-сайтында да бар, регионалдык дүң продукт боюнча статистиканын негизинде кайрадан эсептелип чыккан.

Бул маалыматтардын жана EMEP/EEA (EMEP/EEA, 2019) Кколдонмосундагы эмиссия коэфициенттеринин жыйындысы эмиссияны тиешелүү деңгээлде баалоого алып келди.

Продуктыларды колдонуудан пайда болгон эмиссиялар

Продуктыларды колдонуудан пайда болгон эмиссиялар, адатта, боектор, косметика жана фармацевтика сыяктуу эриткичтерди камтыган продукциядан МЭУОК басымдуулук кылат.

Турмуш-тиричиликте эриткичти колдонуудан пайда болгон эмиссияларды эсептөө калктын саны жөнүндө жылдык маалыматтардын негизинде гана бааланышы мүмкүн. Өнөр жайда эриткичтерди колдонуу да эмиссияларды инвентаризациялоодо эске алынууга тийиш, бирок эмиссиянын коэффициенттери боюнча тиешелүү маалыматтарды алуу көп учурда көйгөйлөрдү жаратат.

8.3.7 Айыл чарба

Бишкекте айыл чарба продукциясын өндүрүүдөн чыгуучу эмиссия булактары жок деп болжолдонууда.

8.3.8 Таштандыларды башкаруу

Бул секторго таштанды төгүүчү жайлардан, саркынды сууларды тазалоодон, таштандыларды ачык күйгүзүүдөн жана электр энергиясын/жылуулукту өндүрбөгөн калдыктарды өрттөөчү жайлардан чыккан эмиссиялар кирет. Таштандыларды башкаруу секторундагы булактар, адатта, башка секторлорго караганда анча маанилүү эмес, ошондуктан, шаарлардын эмиссия кадастрларында артыкчылыгы төмөн.

Таштанды төгүүчү жай

Бишкектин таштанды төгүүчү жайы аталган изилдөөнүн географиялык аймагынан тышкары турат. Бирок, таштанды талаасындагы өрттүн чыгышы шаардын абасынын сапатына таасир этеби же жокпу

белгисиз болгондуктан, ал жактан чыккан эмиссияларга баа берилген (төмөндө «**Таштандыларды өрттөө**» бөлүмүн караңыз). Таштанды талаанын өзүнүн ишмердүүлүгүнөн чыккан эмиссиялардын (калдыктарды кайра иштетүүдөн чыккан $PM_{2.5}$ эмиссиялары жана калдыктардын ажыроосунан чыккан МЭУОК эмиссиялары) базалык маалыматтары жоктугунан улам эсептөөлөр жүргүзүлгөн эмес.

Турмуш-тиричиликтеги булганыч агын сууларын тазалоо

Саркынды сууларды тазалоо адатта абаны булгоочу заттардын анча чоң эмес булагы болуп саналат, ошондуктан тиешелүү баалоолор инвентаризацияга киргизилген эмес.

Таштандыларды өрттөө

Таштандыларды күйгүзүүчү орнотмолор

Бишкекте оорукананын болушу медициналык таштандыларды өрттөөчү жайдын болушу мүмкүн экенин көрсөтүп турат (бирок калдыктар шаардык таштанды таштоочу жайына көмүү үчүн автоклавда/стерилизатордо да тазаланышы мүмкүн). Буга тиешелүү иш-аракеттер жана эмиссиялар боюнча маалымат жок болгондуктан, Улуу Британиянын медициналык калдыктарды өрттөөчү бир нече орнотмолорунан алынган маалыматтар чогултулуп, Бишкек шаарына репрезентативдүү деп эсептелген эмиссияларды баалоо үчүн эксперттик корутундулар колдонулган. Бул үстүртөн эле эсептелгенине карабастан, кийинчерээк жакшыртылышы мүмкүн боло турган эмиссияларга алгачкы баалоо божомолун түзүүгө мүмкүндүк берет.

Таштандыларды ачык күйгүзүү

Бул булак категориясына таштандыларды ачык күйгүзүү жана таштанды талааларындагы өрттөрдү кошууга болот.

Таштандыларды ачык өрттөө Бишкектин бакчаларында жана короолорунда кеңири жайылган көрүнүш. Мүмкүн болушунча, бир үй чарбасы боюнча өрттөлүүчү калдыктардын орточо жылдык көлөмүн аныктоо үчүн бул өрттөрдүн жыштыгы жана өлчөмү эсептелген. Андан кийин бул көрсөткүч шаардагы үй чарбаларынын санына көбөйтүлүп, өрттөлгөн таштандылардын жалпы көлөмү болжолдолгон. Эсептөө максатында, калдыктарды ачык күйгүзүү үчүн эмиссиялардын коэффициенттери EMEP/EEA Колдонмосунан алынган.

Шаардын таштанды таштоочу жайларында дайыма көзөмөлсүз өрт чыгып, андан булгоочу заттар атмосферага тарап турат. Таштанды талаасы шаардын сыртында жайгашкандыгына карабастан, маалыматтык максатта эмиссияларды баалоо жана аларды эмиссия кадастрынын жалпы маалыматтарына киргизбөө туура деп табылган. Спутниктен алынган сүрөттөр боюнча өрт очогунун узундугу 100 м чейин экендигин баалоого болот. Андан кийин өрттүн бир метрине күйгөн калдыктардын жылдык көлөмүнүн эсептөөлөрү жүргүзүлүп, жалпы сумма EMEP/EEA Колдонмосунда сыпатталган таштандыларды ачык өрттөө боюнча эмиссия коэффициенттери менен бириктирилген (EMEP/EEA, 2019). Таштандыларды төгүүчү жайларда өрттөн чыккан эмиссиялар Бишкектеги башка булактардан чыккан эмиссияларга салыштырмалуу аз. Өрттүн жергиликтүү деңгээлде абанын сапатына тийгизген таасирин эске алуу менен, учурдагы божомолдордон жана жөнөкөй методологиядан улам эмиссиялар жеткире бааланбай калышы мүмкүн.

Таштанды сектору үчүн эмиссиянын эсептөөлөрү учурда эң жакшы бааларга жана бир катар божомолдорго негизделген. Ошондуктан, алардын белгисиздиги абдан жогору. Эсептөөлөрдүн тактыгын Бишкектеги таштандыларды өрттөө көлөмү боюнча жергиликтүү маалыматтарды алуу менен жакшыртууга болот.

8.4 Тарыхый эмиссиялардын алдын ала өткөрүлгөн баалоолору жана прогноздору

Эмиссияларды инвентаризациялоонун натыйжалары кийинки бөлүмдөрдө келтирилген. Бирок, методика бөлүмүндө белгиленгендей, колдо болгон алгачкы маалыматтарда олуттуу кемчиликтер бар жана ошонун натыйжасында жыйынтыктар жогорку сапатка ээ эмес. Эмиссияны жетиштүү деңгээлде ишенимдүү баалоо үчүн баштапкы маалыматтар кеңенирээк, толук жана так болушу керек. Учурдагы жыйынтыктар ар кандай булактардын жана тарыхый тенденциялардын салыштырмалуу маанилүүлүгү жөнүндө түшүнүк берет, бирок бул маалыматтарды тигиндей же мындай болушу керек деп өз ойдон чыгарбоо керектиги маанилүү.

Эмиссиялар кийинки жылдар үчүн да көрсөтүлгөн, б.а. эмиссиянын прогноздору берилген. Бул бөлүмдөгү цифраларда көрсөтүлгөн прогноздор «учурдагы чаралардын уландысын» болжолдойт. Бул колдонуудагы саясаттарды жана чараларды улантууну (ошондой эле ачык-айкын милдеттенмелер кабыл алынган саясаттарды жана иш-чараларды кийинки жылдарда ишке ашырууну) билдирет. Бул көбүнчө шарттуу түрдө «адаттагыдай эле иш» деп аталган сценарий.

Жаңы же «кошумча» саясаттар менен чаралардын ар кандай комбинацияларын кошуп, келечектин бир катар ар кандай сценарийлерин түзсө болот. Бул кошумча иш-чаралардын жана саясаттын эмиссияга потенциалдуу таасирин баалоо үчүн жасалат. «Кошумча чараларды аткаруу аркылуу» үч сценарий **9-бөлүмдө** сыпатталат.

8.4.1 Эмиссия инвентаризациясынын сапаты

Эмиссия кадастрынын сапатын баалоо үчүн стандарттык сапат көрсөткүчтөрү бар (EMEP/EEA, 2019). Аларга: ачыктык, толуктук, ырааттуулук, салыштырмалуулук жана тактык кирет. Бишкек үчүн даярдалган кадастр өтө чектелип киргизилген маалыматтарга негизделген жана буга байланыштуу бир катар көйгөйлөр жаралган.

Эң олуттуу көйгөй - Бишкек үчүн ар кандай булактардан чыккан эмиссиялардын тарыхый эсептөөлөрүн жүргүзүү үчүн маалыматтардын жоктугу болду. Улуттук маалымат базалары Бишкектин деңгээлиндеги маалыматтарга айландырылып, маалыматтын жетишпегендиги кеңири божомолдор менен толтурулушу керек болчу, ал эми маалыматтардын ордуна көп сандагы эксперттик баалоолорду (же эл аралык тажрыйбадан же жергиликтүү өнөктөштөрдүн тастыкталбаган маалыматтарын) колдонууга мажбур болдук.

Маалыматтардагы деталдардын деңгээли тарыхый эмиссиялардын айрым эсептөөлөрүндө да көйгөйлөрдү жаратты. Натыйжада, салыштырмалуу жөнөкөй эсептөө ыкмалары колдонулду. Алар чыныгы эмиссияялардын чагылдырылышын жакшы камсыз кыла алышса да, алар көбүнчө негизги өзгөрмөлөрдөн улам келип чыгышы мүмкүн болгон олку-солкулуктарды эске алышпайт. Маселен, автоунаа транспорту тармагында күйүүчү майды колдонуунун негизинде салыштырмалуу жөнөкөй эсеп жүргүзүү үчүн жетиштүү маалымат бар болчу. Бирок, саясатты иштеп чыгууга колдоо көрсөтүү максатында, жылдык эмиссиялар транспорттун түрү жана технологиясы боюнча эсептелген. Бул унаа паркынын качан курулгандыгы жана эмиссияны контролдоо технологиялары жөнүндө божомолдорду талап кылды, бирок ошол эле учурда эмиссияга контролдук кылуунун потенциалдуу саясатынын жана иш-чараларынын таасирин сандык баалоого мүмкүндүк берди. Демек, эмиссия кадастр булактарынын деталдарынын деңгээли эмиссияны баалоонун тактык деңгээлинин көрсөткүчү катары чечмеленбеши керек.

Эмиссиялардын прогноздору төмөндөгү графиктерде да берилген. Тарыхый эмиссияларды баалоо менен байланышкан белгисиздиктерден тышкары, прогноздорго бул тарыхый эмиссиялардын баа

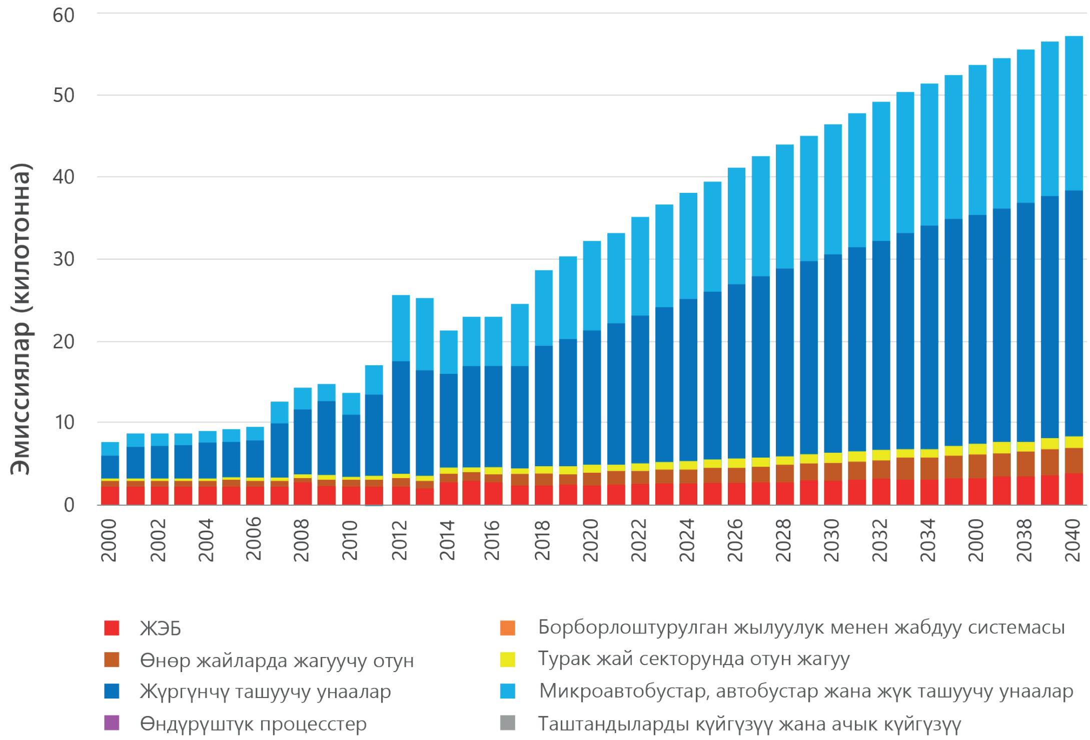
берүүлөрүн келечектеги жылдарга болжолдонгондо пайда болгон кошумча белгисиздиктер кирет. Кадастрга киргизилген келечектеги тенденциялар салыштырмалуу жөнөкөй жана көпчүлүгү Улуттук статистикалык комитеттин жалпыга жеткиликтүү маалыматынан алынган (http://www.stat.kg/en/) калктын санынын өсүшүнө же ИДПнын өсүшүнө негизделген. Ар кандай саясаттын жана чаралардын таасири **9-бөлүмдө** каралат, анда ар кандай деңгээлдеги дымактуу сценарийлер боюнча прогноздор келтирилген.

Эмиссия кадастрын өркүндөтүү боюнча артыкчылыктуу иш-чаралар жана анын негизги кемчиликтери төмөндөгү **8.4.7-бапта** каралат.

8.4.2 Азот оксиддери (NO_X)

Азот окисиддеринин (NO_X) эмиссиясынын басымдуу бөлүгүн автотранспорт, атап айтканда, бензин менен жүрүүчү унаалар түзөт. Оор унаалар (жүк ташуучу унаалар) да жалпы NO_X эмиссиясына чоң салым кошууда.

Автоунаанын аралыгынын болжолдонгон көбөйүшү кийинки жылдардагы эмиссиялардын көбөйүшүнөн көрүнүп турат. Төмөндөгү **45-сүрөттө** берилген прогноз боюнча унаа паркынын жаңыланышы күтүлбөйт. Бирок, каталитикалык нейтрализатору жок унаалардан чыккан NO_X эмиссиялар катализатор менен жабдылган унаага караганда 50 эсеге чейин жогору болушу мүмкүн. Демек, автопаркты акырындык менен модернизациялоо да жалпы чыгарылып жаткан эмиссиялардын көлөмүнө абдан чоң таасирин тийгизет. Электр унааларын колдонуунун көбөйүшү да келечекте абага зыяндуу заттарды чыгарууну бир топ кыскартууга мүмкүнчүлүк берет. Бул ошондой эле оор жүк ташуучу унааларга да тиешелүү, бул жерде эмиссияны контролдоо технологиясы болбогон жүк ташуучу автоунаасы эмиссияны контролдоочу заманбап технологияны колдонгон жүк ташуучу унаага караганда, 30 эсе көп зыяндуу заттарды бөлүп чыгарат. Ошондуктан, эмиссия кадастрында автопарктын так көрсөтүлүшүн камсыз кылуу тарыхый эмиссияларды эсептөө үчүн гана эмес, абанын сапатына тиешелүү маселелерди чечүү максатында саясатты иштеп чыгуу үчүн да маанилүү. ЖЭБден чыккан эмиссиялар абанын жалпы булганышына бир аз салым кошот.



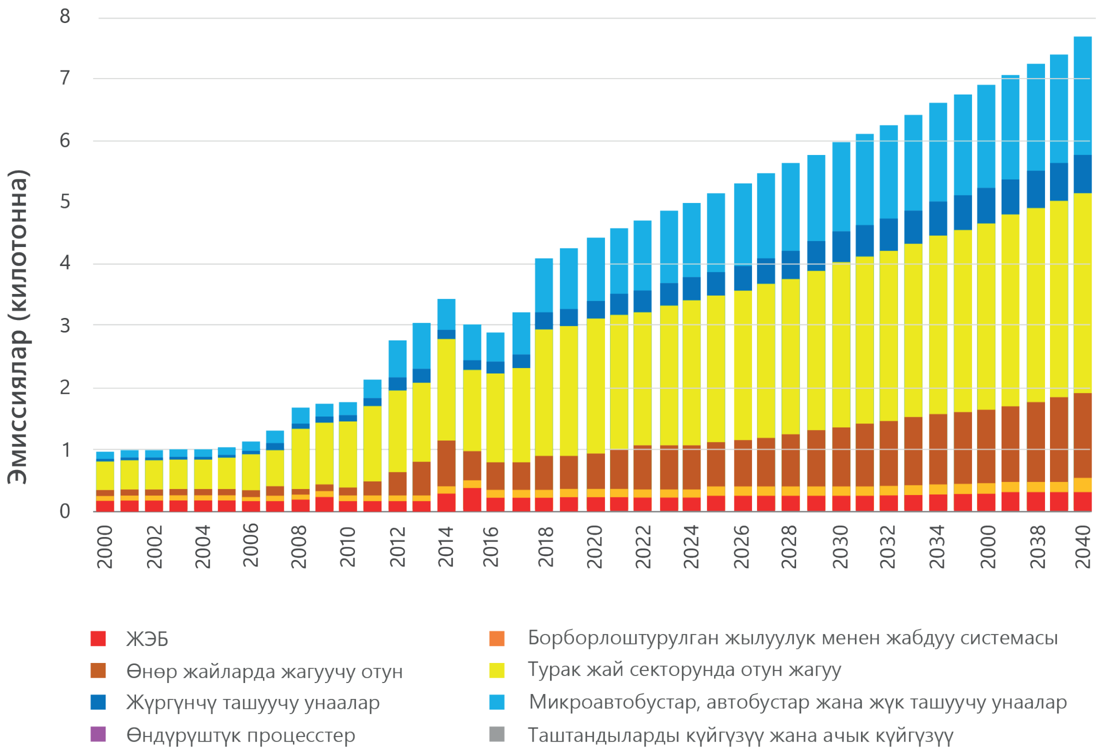
45-сүрөт NO_x эмиссиялары («учурдагы иш-чараларды улантуу» сценарийи).

8.4.3 Майда катуу бөлүкчөлөр ($PM_{2.5}$)

Майда катуу бөлүкчөлөрдүн эмиссиясы, тагыраак айтканда, $PM_{2.5}$ ар кандай булактардан келип чыгат. Автоунаа транспорту эмиссиялардын жалпы көлөмүнө чоң салым кошот, бирок турак жайларда отунду жагуу башка булактарга салыштырмалуу чоң айырмаланып, ири булак болуп эсептелет (**46-сүрөт**).

Турак жай имараттарынан чыккан эмиссиялар көмүрдү жөнөкөй мештерде жана отказандарда пайдалануу учурунда басымдуулук кылат. Алар көбүнчө заманбап жылыткычтарга караганда азыраак эффективдүү күйүү шарттарын түзүшөт, ал эми көмүрдүн күйүшү башка отундарга салыштырмалуу жогорку $PM_{2.5}$ке алып келет. Кадимки мештерден заманбап мештерге өтүү абага зыяндуу заттардын чыгышын 30 пайызга жакын азайтат. Бул олуттуу кыскаруу болсо да, учурдагы $PM_{2.5}$ концентрациясынын ден соолукка карата сунушталган чектөөлөрдөн өтө жогору болушун эске алганда, бул өзгөрүүнүн өзү эле шаардагы жогорку $PM_{2.5}$ концентрацияларын чечүү үчүн жетиштүү болушу күмөн. Деталдаштырылган изилдөөлөр жүргүзүлбөсө да, башка чаралар жана саясаттар талап кылынышы күтүлүүдө, мисалы, үйдү жылуулоого инвестициялар, көмүрдү колдонуудан баш тартуу ж.б., ошондой эле башка булактар категорияларына таасир этүүчү саясаттар.

Автоунаа транспортунан чыккан эмиссиялар жакынкы жылдарда барган сайын маанилүү болуп баратат, анткени алар жеке сектордон чыккан эмиссияларга караганда тезирээк көбөйүүдө. Эски жүк ташуучу унааны эмиссияларды контролдоочу жаңы жабдыктары бар жүк ташуучу унаага алмаштыруу абага зыяндуу заттарды чыгарууну 100 эседен ашык кыскартат. Ошондуктан, дизелдик көөнү чыпкалоочу чыпкалар (фильтр) менен жабдылган унаалар паркын модернизациялоо $PM_{2.5}$ эмиссиясын контролдоодо чоң таасирин тийгизет. Өнөр жайда отун жагуудан чыккан таштандылардын проблемасы курчуйт деп болжолдонууда. Отун катары көмүрдөн баш тартуу, ошондой эле отказандарды жаңыртуу, эмиссияларды контролдоого чоң салым кошот.



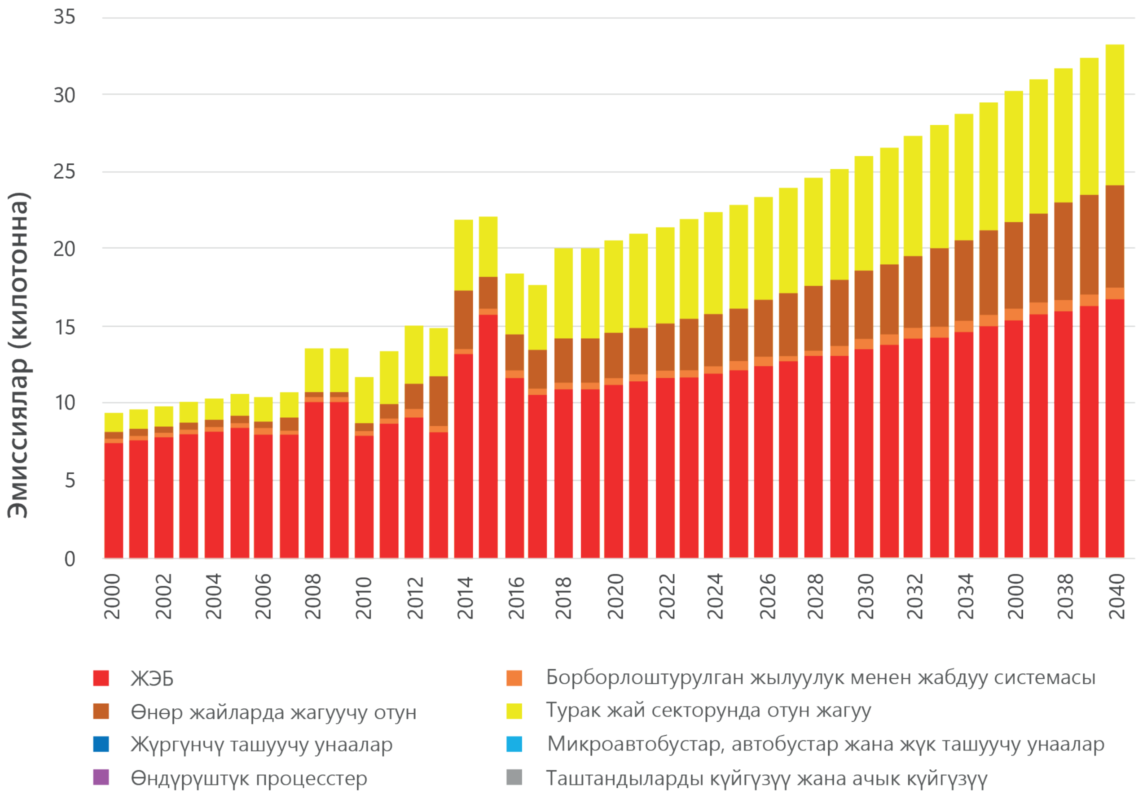
46-сүрөт $PM_{2.5}$ эмиссиялары («учурдагы иш-чараларды улантуу» сценарийи).

8.4.4 Күкүрт оксиддери (SO_2 катары SO_x)

Күкүрт оксидинин (SO_2) эмиссияларында көмүрдүн курамында болгон күкүрт басымдуулук кылат да, күйгөндө абага бөлүнүп чыгат. Көмүрдүн эң ири керектөөчүлөрү так эле эмиссиялардын эң чоң булагы болушат (**47-сүрөт**). Кээ бир ири булактар көбүнчө ыргытылган эмиссиялардан SO_2ни жок кылууда 99 пайыз натыйжалуу боло турган эмиссияны контролдоочу жабдуулар менен жабдылган. Белгилүү болгондой, ЖЭБ контролдоочу жабдыктар менен жабдылган, бирок анын учурда канчалык эффективдүү иштеп жатканы белгисиз. Демек, эмиссиянын контролдошун жакшыртуу жолу менен SO_2 тазалоо деңгээлин жогорулатууга мүмкүнчүлүк бар.

ЖЭБде көмүрдүн ордуна газ колдонуу аркылуу SO_2 чыгышын олуттуу кыскартуу мүмкүн. Бирок, бул отунду (күйүүчү майды) карап чыгууда анын коопсуздугун, жакшыртуунун/модернизациялоонун наркы жана өндүрүлгөн электр/жылуулук бирдигине керектөө үчүн акыркы баасын эске алуу зарыл болгон татаал маселе.

Жеке сектор ошондой эле жылытуу үчүн колдонулган көмүрдүн көлөмүнөн улам жалпы SO_2 чыгышына чоң салым кошууда. Турмуш-тиричилик приборлоруна эмиссияны контролдоочу жабдуулар орнотулган эмес. Натыйжалуураак заманбап приборлорго өтүү көмүрдү азыраак керектөөнү жана ошону менен бирге абага зыяндуу заттарды чыгарууну азайтат. Бирок бул таасир, мисалы, көмүрдүн курамында күкүрттү аз камтыган альтернативалык отунга өтүүгө салыштырмалуу аз болот. Ушул эле принцип өнөр жай ишканаларында жагылган отундан чыккан эмиссияларга да тиешелүү.

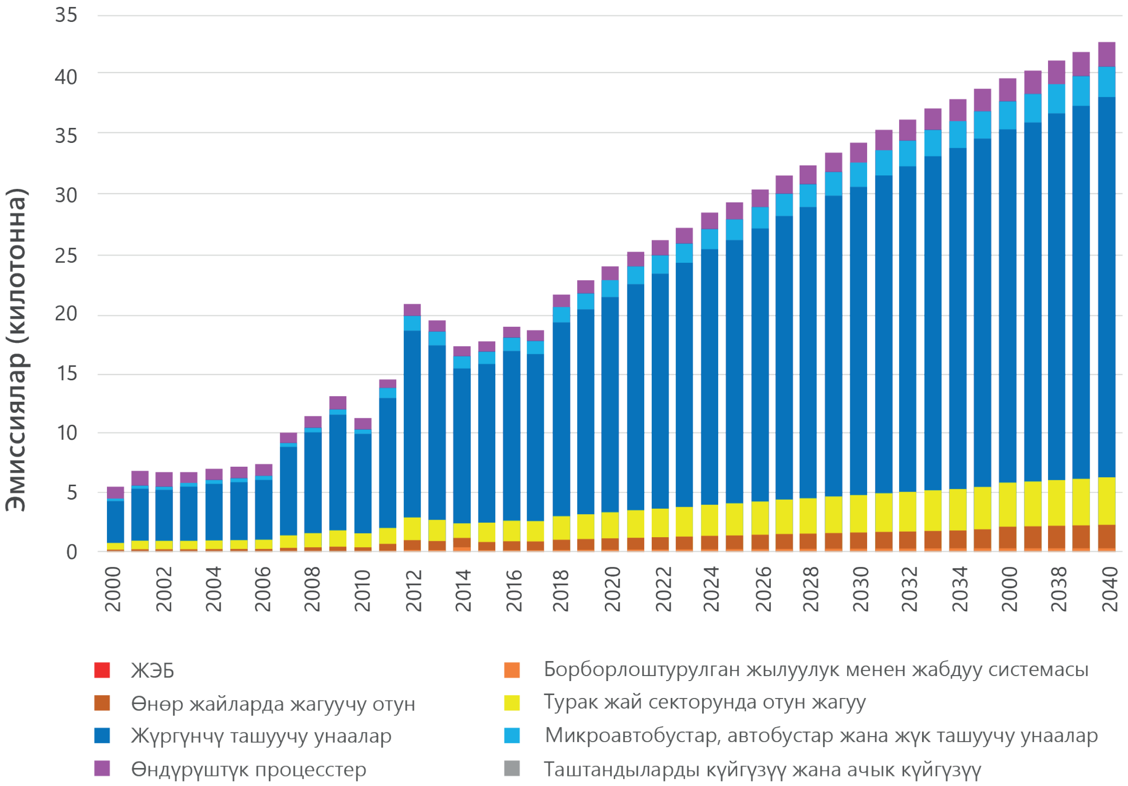


47-сүрөт SO_2 эмиссиялары («учурдагы иш-чараларды улантуу» сценарийи).

8.4.5 Метан эмес учуучу органикалык кошулма (МЭУОК)

МЭУОК эмиссияларында жеңил унаалар басымдуулук кылат, ошондуктан бул эмиссиялардын жакынкы келечекте автопарктарга жана унаалардын жүргөн километрлерине (же колдонулган күйүүчү майга) көз карандылыгы жогору болот (**48-сүрөт**).

Үч компоненттүү катализаторду колдонуу жеңил автоунаалардан чыккан зыяндуу заттардын азайышына алып келет. Булгоочу заттардын бир километрге чейинки жол жүрүү аралыгында кыскарышы эмиссияны контролдоо технологиясынын канчалык заманбап экендигине жараша болот, бирок бир нече жыл мурун киргизилген эмиссияны көзөмөлдөөчү жабдууларды колдонуу эмиссияны дээрлик 50 эсеге кыскартат. Натыйжада, унаа паркын модернизациялоо МЭУОК эмиссияларына каршы күрөштүн артыкчылыктуу багыты болуп калышы күтүлүүдө жана электр менен иштеген транспортторду кеңири жайылтуусуз эле зыяндуу заттарды олуттуу кыскартууга жетишүүгө болот.



48-сүрөт МЭУОК эмиссиялары («учурдагы иш-чараларды улантуу» сценарийи).

8.4.6 Башка булгоочу заттар

Кадастр ошондой эле бир катар башка булгоочу заттардын, анын ичинде PM_{10}, сымап, диоксиндер/фурандар, бензапирен жана CO_2 эмиссияларын эсептөөнү камтыйт. Аталган булгоочу заттар бул отчётто майда-чүйдөсүнө чейин сыпатталган эмес, анткени шаар жерлеринде алардын ден соолукка тийгизген таасири, адатта, көп тынчсыздандырбайт (бирок алар белгилүү бир шарттарда, мисалы, ири өнөр жай ишканаларына жакын жерде жайгашкан учурда маанилүү болушу мүмкүн):

- **PM_{10}.** Ар кандай булактар тарабынан кошулган салымдар жана убакыттын өтүшү менен көрүнгөн тенденциялары $PM_{2.5}$ке окшош.

- **Сымап.** Сымаптын эмиссияларында көмүрдү пайдалануу басымдуулук кылат, ошондуктан зыяндуу заттардын жалпы чыгарылышына салыштырмалуу келтирилген салымы жана тенденциялары убакыттын өтүшү менен SO_2ныкында абдан окшош экени байкалат.

- **Диоксиндер/фурандар**. Эмиссиялар негизинен күйүүчү майдын (отундун) эффективдүү эмес күйүүсүнөн келип чыгат. 2018-жылы көмүрдү пайдалануу - жалпы эмиссиялардын дээрлик 80 пайызын түзгөн, турак жай секторунда эң ири булак болуп саналат. Кадимки мештен заманбап приборго өтүү абага зыяндуу заттардын чыгаруусун эки эсеге кыскартат деп күтүлүүдө. Калган зыяндуу заттардын эмиссияларынын көпчүлүгүн өнөр жайда жагылган отун (күйүүчү май) түзөт.

- **Бензапирен.** Бензапирен полициклдүү ароматтык углеводороддор (ПАУ) үчүн көрсөткүч катары колдонулат. Эмиссиялардын профили жана тенденциялары диоксиндерде/фурандарда байкалгандарга абдан окшош.

- **CO_2.** CO_2 абаны булгоочу зат болбосо да, бул эң маанилүү парник газы, андыктан эмиссия кадастрын түзүүдө бул газдын эмиссиясынын болжолун киргизүү кыйын болгон жок. 2018-жылы автоунаа CO_2нин эң чоң булагы болуп, бардык эмиссиялардын дээрлик жарымын түзгөн. ЖЭБ бардык эмиссиялардын үчтөн биринен көбүн түзүп, ошондой эле ири булак болгон. CO_2 эмиссияларын азайтуу үчүн казылып алынган отундарды колдонууну кыскартуу талап кылынат. Бул, адатта, абаны булгоочу заттардын эмиссиларын азайтуу боюнча саясаттарга жана иш-чараларга шайкеш келет, бирок абаны булгоочу заттар пайда болгон учурда, эмиссияны контролдоочу жабдууларды колдонуу натыйжалуу болот.

АЧАБКна билдирилген абаны булгоочу башка заттар бар, бирок алар артыкчылыктуу деп эсептелбегендиктен, эмиссия кадастрына киргизилген эмес. АЧАБКнын тараптары билдирген булгоочу заттардын толук тизмеси маалымат берүү максатында 1-тиркемеде келтирилген.

8.4.7 Эмиссияларды инвентаризациялоону жакшыртуу

Бул документте эмиссияларды инвентаризациялоонун натыйжалары берилгени менен, эмиссияларды эсепке алуу жана болжолдоолордун негизинде саясаттарга жана иш-чараларга олуттуу инвестиция салуудан мурун инвентаризацияны жакшыртуу сунушталат.

Эмиссияларды баалоодо жана прогноздоодо сунушталган жакшыртуулар жергиликтүү кесиптештер жана эксперттер менен талкууланды. Учурдагы баалоолорду кыйла жакшырта турган, негизги маалымат топтомдорунун тизмеси түзүлдү. Учурда мамлекеттик ведомстволордон жана башка тиешелүү уюмдардан маалыматтардын ар кандай топтомдорун алуу мүмкүнчүлүгүн изилдөө иштери жүрүп жатат. Кээ бир учурларда, зарыл болгон маалыматтар жок болуп чыгышы мүмкүн (кеп алардын жоктугу жөнүндө эмес), андан кийин жаңы маалыматтарды чогултуу зарыл болушу мүмкүн. Эреже катары, бул көп убакытты талап кылат жана бир топ масштабдуу иш-чара болушу мүмкүн.

Эмиссиялардын кадастрын жакшыртууга жардам бере турган маалыматтар төмөндөгү **11-таблицада** жалпыланган. Маалыматтар жок болгон учурда, учурда инвентаризация түзүлүп жаткан божомолдордун үстүнөн иштөө үчүн тиешелүү жергиликтүү жана аймактык эксперттер менен консультациялар талап кылынат. Мындан тышкары, жынысы боюнча бөлүштүрүлгөн маалыматтар белгилүү бир чөйрөлөрдө өтө маанилүү болот, анткени алар маанилүү мыйзам ченемдүүлүктөрдү камсыз кылып, ден соолукка тийгизген таасирлердин жана натыйжалардын гендердик дифференцияланган түрлөрү менен байланышын көрсөтүп, комплекстүү, натыйжалуу жана туруктуу саясатты иштеп чыгууга көмөктөшөт.

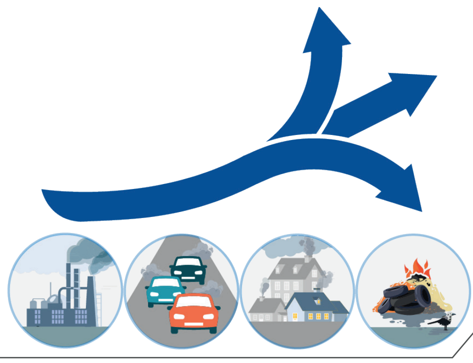
Таблица 11 Эмиссияларды инвентаризациялоону жакшыртуу үчүн зарыл болгон маалыматтар.

Сектор жана маалымат топтому	Приоритет деңгээли
Мамлекет тарабынан электр жана жылуулук энергиясын өндүрүү	
ЖЭБде колдонулуучу отундардын түрлөрүнүн убакыт катары	Ж
ЖЭБде колдонулуучу эмиссияны контролдоо/тазалоо жабдуулары жана алардын убакыттын өтүшү менен өзгөрүүсү	Ж
Райононундук жылуулук менен жабдууда колдонулган отундун убакыт катары	О
Райондук жылуулук менен жабдууда колдонулган эмиссияны контролдоо/тазалоо жабдуулары жана алардын убакыттын өтүшү менен өзгөрүүсү	О
Өнөр жайларда отунду жагуу	
Өнөр жайда жагуу үчүн колдонулган отундун убакыт катары	О
Ири өнөр жай булактарында күйүүчү майларды (отунду) пайдалануу боюнча маалымат	Т
Ири өнөр жай ишканасында колдонулган эмиссияны контролдоочу – тазалоочу жабдуулар	О
Жол транспорту	
Транспорт каражаттарынын тиби боюнча бөлүштүрүү менен Бишкек шаары үчүн ар бир жыл үчүн күйүүчү майдын пайдаланылышын баалоо (же км)	Ж
Транспорт каражаттарынын паркы жөнүндө маалымат – каталитикалык нейтрализаторлорду алып салууну эске алуу менен ар бир жыл үчүн транспорт каражаттарынын тиби боюнча саны (жана чыгарылган жылы)	Ж
Башка транспорт жана мобилдүү техника	
Авиация – аэропортко келүүчү/конуучу жылдык рейстер (инвентаризацияга киргизүү/чыгаруу ырасталууга тийиш)	Т
Темир жол транспорту – жүк ташуучу жана жүргүнчү поезддерине дизелдик отун колдонуу (Бишкек станцияларына келүү/кетүү)	Т
Мобилдүү техника – күйүүчү майды керектөө/иш сааттарын эсептөө	О
Турак жай секторунда отун жагуу	
Шаардын райондоруна бөлүштүрүлгөн отундун түрлөрүн турак жай секторунда пайдалануу боюнча маалымат	Ж
Шаардын райондоруна бөлүштүрүлгөн турмуш-тиричилик отказандарынын/жылыткычтарынын түрлөрү жана технологиялары	Ж

Качкын эмиссиялар, өнөр жай процесстери жана продуктыларды пайдалануу	
Мунай иштетүүчү заводдордо күйүүчү майдын көлөмү	О
Газ түтүктөрүнүн километрлери (түрлөрү боюнча)	Т
Май куюучу жайларда күйүүчү май сатуу	Т
Май куюучу жайларда зыяндуу заттарды чыгарууну контролдоо боюнча маалымат (күйүүчү май ташуучу унааларды жеткирүү, сактоо, автотранспортко май куюу ж.б.)	Т
Өнөр жайда эриткичтерди колдонуу	Т
Боек, косметика жана фармацевтика өндүрүү үчүн үй тиричилигинде колдонуу	Т
Таштандыларды башкаруу	
Таштанды төгүүчү жай – таштандыларды төгүүчү жайдагы өрттөрдүн саны жөнүндө маалымат	Ж
Суу жана кир сууларды тазалоо – кир сууларды тазалоочу курулмалардын жана калдыктарды/таштандыларды башкаруунун башка системаларынын өткөрүү жөндөмдүүлүгү	Т

Маанисин чечмелөө

Алуу/баалоо абдан маанилүү (жогорку деңгээлде маанилүү)	Ж
Алуу/баалоо маанилүү (орточо деңгээлде маанилүү)	О
Алуу/баалоо үчүн анча маанилүү эмес (төмөн деңгээлде маанилүү)	Т



9 ЭМИССИЯЛАРДЫН ПРОГНОЗДУК СЦЕНАРИЙЛЕРИ

Эмиссияларды инвентаризациялоо тарыхый эмиссиялардын санын аныктоо үчүн гана эмес, ошондой эле ар кандай сценарийлер боюнча келечектеги эмиссияларды изилдөө үчүн да жүргүзүлгөн.

Саясатты иштеп чыгууга көмөктөшүү үчүн төмөнкүлөр зарыл:

- Прогноздордун негизин түзө ала турган жогорку сапаттагы тарыхый кадастр. Тактык жана толуктук сапаттын өзгөчө маанилүү көрсөткүчү болуп саналат.
- Учурдагы жана пландаштырылган саясатты жана чараларды ишке ашырууну камтыган, тагыраак айтканда «учурдагы иш-чараларды улантуу менен» «Ишердүүлүктүн кадимки жүрүшү» (business-as-usual) деп аталган сценарийин түзүү үчүн учурдагы тенденциялардын так прогноздору. Калктын же ИДПнын божомолдору боюнча эмиссия булактарын масштабдоо жолу менен эсептелген прогноздор келечектеги тенденцияларды так чагылдырбайт.

- Эмиссия кадастрынын маалыматтарынын жетиштүү деталдаштырылган структурасы жана деталдуу алгачкы маалыматтар. Бул саясат жана иш-чаралар (эмиссияны өтө тандалма түрдө өзгөртө ала турган) эмиссиянын прогноздоосун эсептөөдө туура чагылдырылышы үчүн керек.

- Тенденцияларды жакшыраак аныктоо жана комплекстүү саясаттын иштеп чыгуу ыкмаларын кабыл алуу үчүн жабыр тарткан адамдарды жынысына карата бөлүштүрүлгөн топтор боюнча маалыматтарды чогултуу.

Иштелип чыккан үч сценарий ар кандай булактардан чыккан эмиссияларды контролдоодо үч түрдүү амбиция деңгээлинде кантип болорун сүрөттөйт. Сценарий маалыматтарын эмиссияларды прогноздоодо колдонуу үчүн тенденциялардын жана саясаттын сыпаттамаларын төмөндөгү ыкманы колдонуу менен кадастрдын булактарына дал келген өзгөртүүлөргө айландыруу зарыл болгон:

- **Эмиссия булагынын секторунун таасирленген бөлүгүн баалоо**: сөзсүз түрдө эле бүт булак толугу менен таасир эткен эмес. Мисалы, жөнөкөй мештерди колдонуп жаткан үй-бүлөлөрдүн 30 пайызына заманбап жылытуучу приборлорду орнотуу же бир нече жыл бою бардык үй-бүлөлөргө азыркы кездеги жылытуучу приборлорду этап-этабы менен орнотуу мүмкүн. Кээ бир учурларда, белгилүү бир саясаттын иш жүзүндө колдонуу даражасын баалоо кыйын болушу ыктымал. Мисалы, үй чарбаларынын 30 пайызы жөнөкөй мештерден заманбап жылытуучу приборлорго өтөт деп айткандын ордуна, жаңы приборлорго арзандатуу сунушталышы мүмкүн. Мындай учурда, арзандатуу жана тиешелүү приборлорду элдин арасында жайылтуунун ортосундагы байланышты баалоо зарыл, жана бул көбүнчө жер-жерлерде алынган маалыматтар же изилдөөлөр менен бекемделбейт, ошондуктан эксперттик баалоону талап кылат.

- **Эмиссияларга тийгизген таасиринин деңгээли**: кээ бир саясаттар/чаралар эмиссиялардын азыраак кыскарышына, ал эми башкалары алардын көбүрөөк азайышына алып келиши мүмкүн. Алардын айырмасы саясаттын аки-чүкүсүнөн жана анын кандайча ишке ашырылып жатканынан көз каранды болушу мүмкүн, бирок саясаттын таасиринин сандык баалоосу, адатта, эмиссия коэффициенттерин өзгөртүү менен аныкталат. Бир булак секторунда эмиссияны азайтууну, башка сектордо эмиссияны көбөйтүүнү талап кылган мисалдар да бар. Мисалы, турак жайларды көмүрдөн электр энергиясына өткөрүү турак жайлардан абага бөлүнүп чыккан зыяндуу заттарды 100 пайызга азайтат, бирок электр энергиясын өндүрүү тармагында эмиссияларды көбөйтөт.

9.1 Эмиссиялардын сценарийлерине обзор жүргүзүү

2040-жылга чейинки зыяндуу заттардын абага чыгышын прогноздоо үчүн ар кандай деңгээлдеги амбициясы бар үч сценарий иштелип чыккан (**12-таблица**):

- **Кошумча иш-чараларды камтыган орточо деңгээлдеги амбициялуу 1-сценарий.** Бишкектин экономикасы, улуттук энергетикалык балансы жана отун балансы учурдагы траектория боюнча өнүгүүсүн улантууда, аны менен бирге энергиянын кайра жаралуучу булактарына жана энергиянын натыйжалуулугуна инвестициялар негизинен өнүктүрүү долбоорлору, өлкөдөгү эмиссияларды кыскартууга жалпы таасири анча чоң эмес пилоттук долбоорлорду ишке ашыруу, ошондой эле улуттук өкмөт тарабынан демонстрациялык долбоорлорду кеңейтүүгө жана көбөйтүүгө тартылган анча чоң эмес инвестиция менен гана чектелген. Электр энергиясына жана башка энергияга болгон тарифтер төмөн бойдон калууда, энергетиканы башкарууда көйгөйлөр бар жана натыйжада улуттук энергетика системасына эл

аралык инвестициялардын тартыштыгы байкалууда. Ири гидроэнергетиканы өнүктүрүүгө тоскоол болгон көйгөйлөр сакталып калууда, ал эми өнүктүрүү долбоорлору кээ бир кичи жана микроГЭСтерди өнүктүрүүгө үзгүлтүксүз колдоолор көрсөтүлбөйт. Ошол эле учурда, климаттын таасири, анын ичинде суунун тартыштыгы өсүп, суу ресурстарына жана өз мезгилинде гидроэлектр энергиясын өндүрүүгө, көмүрдү жана башка отундарды, өзгөчө кышкы жылытуу үчүн энергияны эң көп колдонууга түрткү берет. Өлкөнүн биринчи 2021-жылындагы УДАСда (Өлкөнүн улуттук деңгээлде аныкталган салымдар) белгиленген климаттык максаттар аткарылган жок.

- **Кошумча чараларды камтыган орточодон жогорураак деңгээлдеги амбициялуу 2-сценарий.** Саясий милдеттенмелер бар болгон учурда, Кыргыз Республикасы энергетикалык кризисти чечүү жана абанын сапатын жакшыртуу боюнча кошумча пайда алуу максатында энергетика тармагындагы реформаларды колдоо үчүн эл аралык инвестицияларды тартуу боюнча амбициялуу пландарды иштеп чыгат. Өнүгүп келе жаткан өлкө катары, Кыргыз Республикасы энергиянын кайра жаралуучу булактарына түз өтүүнүн ордуна, эмиссиясы азыраак чыгаруучу казылып алынган отунду (газ) колдонууга өтүүнү жактайт. Өнүктүрүү боюнча өнөктөштөрдүн жана башка өнөктөштөрдүн колдоосу бул өтүүнү өлкөнүн УДАСына ылайык ишке ашырууга, климаттык каржылоону камсыз кылууга жана көптөн күткөн гидроэнергетика жана башка долбоорлорду аяктоого көмөктөшөт. Өнүктүрүү туруктуу өнүгүү принциптерине ылайык жүргүзүлүп, пландар эффективдүү жана ачык-айкын аткарылат. Экономикалык кризис тереңдеген сайын энергетика тармагындагы реформалар кайра жаралуучу энергиянын секторун өнүктүрүүдө жаңы мүмкүнчүлүктөр аркылуу бул көйгөйдү жарым-жартылай чечүүнүн жолу катары каралууда. Ошол эле учурда социалдык теңсиздиктер сакталып, жакыр үй чарбалары менен маргиналдуу топтордун өткөөл процесске катышуусу жана ага байланыштуу тиешелүү артыкчылыктарга жетүү кыйыныраак.
- **«Таза нөл-2050» өтө жогору деңгээлдеги амбициялуу сценарийи.** Күчтүү саясий эрктин жана өнүктүрүү боюнча өнөктөштөрдүн жана башка өнөктөштөрдүн кеңири саясий жана финансылык колдоосу менен Кыргыз Республикасы кылымдын ортосуна карата «нөлдүк эмиссияларга», б.а. эмиссияларды жок кылууну көздөй жигердүү жана ылдам бара жатат. Бул энергетика тармагындагы кеңири реформаларды, кеңири экономикалык реформаларды жана энергетиканы ачык-айкын башкарууга жетишүү үчүн маанилүү отчёттуулукту билдирет. Кыргыз Республикасы энергиянын кайра жаралуучу булактары чөйрөсүндө өзүнүн олуттуу потенциалын өнүктүрүү менен колдо болгон ички ресурстарды колдонууда. Бул сценарий аялдардын жана маргиналдуу топтордун активдүү катышуусу жана колдоосу менен энергетикалык процесске адилеттүү өтүүнү жана андан пайда алууну билдирет.

Төмөнкү таблица ар кандай саясаттар жана иш-чаралар канчалык деңгээлде колдонулуп жаткандыгы жана бул эмиссиялардын кадастрында колдонулган маалымат топтомдору үчүн эмнени билдире тургандыгы боюнча жогорудагы сценарийлерди чечмелөөгө обзор жасалган.

12-таблица Эмиссиялардын сценарийлери: саясаттардын жана чаралардын обзору.

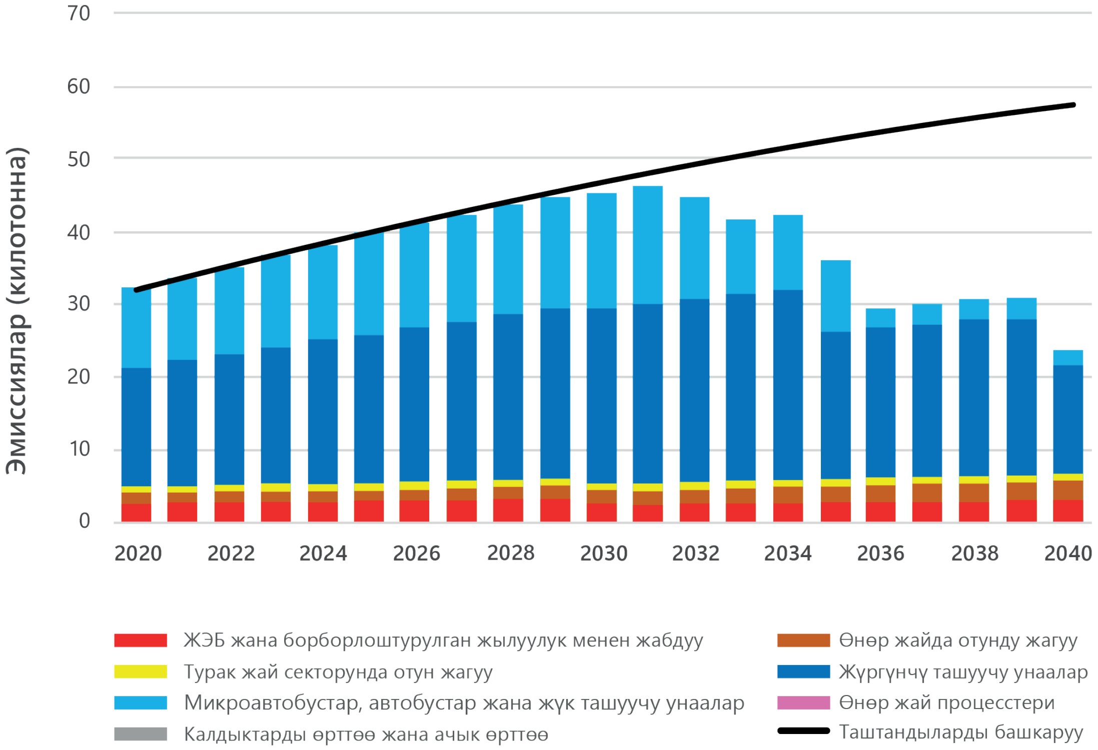
Сектор	Өзгөрүүлөрдүн сыпатталышы		
	Кошумча иш-чараларды камтыган 1-сценарий	**Кошумча иш-чараларды камтыган 2-сценарий**	**«Таза нөл-2050» сценарийи**
ЖЭБ жана борборлоштурулган жылуулук менен жабдуу	• Кышында (октябрдан мартка чейин) ЖЭБ газга өтөт, бул эмиссияны контролдоонун натыйжалуулугун жогорулатат. • Кээ бир ири жана чакан борборлоштурулган жылуулук менен камсыз кылуучу отказан системалары (40%) көмүр жана мунай колдонуудан газ колдонууга өтөт.	• ЖЭБ толугу менен газга которулат жана эмиссияларды контролдоонун натыйжалуулугун жогорулатат. • Кээ бир ири жана чакан борборлоштурулган жылуулук менен камсыз кылуучу отказан системалары (60%) көмүр жана мунай колдонуудан газ колдонууга өтөт.	• 2040-жылга карата ЖЭБ иш-аракетин акырындык менен кыскартып, кайра жаралуучу булактардан электр энергиясын өндүрүү көбөйгөн сайын акырындан жабылат. • Борборлоштурулган жылуулук менен жабдуу тутумунда отунду пайдалануу 90 пайызга кыскарат, анын ордуна жаңылануучу энергия булактары колдонулат.
Өнөр жай	• Көмүрдөн газга өтүү кандайдыр бир деңгээлде жүргүзүлдү (2040-жылга карата 30%).	• Көмүрдөн газга өтүү кандайдыр бир деңгээлде жүргүзүлдү (2040-жылга карата 30%).	• Көмүрдөн газга өтүү кандайдыр бир деңгээлде жүргүзүлдү (2040-жылга карата 60%).
Турак-жай сектору	• Бишкекте калктын жана ички миграциянын өсүшү шаардагы калктын өсүшүнө жана шаардын айланасындагы «жаңы конуштардын» көбөйүшүнө алып келет. • Жеке үйлөрдө жашагандардын арасында мештерди жана отказандарын колдонууда көмүрдөн газга өтүү байкалат (2040-жылга карата 25%). Газ дагы деле болсо кыш мезгилинде ЖЭБге туташпаган орто класстагы калк арасында жылытуу үчүн колдонулат. • Көмүр менен жылытылган жеке үйлөрдө жылуулукту кармоочу изоляция/ энергиянын эффективдүүлүгү чектелүү деңгээлде жакшыртылганы (30%) байкалууда.	• Бишкекте калктын жана ички миграциянын өсүшү шаардагы калктын өсүшүнө жана шаардын айланасындагы «жаңы конуштардын» көбөйүшүнө алып келет. • Жеке үйлөрдө жашагандардын арасында мештерди жана отказандарын колдонууда көмүрдөн газга өтүү байкалат (2040-жылга карата 35%). Газ дагы деле болсо кыш мезгилинде ЖЭБге туташпаган орто класстагы калк арасында жылытуу үчүн колдонулат. 2040-жылга чейин үйлөрдүн 25 пайызында жаңылануучу энергия булактарынын негизинде жылытуу тутумдары орнотулат. • Көмүр менен жылытылган жеке үйлөрдүн жарымы жылуулукту кармоочу изоляцияны/энергияны эффективдүү пайдаланышын жакшыртышты.	• Бишкекте калктын жана ички миграциянын өсүшү шаардагы калктын өсүшүнө жана шаардын айланасындагы «жаңы конуштардын» көбөйүшүнө алып келет. • Жылытуунун жана электр энергиясынын 80 пайызы жаңылануучу булактар менен камсыздалат, калганы заманбап газ приборлору менен камсыздалат. • Көмүр менен жылытылган жеке үйлөрдүн/имараттардын жарымы жылуулукту кармоочу изоляцияны /энергияны эффективдүү пайдаланууну жакшыртышты.

Сектор	Өзгөрүүлөрдүн сыпатталышы		
	Кошумча иш-чараларды камтыган 1-сценарий	**Кошумча иш-чараларды камтыган 2-сценарий**	**«Таза нөл-2050» сценарийи**
Жол транспорту	• Унаалардан коомдук транспортко же жөө/велосипедге өтүүнүн мааниси, ошондой эле жеке электр унааларынын олуттуу жайылышы же газ отунуна өтүү (суюлтулган газ (пропан-бутан)/ кысылган жаратылыш газына (метан)) өтүү байкалган жок. • Унаа паркы табигый жолу менен алмаштыруу аркылуу кыйла модернизацияланат жана унаалардан каталитикалык нейтрализаторлорду/ эмиссияны контролдоочу жабдуулар алынып салынгандыгы текшерилет. Натыйжада, 2040-жылга чейин жеңил унаалардын жана микроавтобустардын жарымы (бензин жана дизель менен иштегендер) каталитикалык нейтрализаторлор/ эмиссияларды контролдоо технологиялары менен жабдылат. • 2040-жылга чейин бардык жүк ташуучу унаалар жана автобустар эмиссияны контролдоочу заманбап жабдууларды колдонушат.	• 2040-жылга чейин унаа парктагы жеке электромобилдердин үлүшү 15 пайызга чейин өсөт. • Унаа паркы жаңысына алмаштыруу жолу менен кыйла модернизацияланат, ал жок кылуу схемасы аркылуу күчөтүлөт жана унаалардан каталитикалык нейтрализатор/эмиссияны контролдоочу жабдуулар алынып салынгандыгы текшерилет. Натыйжада, 2040-жылга чейин жеңил унаалардын болжол менен 75 пайызы жана дээрлик бардык кичи автобустар каталитикалык нейтрализаторлор/эмиссияларды контролдоо технологиялары менен жабдылат. • 2036-жылга чейин бардык жүк ташуучу унаалар жана автобустар эмиссияны контролдоо үчүн заманбап жабдууларды колдонушат.	• 2040-жылга чейин унаа парктагы жеке электромобилдердин үлүшү 70 пайызга чейин өсөт. • Калган бензин/дизель менен иштеген унаалар жана кичи автобустар каталитикалык нейтрализаторлор/эмиссияны контролдоо технологиялары менен жабдылган. • 2036-жылга чейин, бардык жүк ташуучу унаалар эмиссияларды контролдоо үчүн заманбап жабдууларды колдонушат, ал эми бардык автобустар электр энергиясы менен иштешет же эмиссияларды контролдоо үчүн заманбап жабдууларды колдонушат.
Калдыктар	• Таштанды төгүүчү жайлардан чыккан эмиссия кадастрын камтуу чөйрөсүнөн тышкары жайгашкан, ошондуктан тиешелүү саясат жана иш-чаралар каралган эмес (таштанды талаасындагы өрттүн Бишкектеги абаны булгоочу заттардын концентрацияларына тийгизген таасири мындан ары иликтөөнү талап кылат).		

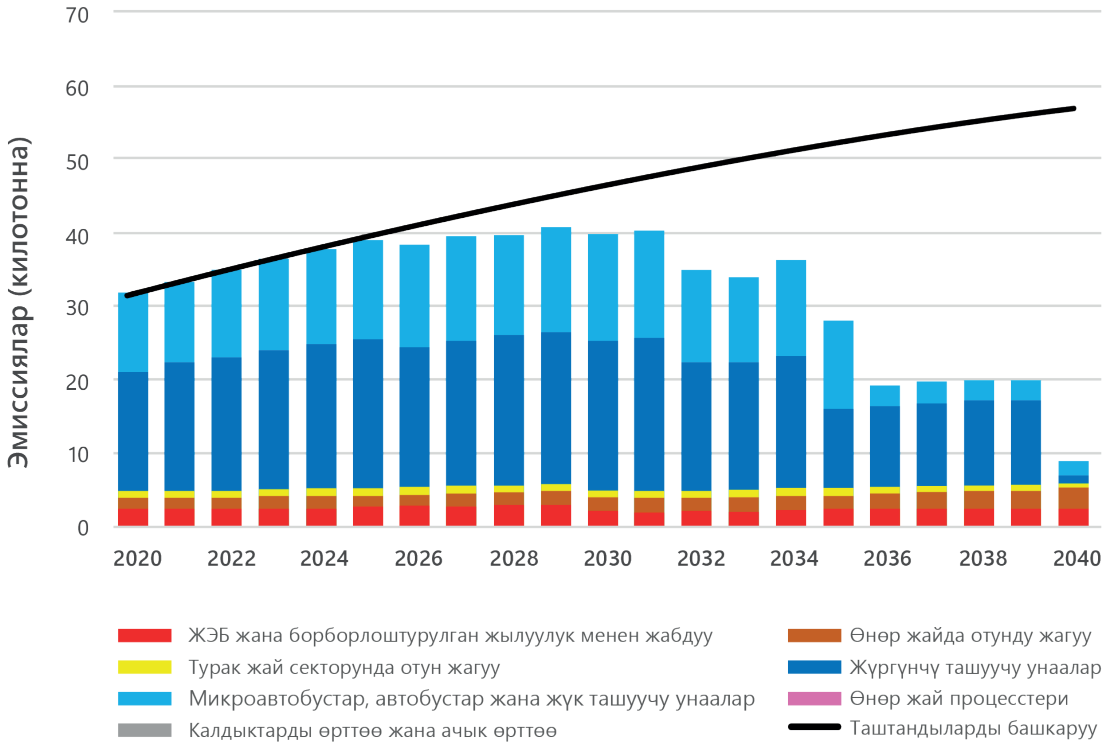
Бул эмиссия сценарийлери келечектеги NO_X жана $PM_{2.5}$ эмиссияларын азайтуу максатында иштелип чыккан. Анализге башка булгоочу заттар боюнча божомолдор киргизилген, бирок төмөндө бир гана NO_X and $PM_{2.5}$ караштуу прогноздор келтирилген.

9.2 Ар түрдүү сценарийлер боюнча NO_x эмиссиялары

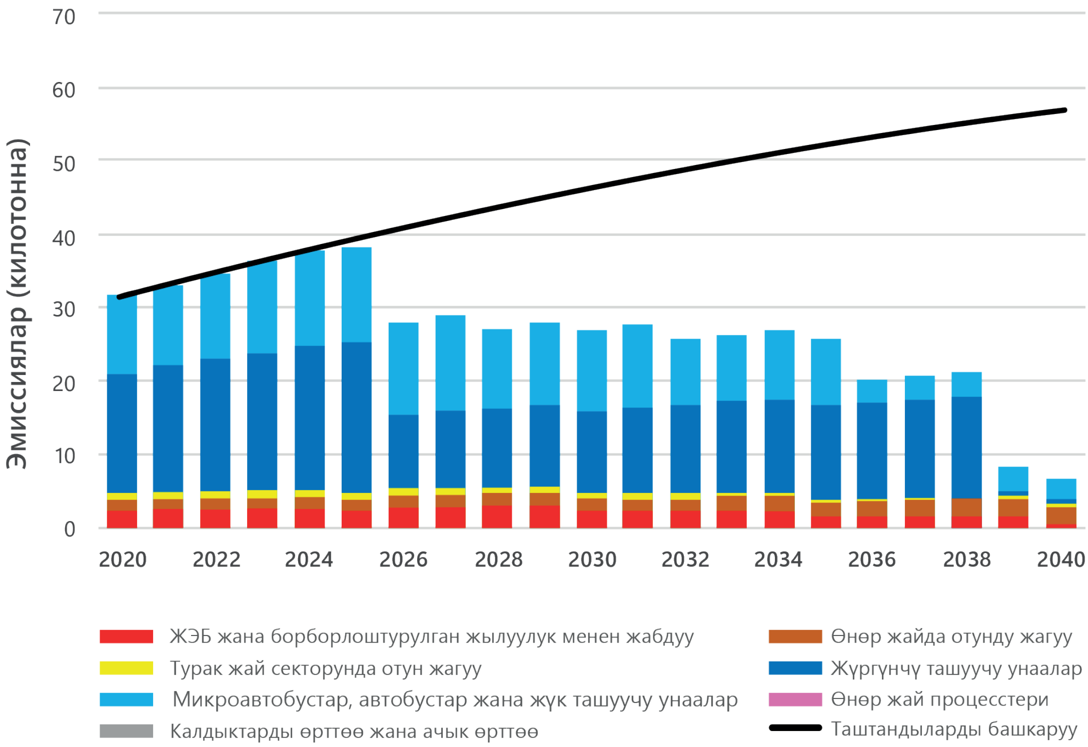
Төмөнкү графиктер NO_x эмиссиясынын үч түрдүү сценарийин көрсөтөт.



49-сүрөт 1-сценарийдеги NO_x эмиссиясиялардын прогнозу («учурдагы иш-чараларды улантуу» сценарийиндеги эмиссиялар маалымат катары берилген).



50-сүрөт 2-сценарийдеги NO_x эмиссияларынын прогнозу («учурдагы чараларды улантуу» сценарийиндеги эмиссиялар маалымат катары берилген).

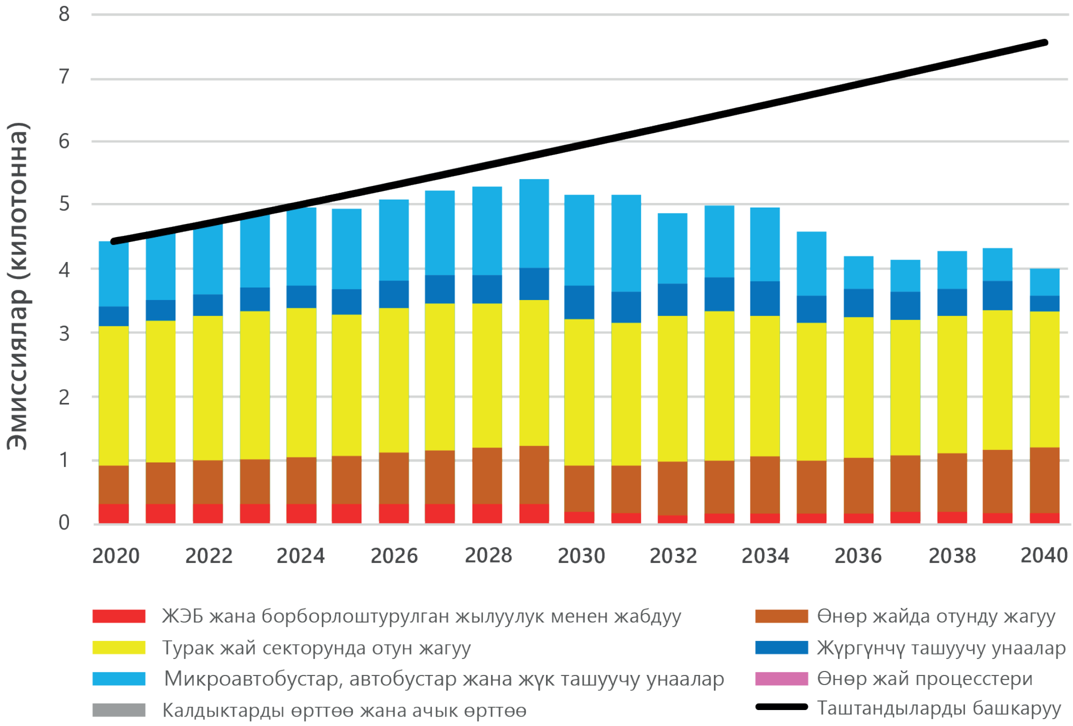


51-сүрөт «Таза нөл-2050» сценарийдеги NO_X эмиссиясиялардын прогнозу («учурдагы чараларды улантуу» сценарийиндеги эмиссиялар маалымат катары берилген).

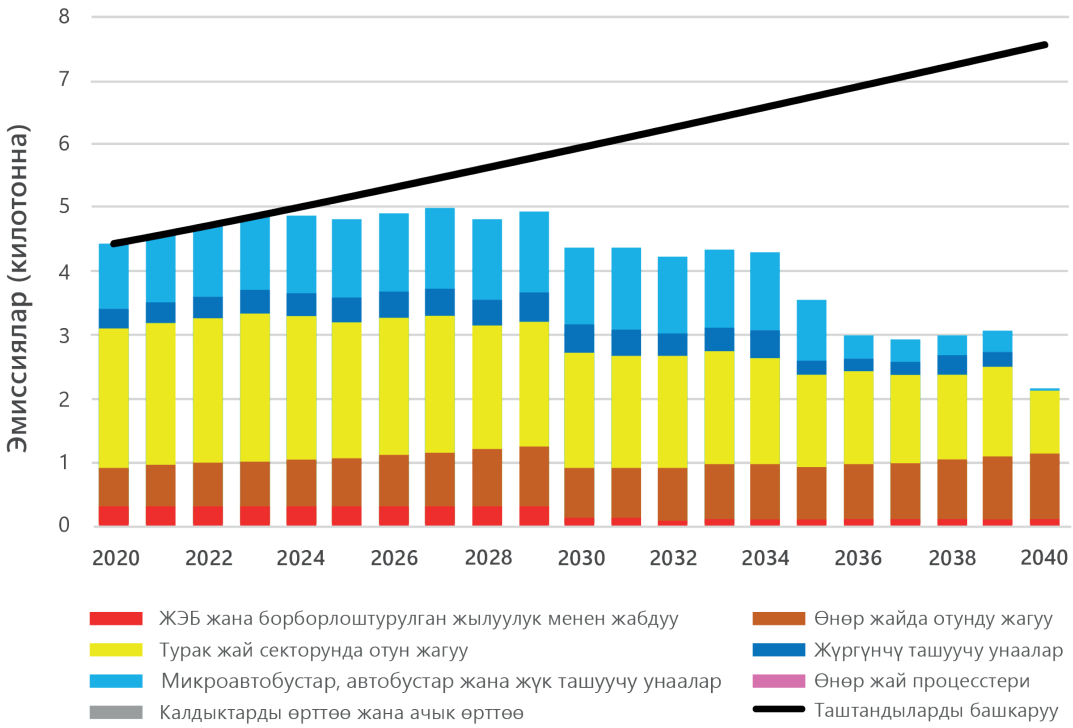
Автомобиль транспортунан чыккан эмиссиялар жалпы NO_X эмиссияларына өтө чоң салым кошкондуктан, бул сектордо тиешелүү саясатты жана чараларды ишке ашыруу эмиссияны контролдоонун эң маанилүү компоненти болуп саналат. 1-сценарийге ылайык, 2020-жылга салыштырмалуу эмиссияны кыскартуусу 2040-жылга чейин бензин менен иштеген авто унаалардын каталитикалык нейтрализаторлор менен жабдылышы, ал эми дизель менен иштеген автоунаалардын көөдөн сактоочу чыпкалар менен жабдылышы аркылуу жетишүүгө болот. 2-сценарийде жетишилген эмиссиянын олуттуу кыскаруусу 2040-жылга карата автопарктын жогоруда аталган автоунаалардын түрлөрүн кабыл алуунун көбөйүшүнө байланыштуу. Натыйжада, автомобиль транспортунан чыккан эмиссиялар негизги булак болбой калат. **51-сүрөттө** бул 2040-жылга карата этап-этабы менен кыскартылуучу процесс катары көрсөтүлгөн, бирок ал алдыдагы бир нече жылдын ичинде эмиссиянын туруктуу төмөндөшүн билдириши мүмкүн.

9.3 Ар кандай сценарийлердеги $PM_{2.5}$ эмиссиялары

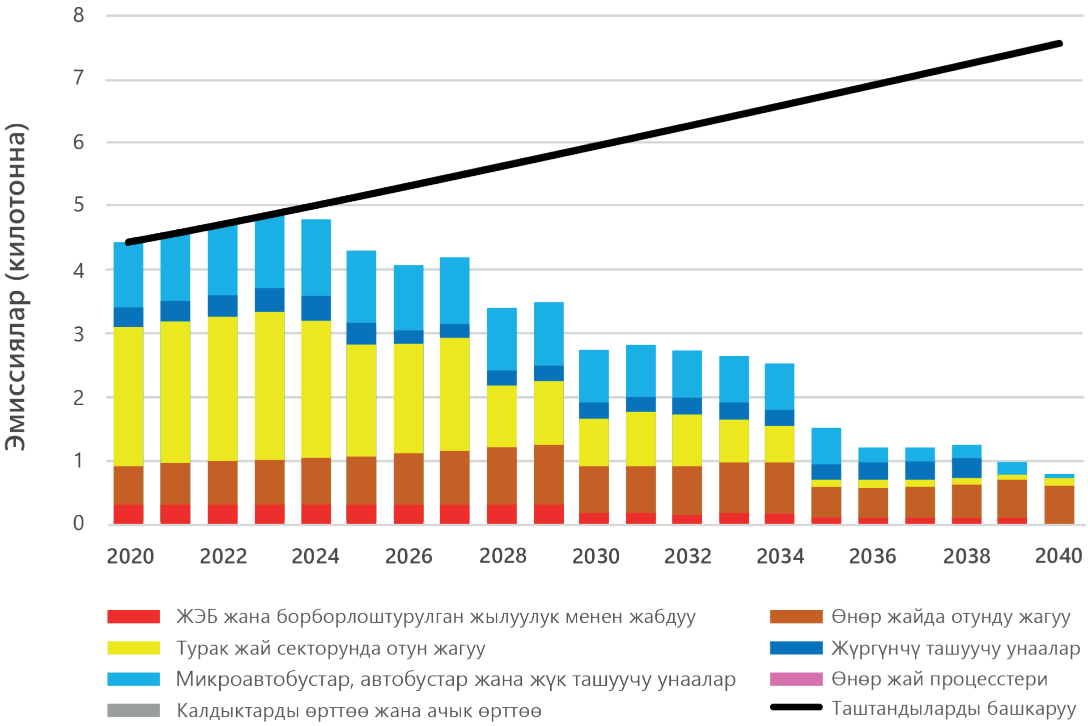
Төмөнкү графиктерде үч башка сценарий боюнча $PM_{2.5}$ эмиссиялары чагылдырылат.



52-сүрөт 1-сценарийдеги $PM_{2.5}$ эмиссиясиялардын прогнозу («учурдагы чараларды улантуу» сценарийиндеги эмиссиялар маалымат катары берилген).



53-сүрөт 2-сценарийдеги $PM_{2.5}$эмиссиясиялардын прогнозу («учурдагы чараларды улантуу» сценарийиндеги эмиссиялар маалымат катары берилген).



54-сүрөт «Таза нөл-2050» сценарийиндеги $PM_{2.5}$ эмиссиялардын прогнозу («учурдагы иш-чараларды улантуу» сценарийи боюнча эмиссиялар маалымат үчүн киргизилген).

Жеке турак-жай секторду жылытууда пайдаланылган көмүр эмиссиянын эң чоң булагы болуп саналат, бирок 1-сценарийде камтылган саясат эмиссиянын деңгээлин салыштырмалуу аз гана өлчөмдө кыскарта алат жана алардын өсүшүнө (калктын санынын өсүшүнө байланыштуу) каршы турат. Бул саясатты 1-сценарий боюнча ишке ашырууда (заманбап жылытуучу приборлорду колдонуу жана үйлөрдү жылуулоо) анын кыйла жогорку деңгээлде ишке ашыруу боюнча талап кылаарын көрсөтүп турат. "Таза нөл-2050" сценарийи жеке сектордогу эмиссияларды бир кыйла ийгиликтүү кыскартаарын көрсөтөт, себеби үй чарбалары көмүрдөн электр менен жылытууга өтүп, бул үйлөрдү жылытуудан чыккан эмиссияларды нөлгө чейин натыйжалуу азайтат. Электр энергиясын өндүрүүдөн чыккан эмиссиялар көбөйбөйт, анткени аталган сценарий электр энергиясы күйүүчү отунду керектөөдөн эмес, жаңылануучу булактар аркылуу өндүрүлөт деп болжолдонууда.

Жогорудагы сүрөттөрдө келтирилген анализдин негизиндеги маалыматтардын так экендиги өтө күмөндүү. Бирок, натыйжалар NO_X жана $PM_{2.5}$ эмиссияларын олуттуу кыскартуу үчүн талап кылынган амбициянын чыныгы деңгээли жөнүндө түшүнүк берет. Эгерде туура саясат жүргүзүлсө жана чаралар туура көрүлсө, алсак, биринчи кезекте автомобиль транспортунан жана жеке сектордон чыккан эмиссиялары көзөмөлгө алынса, анда 2040-жылга карата берилген маалыматтарга ылайык, NO_X жана $PM_{2.5}$ эмиссиялары 2020-жылдагыга караганда эки эсе азыраак болушу толук ыктымал.

КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАРДЫН ТИЗМЕСИ

AIRNOW, 2022. AirNow.gov - Home of the U.S. Air Quality Index www-page. Extremely High Levels of $PM_{2.5}$: Steps to Reduce Your Exposure. Материалды төмөнкү шилтеме боюнча окуй аласыздар: https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/extremely-high-levels-of-pm25/, акыркы кайрылуу датасы: 8-апрель 2022-жыл.

City of Helsinki, 2016. Air Quality Plan of the city of Helsinki2017-2024. In Finnish, English summary. Available at: https://www.hel.fi/static/ymk/julkaisut/julkaisu-11-16.pdf, акыркы кайрылуу датасы: 8-апрель 2022-жыл. 11/2016.

Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollution in Europe/European Environmental Agency (EMEP/EEA), 2019. The EMEP/EEA Air Pollutant Emissions Inventory Guidebook. https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019 .

European Union (EU), 2004. Directive 2004/107/EC relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. European parliament, Council of the European Union.

European Union (EU), 2007. Directive 2007/2/EC establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). European parliament, Council of the European Union.

European Union (EU), 2008. Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe. European parliament, Council of the European Union.

European Union (EU), 2010. Directive 2010/75/EU on industrial emissions (integrated pollution prevention and control). European Parliament, Council of the European Union.

European Union (EU), 2015. Directive 2015/1480 of 28 August 2015 amending several annexes to Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council laying down the rules concerning reference methods, data validation and location of sampling points for the assessment of ambient air quality. European Parliament, Council of the European Union.

Finnish Meteorological Institute (FMI), 2020. SILAM v.5.7 System for Integrated modeLling of Atmospheric coMposition, материалды төмөнкү шилтеме боюнча окуй аласыздар: https://silam.fmi.fi/, акыркы кайрылуунун датасы: 22-апрель 2022-жыл. Finnish Meteorological Institute, 2020.

Global Energy Monitor (GEM), 2022. Bishkek power station. Global Energy Monitor wiki website, материалды төмөнкү шилтеме боюнча окуй аласыздар: https://www.gem.wiki/Bishkek_power_station, акыркы кайрылуунун датасы: 8-апрель 2022-жыл.

Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2022. University of Washington 2022. Global Burden of Disease 2019: GHDx.

International Energy Agency (IEA), 2020. Kyrqyz Republic Energy Profile. International Energy Agency, материалды төмөнкү шилтеме боюнча окуй аласыздар https://iea.blob.core.windows.net/assets/c71e642f-e0fd-4c9c-b910-c7adda2cf6c9/KyrgyzRepublicEnergyProfile.pdf, акыркы кайрылуунун датасы: 22-апрель 2022-жыл.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2006. The 2006 Intergovernmental Panel on Climate Change's Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html

Karppinen, A., Kukkonen, J., Nordlund, G., Rantakrans, E. ja Valkama, I., 1998. A dispersion modelling system for urban air pollution. Ilmansuojelun julkaisuja no. 28. Ilmatieteen laitos, Helsinki.

Karppinen, A., 2001, Meteorological pre-processing and atmospheric dispersion modeling of urban air quality and applications in the Helsinki metropolitan area, Academic dissertation, Finnish Meteorological Institute, Contributions No, 33, Helsinki.

Kukkonen, J., Härkönen, J., Valkonen, E., Karppinen, A., Rantakrans, E., 1997. Regulatory dispersion modelling in Finland. International Journal of Environment and Pollution, 8 (3–6) (1997), бб. 782-788.

Kyrgyz Republic, 2019. Health and pollution action plan. Completed as part of the UNIDO global project entitled Mitigating Toxic Health Exposures in Low- and Middle-Income Countries. Материалды төмөнкү шилтеме боюнча окуй аласыздар: https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-10/Kyrgyzstan%20HPAP.English.pdf, акыркы кайрылуунун датасы: 21-апрель 2022-жыл.

Liang Z, Xu C, Liang S, Cai TJ, Yang N, Li SD, Wang WT, Li YF, Wang D, Ji AL, Zhou LX, Liang ZQ, 2021. Short-term ambient nitrogen dioxide exposure is associated with increased risk of spontaneous abortion: A hospital-based study. Ecotoxicol Environ Saf. 2021 Aug 16;224:112633. doi: 10.1016/j.ecoenv.2021.112633. Epub ahead of print. PMID: 34411816.

Touloumi G, Katsouyanni K, Zmirou D, Schwartz J, Spix C, de Leon AP, Tobias A, Quennel P, Rabczenko D, Bacharova L, Bisanti L, Vonk JM, Ponka A. Short-term effects of ambient oxidant exposure on mortality: a combined analysis within the APHEA project. Air Pollution and Health: a European Approach. Am J Epidemiol. 1997 Jul 15;146(2):177-85. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a009249. PMID: 9230780.

United Nations Industrial Development Organisation (UNIDO), 2019. Health and Pollution Action Plan. Kyrgyz Republic. May 2019. https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-10/Kyrgyzstan%20HPAP.English.pdf, акыркы кайрылуунун датасы: 21-апрель 2022-жыл.

World Health Organisation (WHO), 2019. What to do when there is an air pollution alert. Fact Sheet 3. www-page https://cdn.who.int/media/docs/default-source/searo/wsh-och-searo/what-to-do-when-there-is-an-air-pollution-alert-2019-pdf.pdf?sfvrsn=de2f711a_2, акыркы кайрылуунун датасы: 8-апрель 2022-жыл. World Health Organization 2019. 2019-жылдын 11-ноябрында жаңыртылган.

WHO, 2021a. WHO global air quality guidelines: particulate matter ($PM_{2.5}$ and PM_{10}), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization 2021. https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329.

WHO, 2021b. Ambient (outdoor) air pollution, 22 September 2021. www-page https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health, акыркы кайрылуунун датасы: 8-апрель 2022-жыл.

WHO, 2022a. World Health Organisation. 2022. Air Pollution. www-page (https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1, акыркы кайрылуунун датасы: 8-апрель 2022-жыл.

WHO,2022b. World Health Organisation. Материалды төмөнкү шилтеме боюнча окуй аласыздар: https://www.who.int/news/item/29-10-2018-more-than-90-of-the-worlds-children-breathe-toxic-air-every-day, акыркы кайрылуунун датасы: 21-апрель 2022-жыл.

World Bank, 2015. Keeping Warm: Urban Heating Options in the Kyrgyz Republic. Summary Report.

World Bank, 2020. Fueling Kyrgyzstan's Transition to Clean Household Heating Solutions. Report No: AUS0001506. © World Bank.

Отчёттун тышындагы сүрөттүн автору: Михаил Дудин

UNDP

ООН
программа по
окружающей среде

Кыргыз Республикасы, 720040
Бишкек шаары, Чүй проспектиси 160, БУУнун үйү
Тел.: +996 312 611 213
register.kg@undp.org

@undpkg
#undpkg #ПРООНКР
www.undp.org/kyrgyzstan

Бириккен Улуттар Уюмунун проспектиси, Гигири,
Почта кутусу 30552, 00100 Найроби, Кения
Тел.: +254 20 762 1234
unep-publications@un.org

@UNEP
#UNEP
www.unep.org