



ГРЕГУАР ДЮБУА

ХАВСРАЛТ I: АЗИД ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ЗҮГЭЭС БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙН ТАЛААРХ ОРОН ЗАЙН ШИНЖИЛГЭЭ

МЭДЭГДЭЛ: Энэхүү нийтлэлд илэрхийлсэн зохиогчийн үзэл бодол нь оролцогч талуудын өгсөн бэлэн мэдээлэлд тулгуурласан бөгөөд АНУ-ын Олон Улсын Хөгжлийн Агентлаг эсвэл Америкийн Нэгдсэн Улсын засгийн газрын үзэл бодлыг тусгасан байх шаардлагагүй юм. Энэ тайлангийн англи хувилбар нь албан ёсны хувилбар болно. Уг тайлангийн орчуулгын хувилбарыг хүсэлтийн дагуу өгнө.

ГАРЧИГ

ТОВЧИЛСОН ҮГС	I
УДИРТГАЛ	3
I-Р ХЭСЭГ: АЗИ ТИВИЙН БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛД УЧРУУЛАХ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН АЮУЛЫН БҮДҮҮН БАРАГ МАСШТАБЫН ОРОН ЗАЙН ШИНЖИЛГЭЭ	5
АРГА БАРИЛУУД	5
БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН ХАМГААЛАЛТЫГ ТЭРГҮҮН ЭГНЭЭНД ТАВИХ	5
БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН ОРОЛТЫН ДАВХАРГА	6
ҮЕ ДАВХАРГЫГ БОЛОВСРУУЛАХ	10
НИЙЛМЭЛ БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН ИНДЕКС	11
БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛҮҮДИЙН ЦӨМИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ	11
ДЭЛХИЙН АРГА ХЭМЖЭЭНИЙ СХЕМТЭЙ ХАРЬЦУУЛАХ	12
САНАЛ БОЛГОСОН ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ГАЗРЫН ЗУРГИЙГ ГАРГАХ	14
БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨГ ҮНЭЛЭХ	16
ҮР ДҮНГҮҮД	16
БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН ГАЗРЫН ЗУРГИЙГ ГАРГАХ	16
САНАЛ БОЛГОЖ БУЙ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ЦАР ХҮРЭЭ	26
ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН -ААС БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД НӨЛӨӨЛӨХ БОЛОМЖ	29
ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ	33
БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛД ЗАНАЛХИЙЛЖ БУЙ АЮУЛУУД	34
ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ЗАНАЛХИЙЛЛИЙГ ИЛҮҮ САЙН ОЙЛГОХ ЗОРИЛГООР	36
ХУВЬ НЭМЭР	37
МЭДЭЭЛЛИЙН БОЛОМЖИТ БАЙДАЛ	38
II ХЭСЭГ: АЗИЙН ЛАНДШАФТЫН ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛЛИЙН НАРИЙВЧИЛСАН ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ	38
ШИНЖИЛГЭЭ I: МОНГОЛ УЛСАД САНАЛ БОЛГОЖ БУЙ ХАТУУ ХУЧИЛТТАЙ АВТО ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМААС ЦООХОР ИРВЭСТ ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ	39
АРГА БАРИЛУУД	40
ҮР ДҮНГҮҮД	41
ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ	43
ХУВЬ НЭМЭР	44
ШИНЖИЛГЭЭ 2: БАЛБА УЛСЫН ТЭРАЙ НУМЫН ЛАНДШАФТАД БАРЫН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛД АВТО ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН ЗҮГЭЭС ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ	45
АРГА БАРИЛУУД	45
ҮР ДҮНГҮҮД	46
ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ	49
ХУВЬ НЭМЭР	51
ШИНЖИЛГЭЭ 3: ЭНЭТХЭГИЙН АССАМ ХОТОД 37-Р ХУРДНЫ ЗАМЫГ ӨРГӨТГӨХ ЯВЦАД АН АМЬТДАД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙГ БУУРУУЛАХ	52
АРГА БАРИЛУУД	53
ҮР ДҮНГҮҮД	53
ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ	57
ХУВЬ НЭМЭР	58

ШИНЖИЛГЭЭ 4: БАРУУН-ТӨВИЙН ЗАМЫН ЗҮГЭЭС КАЗАХСТАНЫ БЕТПАК-ДАЛА БӨХӨНГИЙН ТОО	
ТОЛГОЙД ҮЗҮҮЛЖ БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ	59
АРГА БАРИЛУУД	60
ҮР ДҮНГҮҮД	60
ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ	62
ХУВЬ НЭМЭР	63
ШИНЖИЛГЭЭ 5: ТАЙЛАНДАД ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ ШУГАМЫН ИРЭЭДҮЙН ХӨГЖЛӨӨС	
ШУВУУНЫ ЧУХАЛ БҮС НУТГУУДАД ҮЗҮҮЛЭХ АЮУЛ, НӨЛӨӨЛӨЛ	65
АРГА БАРИЛУУД	65
ҮР ДҮНГҮҮД	66
ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ	68
ХУВЬ НЭМЭР	71
ШИНЖИЛГЭЭ 6: МОНГОЛ ДАХЬ ТӨЛӨВЛӨСӨН ХАТУУ ХУЧИЛТТАЙ АВТО ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН	
ЗҮГЭЭС ХУЛАН БА ЗЭЭРТ ҮЗҮҮЛЭХ БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ	72
АРГА БАРИЛУУД	72
ҮР ДҮНГҮҮД	73
ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ	80
ХУВЬ НЭМЭР	82
НАРИЙН ТӨВШНИЙ ДҮН ШИНЖИЛГЭЭГ НЭГТГЭН ДҮГНЭХ НЬ	83
III ХЭСЭГ: ҮЛГЭР ЖИШЭЭ ОРОН ЗАЙН ДҮН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ТОЙМ	84
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 1: ИНДОНЕЗИЙН БОРНЕОГИЙН ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН ЗҮГЭЭС	
БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ (ALAMGIR ET AL. 2019)	84
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 2: ИНДОНЕЗИЙН СУМАТРА ДАХЬ ЗАМ, ЦАХИЛГААН ШУГАМЫН ЗҮГЭЭС	
БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ (SLOAN, ALAMGIR ET AL. 2019)	85
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 3: МАЛАЙЗЫН БОРНЕО ДАХЬ БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ЗАМ	
НӨЛӨӨЛЖ БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ (SLOAN, CAMPBELL ET AL. 2019)	87
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 4: ЭНЭТХЭГ ДЭХ БАР, ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН НӨЛӨӨЛӨЛ (PARIWAKAM	
ET AL. 2018)	88
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 5: КАМБОЖИЙН БЕНГАЛ ФЛОРИКАНД ҮЗҮҮЛЭХ ЦАХИЛГААН	
ДАМЖУУЛАХ ШУГАМЫН НӨЛӨӨЛӨЛ (MAHOOD ET AL. 2018)	89
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 6: МЬЯНМАРЫН ТОЛБОТ ИРВЭСТ ҮЗҮҮЛЭХ АВТО ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН	
НӨЛӨӨЛӨЛ (KASZTA ET AL. 2020)	90
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 7: НЕПАЛЫН ЦООХОР ИРВЭС ДЭХ ЗАМЫН БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ	
(WWF 2018)	91
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 8: ЭНЭТХЭГИЙН ТӨВ ДЭХ БАРУУДАД ҮЗҮҮЛЭХ АВТО ЗАМЫН НӨЛӨӨЛӨЛ	
(TETT БА БУСАД. 2018)	92
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 9: МАЛАЙЗЫН БОРНЕО ДАХЬ ТОЛБОТОЙ ИРВЭСТ АВТО ЗАМ, ТӨМӨР	
ЗАМЫН ЗҮГЭЭС ҮЗҮҮЛЭХ БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ (KASZTA ET AL. 2019)	93
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 10: ЛАОСЫН БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ЗАМЫН ЗҮГЭЭС ҮЗҮҮЛЭХ	
БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ (DANYO ET AL.2018)	95
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 11: НЕПАЛ УЛСЫН ТЭРАЙ НУМАН ДАХЬ АВТО ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН	
ЗҮГЭЭС БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ (SHARMA ET AL. 2018)	96
ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГААНЫ НЭГДЭЛ	97
СУДАЛГААНЫ ОЛОН ТАЛТ БАЙДАЛ	98
БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ	98

МЭДЭГДЭЛ: Энэхүү нийтлэлд илэрхийлсэн зохиогчийн үзэл бодол нь оролцогч талуудын өгсөн бэлэн мэдээлэлд тулгуурласан бөгөөд АНУ-ын Олон Улсын Хөгжлийн Агентлаг эсвэл Америкийн Нэгдсэн Улсын засгийн газрын үзэл бодлыг тусгасан байх шаардлагагүй юм. Энэ тайлангийн англи хувилбар нь албан ёсны хувилбар болно. Уг тайлангийн орчуулгын хувилбарыг хүсэлтийн дагуу өгнө.

ДЭД БҮТЦИЙН ШУГАМАН ӨГӨГДӨЛ	98
БИОЛОГИЙН МЭДЭЭЛЭЛ	99
ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГУУД	100
ЗӨВЛӨМЖ БА ДҮГНЭЛТ	101
ХУВЬ НЭМЭР	101
ҮНДСЭН ОЛОЛТУУД	102
ЗӨВЛӨМЖҮҮД	104
ИШЛЭЛ МАТЕРИАЛУУД	106

ЗУРГИЙН ХҮСНЭГТ

Зураг1: Биологийн төрөл зүйлийн давхаргад шинжилгээ хийсэн. (A) Элбэг байдалд тулгуурласан биологийн төрөл зүйлийн хөндөгдөөгүй байдал. (B) Баялаг байдалд тулгуурласан биологийн төрөл зүйлийн хөндөгдөөгүй байдал. (C) Эко бүс нутгийн хөндөгдөөгүй байдал. (D) Хүний хийсэн өөрчлөлт. (E) Хөхтөн амьтны сүргийн хөндөгдөөгүй байдал. (F) Хамгаалалттай бүс нутгийн тэлэлтийн дэлхийн чухал бүс нутгууд. (G) Хамгаалалттай бүс нутгийн тэлэлтийн үндэсний чухал бүс нутгууд. (H) Хоёр нутагтны төрөл зүйлийн баялаг байдал. (I) Шувууны төрөл зүйлийн баялаг байдал. (J) Хөхтөн амьтны төрөл зүйлийн баялаг байдал. (K) Аюулд өртсөн хоёр нутагтны төрөл зүйлийн баялаг байдал. (L) Аюулд өртсөн шувууны төрөл зүйлийн баялаг байдал. (M) Аюулд өртсөн хөхтөн амьтдын төрөл зүйлийн баялаг байдал. (N) Дэлхийн хэмжээний аюулыг багтаасан жинлэсэн төрөл зүйл цөөхөн тоогоор тархах. Давхаргын хоорондын илүүдлийг багасгахын тулд B, D, H, I, J давхаргыг эцэст нь шинжилгээнээс хасав..... 7

Зураг 2: Одоогийн дэлхийн биологийн төрөл зүйлийн эрэмбэлэлтийн схем. (A) Хөндөгдөөгүй ой бүхий газар нутаг. (B) Чухал экосистемийн түншлэлийн сангийн биологийн төрөл зүйлийн халуун цэгүүд. (C) Дэлхийн 200 Эко бүсүүд. (D) Биологийн төрөл зүйлийн чухал бүс нутгууд. (E) Олон улсын санхүүгийн корпорацын гүйцэтгэлийн стандартын чухал 6 нутаг. 13

Зураг3: Азийн судалгааны бүсэд 1 км нарийвчлалтай биологийн олон янз байдлын индекс (CBI). CBI-ийг биологийн олон янз байдлын оролтын бүх давхаргад тоон хэлбэрээр хувиргасан утгуудын дундаж байдлаар тооцсон болно..... 18

Зураг4: Оролтын давхаргын биологийн олон янз байдлын ач холбогдлын хэлбэлзэл. Самбар бүр нь торны нүд бүрийн хувьд квантил хувиргасан есөн утгыг (биологийн олон янз байдлын давхарга бүрт нэг) тооцоолсон өөр өөр статистикийг харуулдаг: Хамгийн их тоо хэмжээ (зүүн дээд), хамгийн бага тоо хэмжээ (баруун дээд), квантелийн стандарт хазайлт (зүүн доод) , ба квантил> 0.9 (баруун доод талд) давхаргын тоо. 19

Зураг5: Биологийн олон янз байдлын өндөр утгыг тодорхойлохын тулд 0.9 (дээд самбар), 0.8 (дунд самбар), 0.7 (доод самбар) гэсэн тоон босго гэж үзэж тивийн хэмжээний биологийн олон янз байдлын гол цөмүүд (хар ногоон талбар)-ийг харуулав. 20

Зураг6: Биологийн олон янз байдлын өндөр утгыг тодорхойлохын тулд 0.9 (дээд самбар), 0.8 (дунд самбар) эсвэл 0.7 (доод самбар) гэсэн тоон босго гэж үзэн бүс нутгийн хэмжээний биологийн олон янз байдлын цөмүүдийг харуулав. Бараан сүүдэртэй хэсгүүд нь цөмүүд болон цайвар өнгийн дэвсгэр сүүдэр нь бүс нутгуудыг харуулна (ногоон = Төв Ази, улбар шар = Зүүн Ази, хүрэн = Өмнөд Ази, улаан = Зүүн Өмнөд Ази). 21

Зураг7: Биологийн олон янз байдлын өндөр үнэ цэнийг тодорхойлохын тулд 0.9 (дээд самбар), 0.8 (дунд самбар) эсвэл 0.7 (доод самбар) гэсэн тоон босго гэж тооцож үндэсний хэмжээний биологийн олон янз байдлын цөмүүдийг харуулав. Өөр өөр өнгийг өөр өөр улсуудын цөмүүдийг ялгахад ашигладаг. 22

Зураг8: Ази даяар санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн зам ба томоохон нөлөөллийн бүсүүд (болзошгүй нөлөөллийн бүсүүд). 28

Зураг9: Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутын боломжит нөлөөллийн бүсүүд (боломжит нөлөөллийн бүсүүд) болон эх газрын масштаб (дээд самбар) ба үндэсний хэмжээнд (доод самбар) болон тивийн хэмжээнд биологийн олон янз байдлын эхний 20% -ийн биологийн төрөл зүйлүүдийн гол цөмүүдийн давхцал. 31

Зураг10: Азийн сонгогдсон бүс нутгуудад санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутын боломжит нөлөөллийн бүсүүд (боломжит нөлөөллийн бүсүүд) болон биологийн олон янз байдлын үндсэн хэсгүүдийн хоорондох давхцал. Танилцуулсан биологийн олон янз байдлын

МЭДЭГДЭЛ: Энэхүү нийтлэлд илэрхийлсэн зохиогчийн үзэл бодол нь оролцогч талуудын өгсөн бэлэн мэдээлэлд тулгуурласан бөгөөд АНУ-ын Олон Улсын Хөгжлийн Агентлаг эсвэл Америкийн Нэгдсэн Улсын засгийн газрын үзэл бодлыг тусгасан байх шаардлагагүй юм. Энэ тайлангийн англи хувилбар нь албан ёсны хувилбар болно. Уг тайлангийн орчуулгын хувилбарыг хүсэлтийн дагуу өгнө.

цөмүүд нь үндэсний хэмжээний CBI-ийн утгын эхний 20%-д үндэслэсэн болно. Шугаман дэд бүтцийн маршрутад бүх гурван төрөл орно (авто зам, төмөр зам, цахилгаан шугам).....	32
Зураг I 1: Цоохор ирвэс болон санал болгож буй хатуу хучилттай авто зам, төмөр замын хооронд зөрчил үүсэж болзошгүй газрууд. Дээд самбар: санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн ба цоохор ирвэсний тархацтай газруудын хоорондох давхцал. Давхцал бүхий тархал нутагтай санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн шинж чанаруудын хэсгүүдийг өргөн шугамаар харуулав. Доод самбар: санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн ба цоохор ирвэсний тархах боломжтой коридор хоорондын уулзварын цэгүүд. Өргөн ногоон шугам нь ирвэсний хөдөлгөөнд илүү үр дүнтэй коридорыг илтгэнэ.	42
Зураг I 2: Шугаман дэд бүтцийн санал болгож буй маршрут ба барыг хамгаалах хамгаалалтын талбайн хоорондох уулзвар. Байгаль хамгааллын ач холбогдолтой газруудыг огтлолцдог шугаман дэд бүтцийн маршрутын хэсгүүдийг өргөн шугамаар харуулав. (А) Бүх хамгаалалтын бүсэд хамгаалалтын бүс, ойн коридор, барын нягтрал ихтэй бүс зэргийг багтаасан бүрэн судалгааны талбай; (В) Шуклафанта үндэсний хүрээлэнгийн эргэн тойрон дахь талбай; (С) Банке-Бария цогцолборын эргэн тойрон дахь талбай; ба (D) Читван-Парса цогцолборын эргэн тойрон дахь талбай.	48
Зураг I 3: Бараан улаан нь ажиглалтын нягтрал, цагаан нь статистик ач холбогдолгүй цэгүүдийг харуулсан дөрвөн шинжилгээний үр дүн. А) Үхсэн амьтдын гол цэгүүд. В) Зам хөндлөн гарч буй амьд амьтдын гол цэгүүд. С) Замын ойролцоо амьд ажиглагдсан амьтдын цэгүүд. Нил ягаан өнгийн олон өнцөгтүүд нь Менон ба тэдний хамтрагч нарын тодорхойлсон зааны коридор юм(2017).	55
Зураг I 4: Бараан улаан нь ажиглалтын нягтрал, цагаан нь статистик ач холбогдолгүй цэгүүдийг харуулсан дөрвөн шинжилгээний үр дүн. А) Борооны улирлаас бусад үед үхсэн хэвлийгээр явагч хоёр нутагтнуудын гол цэгүүд. В) Борооны улирлын үеэр үхсэн хэвлийгээр явагч хоёр нутагтны гол цэгүүд. С) Борооны улирлаас бусад үед амьд ажиглагдсан туурайтан амьтдын гол цэгүүд (замын ойролцоо эсвэл замыг хөндлөн гарсан). D) Борооны улирлын үеэр амьд ажиглагдсан туурайтан амьтдын гол цэгүүд (замын ойролцоо буюу хөндлөн огтлолцол). Нил ягаан өнгийн олон өнцөгтүүд нь Менон ба тэдний хамтрагч нарын тодорхойлсон зааны коридор юм(2017).....	56
Зураг I 5: Казахстаны төв хэсэгт орших Беттак-Дала бөхөнгийн Торгай бүлэг (зүүн төв) ба Тэнгиз бүлгийн (баруун дээд) бэлчээрийн газар. Баруун-Төв замын санал болгож буй маршрут нь хоёулангийнх нь бэлчээрийн газрыг дайран гардаг.	61
Зураг I 6: Тайландад мөн Чухал Шувууд, Биологийн Төрөл Зүйлийн Бүсүүдэд төлөвлөсөн цахилгаан шугамууд. Өргөн шугамууд нь IBA-тай огтлолцох цахилгааны шугамын хэсгүүдийг заана.....	68
Зураг I 7: 20 цагаан зээрийн бэлчээр нутагтай шугаман дэд бүтцийн давхцал. Өргөн шугамууд нь одоо байгаа эсвэл төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн нь бэлчээрийн газартай огтлолцож байгааг заана.....	74
Зураг I 8: 20 цагаан зээр төлөвлөсөн төмөр зам, төлөвлөсөн зам, барилгын доорх төмөр замыг дайрсан цэг, газрууд.....	76
Зураг I 9: 20 хулангийн бэлчээр нутагт шугаман дэд бүтцийн давхцал. Өргөн шугамууд нь одоо байгаа эсвэл төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн нь бэлчээрийн газартай огтлолцож байгааг заана.	78
Зураг 20: 20 хулан төлөвлөсөн төмөр зам, төлөвлөсөн зам, баригдаж буй төмөр замыг дайран гарсан газрууд, цэгүүд.....	79
Зураг 21: Хулан ба цагаан зээр одоо байгаа хатуу хучилттай авто замаар дайран гарсан цэгүүд, байрлалууд.	80

ХҮСНЭГТИЙН ХҮСНЭГТ

Хүснэгт1: Биологийн төрөл зүйлийн өгөгдлийн багцын тодорхойлолт.....	8
Хүснэгт 2: Одоогийн дэлхийн биологийн төрөл зүйлийн эрэмбэлэлтийн схемийн тодорхойлолт ..	14
Хүснэгт3: Шугаман дэд бүтцийн дата сурвалж.....	15
Хүснэгт4: Биом тус бүрийн эх газрын масштабын томоохон биологийн төрөл зүйлийн цөмүүдийн хувь.....	24
Хүснэгт5 Өмнөх дэлхийн эрэмбэлэлтийн схемд тодорхойлогдсон биологийн олон янз байдлын онцлог шинж чанарууд ба энэхүү шинжилгээний биологийн олон янз байдлын том цөмүүдийн давхцал.....	25
Хүснэгт6: Азид санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн урт	26
Хүснэгт7: Санал болгож буй дэд бүтцийн маршрутын боломжит нөлөөллийн бүс (боломжит нөлөөллийн бүс) доторх биологийн олон янз байдлын цөмийн нийт талбайн эзлэх хувь.....	30
Хүснэгт8: Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутын нөлөөллийн боломжит бүсүүд (боломжит нөлөөллийн бүсүүд) болон тусгай хамгаалалттай газар нутгийн хоорондох давхцал...	32
Хүснэгт9: Санал болгож буй шугаман дэд бүтэц (хатуу хүчилттай зам, төмөр зам) болон ирвэсний тархацтай газар, тархах боломжтой коридорын хоорондох давхцал.....	41
Хүснэгт10: Тэрай Арк дахь бар хамгаалах чухал газруудыг огтлолцсон авто болон төмөр замын санал болгож буй/баригдаагүй замын урт (км).....	47
Хүснэгт11: Таксономийн ангилал бүрт ажиглагдсан амьтдын тоо.....	54
Хүснэгт12: Баруун төвийн замыг санал болгож буй маршруттай Бетпак-Дала бөхөнгийн Тэнгиз, Торгой бүлгийн бэлчээрийн талбайн давхцал	62
Хүснэгт13: Судалгааны явцад Бетпак-Дала популяцын 43 хүзүүвчтэй бөхөн санал болгосон Төв-Баруун замыг дайран гарсан тоо	62
Хүснэгт14: Тайландад мөн чухал шувууд, биологийн төрөл зүйлийн бүсүүдэд төлөвлөсөн цахилгаан шугамын урт (IBAs)	67
Хүснэгт15: 20 цагаан зээрийн бэлчээр нутагт шугаман дэд бүтцийн давхцал, дэд бүтцийн төрөл тус бүрээр.....	74
Хүснэгт16: 20 цагаан зээрийн хувьд дайран гарсан тоо хэмжээг шугаман дэд бүтцийн төрлөөр....	75
Хүснэгт17: 20 Хулангийн бэлчээр нутагт шугаман дэд бүтцийн давхцал, шугаман дэд бүтцийн төрөл тус бүрээр	77
Хүснэгт18: 20 Хулан шугаман дэд бүтцийг дайран гарсан тоо хэмжээ, нэг жилээр, шугаман дэд бүтцийн төрөл тус бүрээр	78

ТОВЧИЛСОН ҮГС

АХБ	Азийн Хөгжлийн Банк
ADCI	Алтын Дала хамгааллын санаачилга
ASEAN	Зүүн Өмнөд Азийн бүс нутгийн хамтын ажиллагааны нийгэмлэг
BRI	БҮС БА ЗАМ САНААЧИЛГА
CAREC	Төв Азийн Бүс Нутгийн Эдийн Засгийн Хамтын Ажиллагааны хөтөлбөр
CBI	Нийлмэл биологийн төрөл зүйлийн индекс
CEPF	Чухал экосистемийн түншлэлийн сан
CLLC	Томоохон газар нутгийг хамгаалах төв
DNPWC	Дархан цаазат газрууд болон Зэрлэг амьтан хамгааллын газар
GMS	АГУУ МЕКОНГИЙН ДЭД БҮС
GPS	Дэлхийн байршил тогтоох систем
HoB	Борнеогийн зүрх санаачилга
IBA	Чухал шувуу ба биологийн төрөл зүйлийн бүс
IFC	Олон улсын санхүүгийн корпораци
IFCPS	Олон улсын санхүүгийн корпорацийн гүйцэтгэлийн стандарт
IIC	Холболтын нэгдмэл индекс
IUCN	Байгаль хамгаалах олон улсын холбоо
KBA	Биологийн төрөл зүйлийн чухал бүс нутаг
KDE	Цөм нягтшилын тооцоолол
LI	Шугаман дэд бүтэц
ТББ	Төрийн бүс байгууллага
NHAI	Энэтхэгийн хурдны замын үндэсний газар
NH-37	Энэтхэгийн үндэсний хурдны зам 37
N-S	Хойд-Өмнөд

Хамгаалалттай газар	Хамгаалалттай газар нутаг
Болзошгүй нөлөөллийн бүс	Үндсэн нөлөөллийн бүс
Авто зам	Зам дээр дайруулалтыг ажиглах мэдээллийн систем
SASEC	Өмнөд Азийн дэд бүс нутгийн эдийн засгийн хамтын ажиллагааны хөтөлбөр
TAL	Терай Нумын Ландшафт
TSH	Транс-Суматрагийн хурдны зам
USAID	АНУ-ын Олон Улсын Хөгжлийн Агентлаг
WCS	Зэрлэг Амьтдыг Хамгаалах Нийгэмлэг
WTI	Барууны тээврийн хүрээлэн
WWF	Дэлхийн байгаль хамгаалах сан (хуучнаар Дэлхийн зэрлэг амьтан хамгаалах сан)

УДИРТГАЛ

Биологийн төрөл зүйлийн шугаман дэд бүтцийн (LI) бүтээн байгуулалтын нөлөө байгалиасаа орон зай шаарддаг. Шугаман дэд бүтцийн маршрутын байршил, болон тэдэнд нөлөөлдөг биологийн чухал онцлогуудыг (тухайлбал хамгаалалттай бүсүүд, чухал амьдрах орчны хэсэг, зэрлэг амьтдын коридор) мэдэлгүйгээр шугаман дэд бүтцийн нөлөөний тухай бидний ойлголт хязгаарлагдмал хэвээр үлдэнэ. Орон зайн шинжилгээ нь нөлөөлөх нөлөөний хэмжээ ба төрлийн шинж чанарыг тогтоох, нөлөө нь хаана их хүнд байх байршлыг тодорхойлох, нөлөөнөөс зайлсхийх эсвэл багасгах хүчин чармайлтыг бодитойгоор чухалчлах боломжийг бидэнд олгодог.

Ази тивийн одоогийн авто зам, төмөр зам, цахилгааны шугамуудын ажиглагдсан нөлөөг баримтжуулахын тулд сүүлийн жилүүдэд орон зайн олон шинжилгээг хийсэн бөгөөд бид энэ тайлангийн 4-р Хавсралтын өнгөрсөн үйл ажиллагааны судалгаа хянасан. Гэсэн хэдий боловч санал болгосон шугаман дэд бүтцийн төлөвлөлтийн шатанд болон түүнийг барихаас өмнөх биологийн төрөл зүйлд нөлөөлөх нөлөөг урьдчилан таамаглах зорилгоор орон зайн шинжилгээ ашигласан өнгөрсөн үйл ажиллагааны судалгааны яаралтай хэрэгцээ гарсан. Шугаман дэд бүтцийн нөлөөний өнгөрсөн үйл ажиллагааны орон зайн шинжилгээ нь ашигласан материалд харьцангуй ховор байв. Хэдий тийм боловч тэд шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтын дараах биологийн төрөл зүйлийн хохирлыг буцаахыг оролдохоос хамаагүй илүү хялбар болох шугаман дэд бүтцийг байгуулахаас өмнө хаана, хэрхэн биологийн төрөл зүйлээс урьдчилан сэргийлэх эсвэл багасгах талаар удирдамж өгдөг учраас тэд онцгой үнэ цэнтэй байдаг.

Энэ хавсралтаар санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтаас биологийн төрөл зүйлд үзүүлэх төрөл бүрийн орон зайн хэмжээс, газарзүй, шугаман дэд бүтцийн горимууд, ашиг сонирхлын таксаны болзошгүй аюулыг үнэлэхэд орон зайн шинжилгээг хэрхэн ашиглахыг шалгадаг. Үүнд бусад судлаачдын өмнө нь хийсэн жишээ шинжилгээний шүүмжээр АНУ-ын Олон Улсын Хөгжлийн Агентлагт гаргасан энэхүү тайланд тусгайлан хийсэн үндсэн шинжилгээг хослуулсан. Бид орон зайн шинжилгээний аргуудын төрөлжилт болон тэдний давуу талууд ба хязгаарлалтуудыг харуулсан жишээг үзүүлэх болно. Хавсралт нь гурван хэсэгт хуваагдана.

Нэгдүгээр хэсэгт, бид шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтын томоохон төслүүдээс Ази тивийн хэмжээнд биологийн төрөл зүйлд заналхийлэх анхны орон зайн шинжилгээг тодорхойлсон. Сүүлийн хэд хэдэн өнгөрсөн үйл ажиллагааны орон зайн шинжилгээгээр Хятадын Бүс ба Зам санаачилгатай холбоотой өндөр зэрэглэлийн авто зам, төмөр замын төслүүдийг харгалзсан Ази тивийг бүхэлд нь буюу ихэнхийг хамарсан биологийн төрөл зүйлд шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтын үзүүлж болзошгүй нөлөөг маш бүдүүн бараг хэмжээнд судалжээ (Hughes, 2019; Ng et al., 2020). Бидний шинжилгээ цахилгааны шугамын төслүүд ба БЗС-аас бусад олон улсын эдийн засгийн хөгжлийн санаачилгатай холбоотой төслүүдийг багтаасан шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн томоохон багцуудыг харгалзан үзсэн энэхүү өмнөх ажил руу тэлж орсон. Мөн энэ нь Ази тивийн хэмжээнд биологийн төрөл зүйлийн үнэ цэнийг тоо хэмжээг тодорхойлох дан метрийн аргыг боловсруулж, шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтаас бүрмөсөн зайлсхийх тусгайлсан био тархалтын бүс нутгийн газрын зургийг боловсруулсан.

Бидний өөрийн болон өмнө нь хийсэн бүдүүн баргийн масштабаар улсын болон орон нутгийн түвшинд төлөвлөсөн, санхүүжүүлсэн шугаман дэд бүтцүүдийн болзошгүй нөлөөг харах боломжгүй байдаг. Мөн түүнчлэн тэд бүдүүн бараг орон зайн нарийвчлалтай байдаг тивийг

хамарсан эсвэл дэлхийг хамарсан био-тархалтын өгөгдөлд тулгуурладаг. Ази тивийн биологийн төрөл зүйлд шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтаас шалтгаалсан аюулыг өргөн хүрээнд тодорхойлоход тэд нар хэрэгтэй байдгийн сацуу тэдгээр бүдүүн баргийн масштабын шинжилгээ тухайлсан газар нутаг эсвэл тухайлсан төрөл зүйлийн дотор биологийн төрөл зүйлд учирч буй аюулыг нарийн тодорхойлоход шаардлагатай дэлгэрэнгүй мэдээллээр дутмаг байдаг ба илүү нарийн масштабын орон зайн шинжилгээ шаардлагатай байдаг. Тиймээс энэхүү хавсралтын 2-р хэсэг Ази тивийн сонгогдсон газар нутагт хамгаалалтын асуудалтай байгаа төрөл зүйл шугаман дэд бүтцийн болзошгүй нөлөөг зургаан эх, нарийн масштаб, түргэн үнэлгээгээр тодорхойлно. Тэдгээр үнэлгээг тухайн газар нутгийн зэрлэг ан амьтдыг идэвхтэй хамгаалдаг, биологийн төрөл зүйл болон шугаман дэд бүтцийн төлөвлөгөөний талаар дэлгэрэнгүй мэдлэгтэй орон нутгийн түншүүдтэй хамтран хийсэн. Энэ үнэлгээгээр харьцангуй энгийн орон зайн шинжилгээг шугаман дэд бүтцээс биологийн төрөл зүйлд учруулах аюулыг тодорхойлж, хор хохирлыг багасгах стратегийг хэрхэн санал болгох жишээг өгдөг.

Нарийн масштабын орон зайн шинжилгээг энэ төсөлд хязгаарлагдмал тоо, дэлгэрэнгүй мэдээлэл, шинжлэх ухаанч нягт байдлаар богино хугацаанд явуулсан. Ази тивийн шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтын нөлөөнд ирээдүйтэй, нарийн масштабын орон зайн шинжилгээний төрөл бүрийн, боловсронгуй иж бүрэн зургийг гаргахын тулд энэхүү хавсралтын 3-р хэсэгт шинжлэх ухааны сэтгүүл болон саарал хэвлэлээс сүүлд хэвлэгдсэн судалгааг сонгож тоймлодог. Судалгаа бүр нэг улс эсвэл тухайн нэг улсын доторх жижиг хэмжээний газар нутгийн доторх санал болгосон авто зам, төмөр зам, цахилгааны шугамын болзошгүй нөлөөг таньж илрүүлдэг. Бид судалгаа бүрийг тодорхойлж, шинжлэх ухааны байдлыг болон потенциалд дэвшилт байгаа эсэхийг тодорхойлохын тулд судалгааны мэдээллийг нэгтгэдэг.

Бид энэ гурван хэсгийн гурвуулангаас авсан гол ололтоо боловсруулж, биологийн төрөл зүйлд шугаман дэд бүтцийн үзүүлэх аюулын илүү сайн, илүү нөлөөтэй орон зайн шинжилгээ гаргах тэдгээр гол ололтод суурилсан багц зөвлөгөөг өгөхөөр энэхүү хавсралтыг дүгнэв.

I-Р ХЭСЭГ: АЗИ ТИВИЙН БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛД УЧРУУЛАХ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН АЮУЛЫН БҮДҮҮН БАРАГ МАСШТАБЫН ОРОН ЗАЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Ази тив нь байгалийн баялгаар хангадаг, эдийн засгийн амьдрах чадварыг бэхжүүлдэг, байгаль орчны өөрчлөлтөд уян хатан байдлыг нэмэгдүүлсэн дэлхийн хамгийн олон төрөл зүйлтэй, цогц экосистемийн төв юм. Гэсэн хэдий ч Ази тивийн байгалийн баялаг өв авто зам, төмөр зам, цахилгааны шугам зэрэг шугаман дэд бүтцийн түргэн тэлэлтийн аюулд өртөөд байна. Зохих ёсны хамгаалалтгүйгээр шугаман дэд бүтцийн одоогийн болон хүлээгдэж буй тэлэлт уугуул нутгийг хувааж, зэрэг амьтдын хорогдлыг нэмэгдүүлж, биологийн төрөл зүйлд аюул заналхийлнэ.

АНУ-ын Олон Улсын Хөгжлийн Агентлаг (USAID) шугаман дэд бүтцийн хамгаалалтыг хэрэглэх, хэрэгжүүлэхийг удаашруулах сорилтууд ба саад бэрхшээлүүдийг ойлгох, биологийн төрөл зүйл болон чухал газар нутагт хамгийн их нөлөөтэй Ази тивд одоо хийгдэж байгаа, санал болгосон дэд бүтцийн төслүүдийг тооцож хянах ажлыг эрэлхийлж байна. Үүний тулд биологийн төрөл зүйлийн өндөр үнэ цэнтэй хэсгүүд болон одоо байгаа, хийгдэж байгаа, ирээдүйн шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтын орон зайн солбицлыг ойлгох шаардлагатай болдог.

Энэ тайланд харьцангуй бүдүүн бараг орон зайн нягтрал болон өргөн хүрээний орон зайн хүрээний өгөгдлийн багцыг ашиглан санал болгож буй шугаман дэд бүтцээс Ази тивийн биологийн төрөл зүйлд үзүүлэх аюулын үнэлгээг тодорхойлсон. Үнэлгээ нь гурван бүрэлдэхүүн хэсгүүдээс бүрдэнэ. Үүнд: (1) Ази тивийн хэмжээнд биологийн төрөл зүйлийн тооцоолол хийх, газрын зургийг гаргах, (2) санал болгосон шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн маршрут дээрх орон зайн өгөгдлийг эмхтгэх, (3) санал болгож буй шугаман дэд бүтэц хаана биологийн төрөл зүйлд илүү их хөнөөлтэй байхыг тодорхойлох. Энэхүү бүдүүн бараг масштабтай үнэлгээ нь хэд хэдэн зорилгыг хэрэгжүүлнэ: Ази тивийг бүхэлд нь хамарсан биологийн төрөл зүйлийн үнэ цэнийн тогтвортой суурь газрын зургийг гаргаж өгөх; ирээдүйн шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалт төрөл зүйлүүд болон газар нутагт хүлээн зөвшөөрөхийн аргагүй хор хохирол учруулдаг онцгой био-тархалтын үнэ цэн бүхий “зайлсхийх бүс нутгийг” дүрслэх харуулж, зөвхөн хамгийн сүүлийн хамгаалалт байдлаар л зөвшөөрнө; шугаман дэд бүтцийн нөлөөний ирээдүйн үнэлгээнд ашиглах санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн орон зайн цогц өгөгдлийн санг эмхтгэх; биологийн төрөл зүйлд үзүүлэх шугаман дэд бүтцийн аюулын хамрах хэмжээ ба газарзүйн тархалтыг тооцоолох; USAID-ийн зүгээс биологийн төрөл зүйл ба шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн талаарх илүү орон нутгийн мэдээллийг ашиглан илүү нарийвчилсан масштабын шинжилгээ хийхийг хүсэж болох Ази тивийн биологийн төрөл зүйл өндөртэй жижиг боловч чухал бүс нутгуудыг сонгох хөтөч.

АРГА БАРИЛУУД

БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН ХАМГААЛАЛТЫГ ТЭРГҮҮН ЭГНЭЭНД ТАВИХ

Биологийн төрөл зүйл—амьд организмын дундын төрөл—биологийн зохион байгуулалтын өөр өөр түвшин (тухайлбал ген, төрөл зүйл, экосистем) болон өөр өөр таксономын бүлгүүдийг (тухайлбал шувуу, хөхтөн амьтад, сээр нуруугүй амьтад) оролцуулсан олон аргаар хэмжигддэг. Төрөл зүйл баялаг байдал хэмээгдэх аль нэг байршилд байгаа төрөл зүйлсийн тоо нь биологийн төрөл зүйлийг хэмжих хамгийн энгийн, хамгийн түгээмэл аргуудын нэг юм. Илүү нарийн аргууд

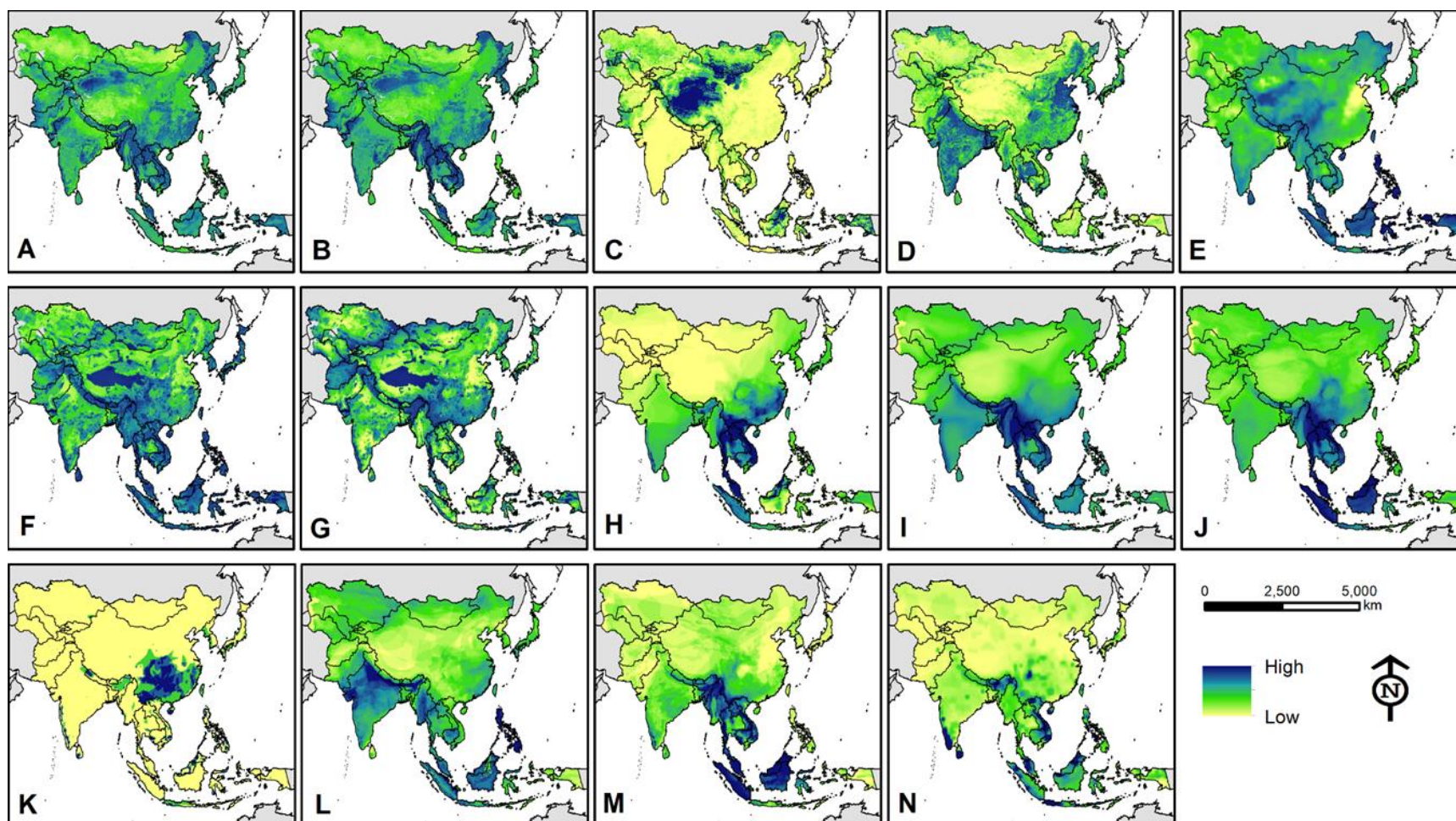
нь тодорхой нэг нутаг дэвсгэрт хязгаарлагдсан төрөл зүйл байгаа эсэх, төрөл зүйлийн баялаг байдал, мөхлийн ирмэгт орсон төрөл зүйлийн тохиолдоц, хүний үйл ажиллагаа, экологийн хүчин зүйлийн нөлөөгөөр өөрчлөлтөд орсон газар нутгийн өөрчлөлтийн хэмжээ, үлдсэн төрөл зүйлийн фракц, харьцангуй цөөн газар нутгуудад биом болон унаган нутаг дэвсгэрийн тохиолдоц зэрэг биологийн төрөл зүйлийн хамгаалалтад газар орны харьцангуй утганд нөлөөлөх нэмэлт үзүүлэлтүүдийг тооцох боломж олгоно.

Биологийн төрөл зүйлийн хамгаалах нэн тэргүүний арга хэмжээг зураглах манай арга нь биологийн төрөл зүйл, бүл, зохион байгуулалтын түвшин зэрэг янз бүрийн элементүүдийг илэрхийлэх эх үүсвэрүүдээс мэдээллийг цуглуулах, эдгээр эх үүсвэрүүдийн дотор зөвшилцлийн талбаруудыг тодорхойлох явдал юм. Бид мэдээллийн олон эх үүсвэрт биологийн төрөл зүйлийн хамгаалалтын ач холбогдол өндөртэй гэж танилцуулсан газар зүйн талбаруудад анхаарлаа хандуулдаг. Энэ нь тухайн нутаг дэвсгэр нь тодорхой нэг мэдээллийн эх үүсвэрийн өвөрмөц байдлаас хамаарахгүй байгаль хамгаалах чухал арга хэмжээнүүдийг илэрхийлдэг гэсэн бидний итгэлийг нэмэгдүүлдэг.

Бид үндсэндээ орлуулах байдлаараа онцлог ялгаатай, байгаль хамгааллын зорилгоо биелүүлэхэд хэр чухал болохыг харуулсан өгөгдлийн багцад тулгуурласан. Учир нь үүнийг өөр талбайгаар солих боломжгүй юм. (жишээ нь өндөр эндэмизм, ховордсон төрөл зүйл, ховор байдал зэрэг шалтгааны улмаас). Биологийн төрөл зүйлийг хамгаалах зарим арга хэмжээнүүдэд аюул учруулж байгаа үйл ажиллагааны улмаас биологийн төрөл зүйлд учруулах аюулаар өөрчлөгдөн хувирч байгаа талбайн эрсдэлийг авч үздэг эмзэг байдлын мэдээллийг багтаадаг(Kukkala & Moilanen, 2013). Хэдийгээр эмзэг байдал бол байгаль хамгаалах арга хэмжээний шат дараалалд маш ач холбогдолтой асуудал боловч бидний зорилго бол биологийн төрөл зүйлийн өндөр утгыг хадгалсан нутаг дэвсгэрүүдийг тодорхойлох явдал байсан учраас бид ерөнхийдөө биологийн төрөл зүйлийн шинжилгээнээс эмзэг байдлын мэдээллийг ялгасан. Бид энэ нь шугаман дэд бүтцийн хөгжилтэй холбоотой учраас эмзэг байдлыг энэхүү үнэлгээний өөр нэг бүрэлдэхүүнд авч үзсэн. Энэ шинжилгээнд өндөр биологийн төрөл зүйлтэй нутаг дэвсгэр болон төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн чиглэл, маршрутын хооронд давхцалыг шинжилсэн.

БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН ОРОЛТЫН ДАВХАРГА

Бид 14 биологийн төрөл зүйлийн оролтын давхаргын орон зайн мэдээллийг авсан (Зураг I, Хүснэгт I). Эдгээр давхаргууд бол иж бүрэн судалгааны нутаг дэвсгэрийг хамруулан торны нүднүүдээс бүрдэх үргэлжилсэн мэдээлэл (растерийн формат) болох биологийн төрөл зүйлийн нэг ба хэд хэдэн элементүүдийг илэрхийлсэн индекс юм. Давхаргуудад илэрхийлсэн биологийн төрөл зүйлийн элементүүдэд төрөл зүйлийн баялаг байдал, эндэмизм, популяцын элбэг дэлбэг байдал, биологийн төрөл зүйлийн бүрэн бүтэн байдал, экологийн нөхцөл байдал, ховор байдал, дагалдах байдал зэрэг зүйлс багтана. Ихэнх давхаргууд нь газар нутгийн зэрлэг ан амьтны биологийн төрөл зүйлд чиглэсэн. үүнд шугаман дэд бүтцийн зүгээс зэрлэг ан амьтанд үзүүлэх нөлөөлөл бол USAID-ийн өргөн хүрээтэй тайлангийн гол асуудал учраас тэдний нутаг дэвсгэрийн нөхцөл байдал багтана.



Зураг 1: Биологийн төрөл зүйлийн давхаргад шинжилгээ хийсэн. (A) Элбэг байдалд тулгуурласан биологийн төрөл зүйлийн хөндөгдөөгүй байдал. (B) Баялаг байдалд тулгуурласан биологийн төрөл зүйлийн хөндөгдөөгүй байдал. (C) Эко бүс нутгийн хөндөгдөөгүй байдал. (D) Хүний хийсэн өөрчлөлт. (E) Хөхтөн амьтны сүргийн хөндөгдөөгүй байдал. (F) Хамгаалалттай бүс нутгийн тэлэлтийн дэлхийн чухал бүс нутгууд. (G) Хамгаалалттай бүс нутгийн тэлэлтийн үндэсний чухал бүс нутгууд. (H) Хоёр нутагтны төрөл зүйлийн баялаг байдал. (I) Шувууны төрөл зүйлийн баялаг байдал. (J) Хөхтөн амьтны төрөл зүйлийн баялаг байдал. (K) Аюулд өртсөн хоёр нутагтны төрөл зүйлийн баялаг байдал. (L) Аюулд өртсөн шувууны төрөл зүйлийн баялаг байдал. (M) Аюулд өртсөн хөхтөн амьтдын төрөл зүйлийн баялаг байдал. (N) Дэлхийн хэмжээний аюулыг багтаасан жинлэсэн төрөл зүйл цөөхөн тоогоор тархах. Давхаргын хоорондын илүүдлийг багасгахын тулд B, D, H, I, J давхаргыг эцэст нь шинжилгээнээс хасав.

ХҮСНЭГТ I: БУДУУН БАРАГ МАРШРУТТАЙ БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙГ ШИНЖИЛГЭЭГ БОДОЛЦСОН ЦОГЦ ӨГӨГДЛИЙН ТОДОРХОЙЛОЛТ				
ЦОГЦ ӨГӨГДӨЛ	ТОДОРХОЙЛОЛТ	ГАРСАН / ШИНЭЧИЛСЭН ОН	ОРОН ЗАЙН НЯГТРАЛ	СУРВАЛЖ / НИЙТЛЭЛ
Биологийн төрөл зүйлийн хөндөгдөөгүй байдал (хүрэлцээд тулгуурласан)	Анхны дундаж элбэгшил хөндөгдөөгүй газар нутагтай харьцангуй өргөн хүрээг хамарсан төрөл зүйлүүдийг танилцуулдаг	2019	I км	Newbold et al. (2016); Sanchez-Ortiz et al. (2019)
Биологийн төрөл зүйлийн хөндөгдөөгүй байдал (элбэг байдалд тулгуурласан)	Анхны дундаж баялаг байдал хөндөгдөөгүй газар нутгийн баялаг байдалд харьцангуй өргөн хүрээг хамарсан төрөл зүйлүүдийг танилцуулдаг	2019	I км	Newbold et al. (2016); Sanchez-Ortiz et al. (2019)
Эко бүсийн хөндөгдөөгүй байдал	Хүний үйл ажиллагаагаар бий болсон нөлөөллийн үлмаас нутаг дэвсгэрийн алдагдлын нөлөө, хуваагдал, доройтол зэргийг нэгтгэсэн нутаг дэвсгэрийн бүрэн бүтэн байдлын хэмжигдэхүүн	2020	I км	Beyer et al. (2020)
Дэлхийн хүний өөрчлөлт	Ландшафтын пропорцыг тусгадаг хүний шалтгаантай газар нутгийн өөрчлөлтийн нэгдсэн хэмжигдэхүүн нь хүний үйл ажиллагаагаар бий болсон 13 хүчин зүйл, тэдгээрийн тооцсон нөлөөллийн бодит хамрах хүрээг загварчлахад суурилдаг	2019	I км	Kennedy et al. (2019)
Хөхтөн амьтны сүргийн хөндөгдөөгүй байдал	Орчин үеийн болон дахин байгуулсан түүхэн үйл явцуудад суурилсан хөхтний төрөл зүйлийн баялаг байдлын харьцаа	2020	96.5 км	Belote et al. (2020)
Хамгаалалттай бүс нутгийн өргөтгөлийн дэлхийн чухал бүсүүд	Хуурай газрын сээр нуруутай амьтны төрөл зүйл ба экосистемийн төлөөллийг ихэсгэхийн тулд дэлхийн тусгай хамгаалалттай бүс нутгийн	2014	0.2 градус (экваторт ~20 км)	Pouzols et al. (2014)

ХҮСНЭГТ 1: БУДУУН БАРАГ МАРШРУТТАЙ БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙГ ШИНЖИЛГЭЭГ БОДОЛЦСОН ЦОГЦ ӨГӨГДЛИЙН ТОДОРХОЙЛОЛТ

ЦОГЦ ӨГӨГДӨЛ	ТОДОРХОЙЛОЛТ	ГАРСАН / ШИНЭЧИЛСЭН ОН	ОРОН ЗАЙН НЯГТРАЛ	СУРВАЛЖ / НИЙТЛЭЛ
	сүлжээг өргөтгөх орон зайн чухал тэргүүлэх зүйлүүд			
Хамгаалалттай бүс нутгийн өргөтгөлийн үндэсний чухал бүсүүд	Хуурай газрын сээр нуруутай амьтны төрөл зүйл ба экосистемийн төлөөллийг ихэсгэхийн тулд үндэсний тусгай хамгаалалттай бүс нутгийн сүлжээнүүдийг өргөтгөх орон зайн чухал тэргүүлэх зүйлүүд	2014	0.2 градус (экваторт ~20 км)	Pouzols et al. (2014)
Хоёр нутагтны төрөл зүйлийн баялаг байдал	10-км торон нүдэнд тохиолдож байгаа хоёр нутагтны төрөл зүйлийн тоо IUCN төрөл зүйлийн хамрах хүрээний зураглалын дагуу	2017	10 км	Jenkins & Pimm (2013)
Шувууны төрөл зүйлийн баялаг байдал	10-км торон нүдэнд тохиолдож байгаа шувууны төрөл зүйлийн тоо IUCN төрөл зүйлийн хамрах хүрээний зураглалын дагуу	2017	10 км	Jenkins & Pimm (2013)
Хөхтөн амьтдын төрөл зүйлийн баялаг байдал	10-км торон нүдэнд тохиолдож байгаа хөхтөн амьтны төрөл зүйлийн тоо IUCN төрөл зүйлийн хамрах хүрээний зураглалын дагуу	2017	10 км	Jenkins & Pimm (2013)
Аюулд өртсөн хоёр нутагтны төрөл зүйлийн баялаг байдал	10-км торон нүдэнд тохиолдож байгаа аюулд өртсөн хоёр нутагтны төрөл зүйлийн тоо IUCN төрөл зүйлийн хамрах хүрээний зураглалын дагуу	2017	10 км	Jenkins & Pimm (2013)
Аюулд өртсөн шувууны төрөл зүйлийн баялаг байдал	10-км торон нүдэнд тохиолдож байгаа аюулд өртсөн шувууны төрөл зүйлийн тоо IUCN төрөл зүйлийн хамрах хүрээний зураглалын дагуу	2017	10 км	Jenkins & Pimm (2013)

ХҮСНЭГТ 1: БУДУУН БАРАГ МАРШРУТТАЙ БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙГ ШИНЖИЛГЭЭГ БОДОЛЦСОН ЦОГЦ ӨГӨГДЛИЙН ТОДОРХОЙЛОЛТ

ЦОГЦ ӨГӨГДӨЛ	ТОДОРХОЙЛОЛТ	ГАРСАН / ШИНЭЧИЛСЭН ОН	ОРОН ЗАЙН НЯГТРАЛ	СУРВАЛЖ / НИЙТЛЭЛ
Аюулд өртсөн хөхтөн амьтны төрөл зүйлийн баялаг байдал	10-км торон нүдэнд тохиолдож байгаа аюулд өртсөн хөхтөн амьтны төрөл зүйлийн тоо IUCN төрөл зүйлийн хамрах хүрээний зураглалын дагуу	2017	10 км	Jenkins & Pimm (2013)
Дэлхийн хэмжээний аюулыг багтаасан жинлэсэн төрөл зүйл цөөхөн тоогоор тархах	Биологийн төрөл зүйлийн индекс нь хуурай газрын төрөл зүйлүүдийн баялаг байдал, тэдгээрийн төрөл зүйл цөөхөн тоогоор тархах, мөхлийн эрсдэлд суурилсан байдаг	2020	100 км	Farooq et al. (2020)

ҮЕ ДАВХАРГЫГ БОЛОВСРУУЛАХ

Бид координатын ерөнхий систем (Albers Conic Equal Area), нягтрал, (1 km²), хамрах хүрээ (Азийн 28 улс Зураг I), торон нүднүүдэд зэрэгцүүлэхийн тулд бүх орон зайн мэдээллүүдийг дахин томъёолсон. Улмаар үе давхарга тус бүр дахь бид боловсруулагдаагүй мэдээллийг тоон өгөгдөлд шилжүүлсэн. 0-ээс 1 хүртэлх тоон утгаар үнэлсэн. 0 гэдэг нь биологийн төрөл зүйлийн хамгаалалт бага, 1 гэдэг нь биологийн тоон мэдээллийн хамгаалалт өндөр болохыг илтгэнэ. Тоон мэдээллийн хувиргалт нь өөр өөр утгын хүрээ бүхий давхаргын хоорондох харьцуулалт хийх боломжийг олгосон бөгөөд өгөгдлийн багцад гарсан өөрчлөлтийн найдвартай байдлыг нэмэгдүүлсэн.

Биологийн төрөл зүйлийн зарим нь ижил төстэй тоон мэдээллээс гаралтай байлаа (жишээ нь Олон Улсын Байгаль Хамгааллын Байгууллагаас гаргасан биологийн төрөл зүйлийн газрын зураг (IUCN)) эсвэл биологийн төрөл зүйлийг хэмжих ижил төстэй аргуудыг хэрэглэсэн. Учир нь манай зорилт бол биологийн төрөл зүйлийн бие даасан эх үүсвэрүүдийн хоорондох зохицол, нийцлийн талбаруудыг тодорхойлох явдал байсан учраас бид биологийн төрөл зүйлийн нийт утгыг үнэлэхдээ "нэгэн хэвийн байдлаар сэтгэх"-ээс зайлсхийхийн тулд давтагдсан давхаргуудыг хасах анхан шатны шүүлтийн алхмыг хэрэглэсэн. Бид тоон хувиргалт хийгдсэн хос давхаргуудад Pearson хамаарлын коэффициентийг тооцож, улмаар цаашдын шинжилгээнээс $|r| > 0.7$ бүхий хосоос бүрдсэн нэг давхаргыг хассан(Dormann et al., 2013). Энэхүү шүүлтүүрийн алхам илүүдэлтэй таван биологийн төрөл зүйлийн давхаргыг арилгах үр дүнд хүргэсэн. Баялаг байдалд суурилсан болон элбэг байдалд суурилсан биологийн төрөл зүйлийн индекс өндөр хамааралтай байсан, учир нь бид баялаг байдалд суурилсан давхаргыг ялгаж, элбэг байдалд суурилсан давхаргуудыг үлдээсэн, учир нь төрөл зүйлийн баялаг байдлын мэдээллийг бусад долоон давхаргад багтаан оруулсан. Дэлхий нийтийн хүний өөрчлөлт, хувиралт, эко бүсийн бүрэн бүтэн байдал өндөр хамааралтай байлаа. иймээс бид дэлхийн хүн төрөлхтний өөрчлөлтийн давхаргыг ялган авч, эко бүсийн бүрэн бүтэн байдлын давхаргыг үлдээсэн. учир нь эко бүсийн бүрэн бүтэн байдлын давхарга нь нутаг дэвсгэрийн хуваалтын нэмэлт мэдээллийг агуулсан. Хоёр нутагтан, шувуу, хөхтний төрөл зүйлийн баялаг байдал нь бусад төрөл зүйлүүдийн дотор илүү өндөр хамааралтай, жинлэсэн эндэмизтэй байлаа. Бид эдгээр төрөл зүйлийн баялаг давхаргуудын гурвууланг нь ялгаж, эдгээр ижилхэн

төрлүүдээс ховордсон төрөл зүйлст суурилсан баялаг байдлын давхаргуудыг үлдээсэн. учир нь ховордсон давхаргын баялаг байдал биологийн төрөл зүйлийн хамгаалалтын арга хэмжээг тодорхойлоход нэлээд үялдаатай байлаа(Brooks et al., 2006).

НИЙЛМЭЛ БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН ИНДЕКС

Бид шинжилгээнд багтсан торны нүднүүд тус бүрт үлдсэн бүх давхаргуудад биологийн төрөл зүйлийн дундаж утгыг тусгахын тулд биологийн төрөл зүйлийн нийлмэл индексийг (CBI) байгуулсан. Торны нүднүүд тус бүрт квантилд шилжүүлсэн давхаргуудын дундаж утга байдлаар CBI-ийг тооцсон. Үр дүн нь 1 км^2 нягтралтай судалгааны бүх талбайг хамран үргэлжилсэн зураглал байлаа, CBI-ийн утга 1-тэй ойролцоо байх нь тухайн байрлал нь биологийн төрөл зүйлийн хамгаалалтын арга хэмжээ өндөр давхаргуудад хатуу үялдаа холбоог заана. Харин 0-тэй ойролцоо байх нь тухайн байрлал хамгаалалтын арга хэмжээ багатай болохыг заана. CBI-ийн утга дундаж байх нь тухайн байрлалд хамгаалалтын арга хэмжээ дунд түвшинд байгаа давхаргуудын хоорондох үялдаа холбоог эсвэл хамгаалалт өндөр болон багатай холимог давхаргуудыг заана. иймээс давхаргуудын хоорондох өөрчлөлтийг сайн ойлгохын тулд бид торны нүд тус бүрт нэгтгэх аргуудыг тооцсон. үүнд хамгийн бага, хамгийн их, стандарт зөрүү, >0.9 квантил бүхий давхаргуудын тоо зэргийг тооцсон.

БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛҮҮДИЙН ЦӨМИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ

Нарийн түвшний дүн шинжилгээнд зайлсхий талбай болон бүс нутгийг онцлон авч үзэхийн тулд бид CBI-ийн утгын үргэлжилсэн зураглалыг CBI-ийн торны нүд өндөртэй нэгдлийг харуулсан зүйлчилсэн зураглал руу шилжүүлсэн. үүнийг бид "биологийн төрөл зүйлийн цөм" гэж нэрлэсэн. Эхлээд бид 10 км-ийн стандарт зөрүү бүхий Gaussian кернелийн дотор CBI-ийн утгыг дундажилсан тэнцүүлэх функцийг ашиглах замаар CBI-ийн утгад нарийн түвшний тооцоонуудыг хассан. Энэхүү алхам нь хамгаалалтын байгаас бага өндөр утгатай нүднүүдийг ялгасан. учир нь эдгээр нь өндөр утгатай нүднүүдийн илүү том нэгдлээс ялгагдсан. Бид энэхүү CBI давхаргуудад квантил хувиргалт хийж, улмаар бүхэл бүтэн судалгаанд утгын хуваарилалтаас тооцсон квантилийн босгонд суурилан биологийн төрөл зүйлийн их ба бага утга байдлаар торны нүд тус бүрийг ангилсан. USAID нь зайлсхийх талбайг тодорхойлоход уян хатан байдлыг олгосон, мөн одоогийн олон улсын гэрээ хэлэлцээр болон байгаль хамгааллын санаачилгуудад хувьд суурилсан байгаль хамгаалах араг хэмжээний зорилтод өргөн хүрээний өөрчлөлтийг тусгах зорилгоор өндөр утгуудыг тодорхойлох зорилгоор гурван өөр босгыг ашигласан (90, 80, 70 хувиар, энэ нь торны нүднүүдийн эхний 10, 20, 30 хувийг харуулсан). Эцэст нь бид 8 хөрш зэргэлдээ байдлын дүрмийг ашиглан өндөр утгатай нүднүүдийг ("цөм") холбосон талбаруудыг тодорхойлж, байгаль хамгааллын арга хэмжээнд том хөхтний төрөл зүйлүүдийн хэмжээнд хамаарах (жишээ нь бар, цасны ирвэс, Азийн бар гэх мэт) 500 км^2 -аас бага цөмүүдийг ялган авсан. Хэдийгээр 500 км^2 -аас бага нутаг дэвсгэрүүд нь харьцангуй жижиг унаган нутагтай төрөл зүйлийн эзэмшил талбай мөн илүү том зэрлэг ан амьтныг сарниулах чиглэгдсэн гол алхам байдлаар байгаль хамгааллын өндөр утгатай хэдий ч бидний зорилго бол орон нутгийн зэрлэг эн амьтны бүх төрөл зүйлсийг дэмжихэд туслах биологийн төрөл зүйлийн хамгаалалтын утгатай зөвшөөрлийн нутаг дэвсгэрүүдийг илэрхийлэх том цөмүүдийг онцлон авч үзэх явдал юм.

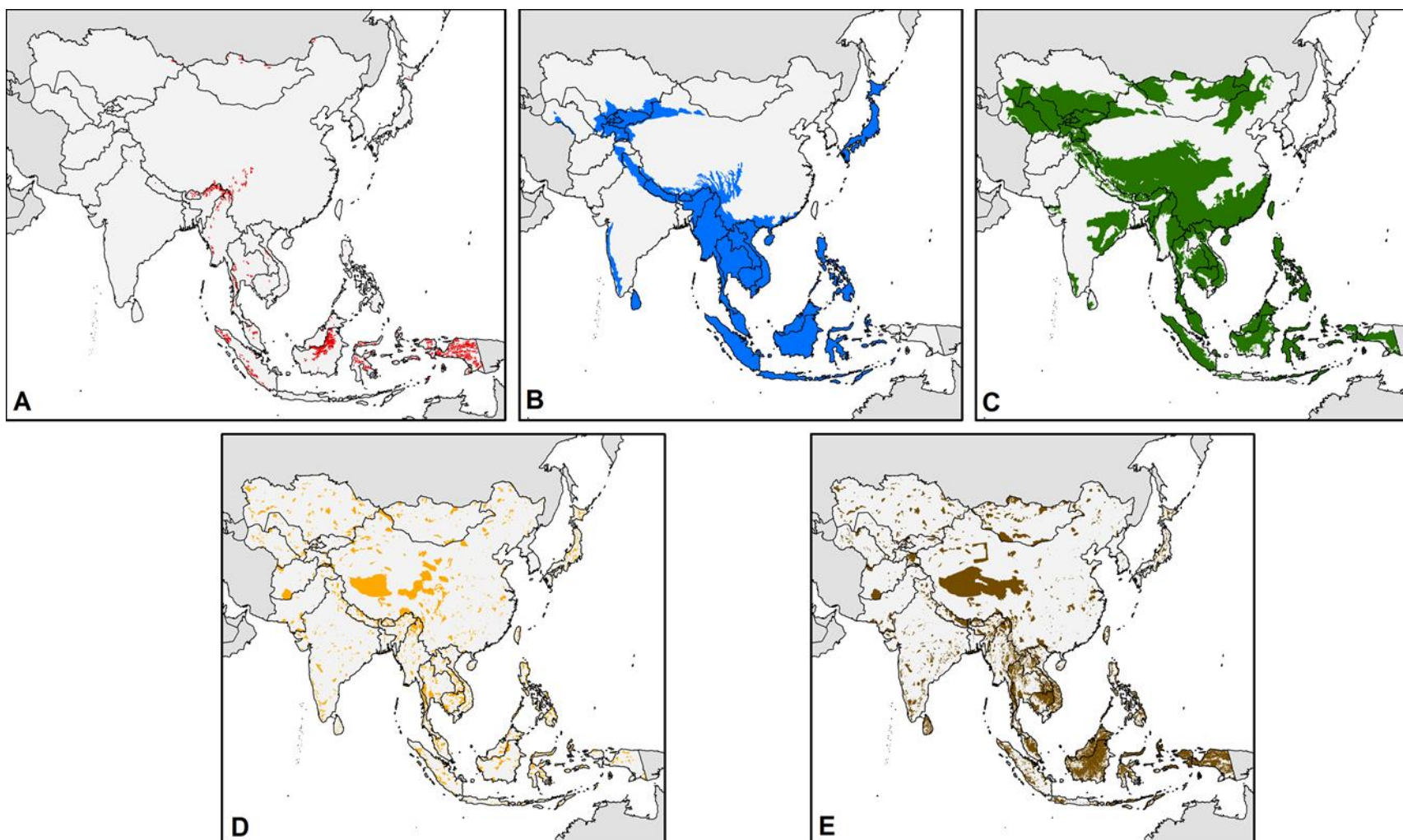
Манай биологийн төрөл зүйлийн давхаргын ихэнх нь хамгийн багадаа төрөл зүйлийн баялаг байдалд суурилсан бөгөөд энэ нь тодорхой хязгаар утгыг илэрхийлдэг(Hillebrand, 2004). Үүний үр дүнд тивийн төвшинд биологийн төрөл зүйлийн хамгааллын өндөр утгатай нутаг дэвсгэрүүд нь

Азийн хамгийн урд хэсгийн нутаг дэвсгэр рүү чиглэн их хэмжээгээр хазайх хандлагатай байлаа. Гэхдээ USAID нь үндэсний ба бүсийн төвшинд чухал Азид биологийн төрөл зүйлийн асуудлыг авч үзэхээр эрмэлзэж байгаа ч эдгээр нь тивийн болон дэлхийн хэмжээнд харьцангуй бага хамгаалалтын ач холбогдолтой байж болох юм. Иймээс бид тивийн хэмжээний иж бүрэн судалгаа хийх биш харин улс орон, бүс бүрийн хүрээнд тооцсон CBI квантилийн босгыг ашиглан үндэсний төвшинд (тухайлбал судалгаанд багтсан 28 орны хүрээнд), мөн бүсийн төвшинд (НҮБ-ийн Азийн гео схемээс гаргасан Азийн дэд бүс болох дөрвөн бүсийн хүрээнд) биологийн төрөл зүйлийн цөмийн бие даасан шинжилгээг хийсэн.

Бид манай шинжилгээнд тодорхойлогдсон цөм биологийн төрөл зүйлийн экологийн үзүүлэлтүүдийг сайтар ойлгохын тулд бид бидний судалгаанд багтсан 13 биом(Olson et al., 2001) тус бүрийн хүрээнд цөмийн нийт талбайн пропорцыг тооцсон. Квантилийн босго (70, 80, 90 хувиар процентлох) болон газар зүйн цар хүрээний (тив, бүсийн, үндэсний) нийлэмжүүдэд тооцоог хийсэн.

ДЭЛХИЙН АРГА ХЭМЖЭЭНИЙ СХЕМТЭЙ ХАРЬЦУУЛАХ

Том төвшинд биологийн төрөл зүйлийн хамгаалалтад орон зайн тэргүүлэх чиглэлүүдийг тодорхойлох зорилгоор өмнө нь олон оролдлогууд хийгдсэн(Brooks et al., 2006). Бид Азийн төвшний арга хэмжээнүүд нь дэлхийн төвшний арга хэмжээтэй хэр нийцэж байгааг ойлгохын тулд манай судалгаанд тодорхойлогдсон том цөм биологийн төрөл зүйлийн нутгуудыг дэлхийн төвшинд байгаль хамгааллын үндсэн арга хэмжээний таван схемд (Зураг 2, Хүснэгт 2) тодорхойлогдсон биологийн төрөл зүйлийн нутаг дэвсгэрүүдтэй харьцуулсан. Эдгээр дэлхийн арга хэмжээний схемд Үндсэн Эко Системийн Түншлэлийн Сан (CEPF), Биологийн Төрөл Зүйлийн Нутаг Дэвсгэр(Myers et al., 2000), Дэлхийн 200 Эко Бүс(Olson & Dinerstein, 2002), Олон Улсын Санхүүгийн Хамтын Ажиллагааны Стандарт 6 (IFCPS6)-ын Үндсэн Нутаг Дэвсгэрүүд(Brauneder et al., 2018), Бүрэн Бүтэн Ойн Ландшафтууд(Potapov et al., 2017), Үндсэн Биологийн Төрөл Зүйлийн Нутаг Дэвсгэрүүд([KBAs], IUCN, 2016) зэргийг багтаасан. Дэлхийн арга хэмжээний схемийн гео орон зайн давхаргууд бол манай шинжилгээ судалгаанд ашигласан биологийн төрөл зүйлийн давхаргуудыг харьцуулах зорилгоор 1км-ийн растерийн өгөгдөлд хувиргасан биологийн төрөл зүйлийн үзүүлэлтүүдийг (жишээ нь үндсэн нутаг дэвсгэр, бүрэн бүтэн ойн нутаг дэвсгэр) илэрхийлэх полигонуудыг агуулсан зүйлчлэн ангилсан мэдээлэл (вектор формат) байлаа. Бид дэлхийн байгаль хамгааллын араг хэмжээний схем болон тивийн төвшний томоохон төрөл зүйлийн цөмүүдийн хоорондох орон зайн давхцалыг хоёр аргаар тоолсон. үүнд: (1) цөмтэй давхацсан араг хэмжээ тус бүрийн схемээс нийт биологийн төрөл зүйлийн пропорцыг тооцох (2) хамгаалах араг хэмжээний схем тус бүрээс биологийн төрөл зүйлийн үзүүлэлттэй давхацсан нийт цөм нутаг дэвсгэрийн пропорц. Бид том биологийн төрөл зүйлийн цөмийг (70, 80, 90 процентоор процентолсон) болон газар зүйн гурван төвшинг (тивийн, бүсийн, үндэсний) тодорхойлох зорилгоор эдгээр пропорцуудыг тус тусад нь тооцсон.



Зураг 2: Одоогийн дэлхийн биологийн төрөл зүйлийн эрэмбэлэлтийн схем. (A) Хөндөгдөөгүй ой бүхий газар нутаг. (B) Чухал экосистемийн түншлэлийн сангийн биологийн төрөл зүйлийн халуун цэгүүд. (C) Дэлхийн 200 Эко бүсүүд. (D) Биологийн төрөл зүйлийн чухал бүс нутгууд. (E) Олон улсын санхүүгийн корпорацийн гүйцэтгэлийн стандартын чухал 6 нутаг.

ХҮСНЭГТ 2: ОДООГИЙН ДЭЛХИЙН БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН ЭРЭМБЭЛЭЛТИЙН СХЕМИЙН ТОДОРХОЙЛОЛТ

ЦОГЦ ӨГӨГДӨЛ	ТОДОРХОЙЛОЛТ	ГАРСАН / ШИНЭЧИЛСЭН ОН	СУРВАЛЖ / НИЙТЛЭЛ
Чухал экосистемийн түншлэлийн сангийн биологийн төрөл зүйлийн халуун цэгүүд	Орон нутгийн шинжтэй судсан төрөл зүйлүүдийн баялаг байдал ба анхны байгалийн ургамлын алдагдалд суурилсан дэлхийн 36 халуун цэгүүд	2016	Myers et al. (2000)
Дэлхийн 200 Эко бүсүүд	Зүйлийн баялаг байдал, эндэмизм, ер бүсын өндөр төрөл зүйл, өвөрмөц экологийн болон хувьслын үзэгдэл, дэлхийн унаган нутгийн ховор байдал зэргээр тодорхойлсон үл орлуулах байдал болон ялгаатай байдал бүхий эко бүс нутгууд	2002	Olson & Dinerstein (2002)
Олон улсын санхүүгийн корпорацийн гүйцэтгэлийн стандартын чухал 6 нутаг	Ховордсон, эндэмик, нүүдлийн, цуглардаг төрөл зүйлүүдэд үзүүлэх ач холбогдол бүхий нутаг дэвсгэр, аюулд өртсөн болон өвөрмөц эко систем, хувьслын үндсэн үйл ажиллагаа зэргийг тусгасан таван шалгуурын үндсэн дээр үндсэн нутаг дэвсгэрүүдийн давхаргыг шүүх	2018	Brauneder et al. (2018)
Хөндөгдөөгүй ой бүхий газар нутаг	Ойн бүсэд орших байгалийн экосистемийн өргөн уудам талбаруудад хүний идэвхтэй үйл ажиллагааны шинж тэмдэг илрээгүй бөгөөд уугуул биологийн олон янз байдал, түүний дотор өргөн уудам зүйлийн амьтдын амьдрах чадвартай популяцыг хадгалах боломжтой хэмжээнд хүрдэг	2016	Potapov et al. (2017)
Биологийн төрөл зүйлийн чухал бүс нутгууд	Аюул заналхийлж буй биологийн олон янз байдал, газарзүйн хувьд хязгаарлагдмал биологийн олон янз байдал, экологийн бүрэн бүтэн байдал, биологийн үйл явц эсвэл орлуулшгүй байдалд үндэслэн байгаль хамгаалахад дэлхий даяар чухал ач холбогдолтой сайтууд	2020	IUCN (2016)

САНАЛ БОЛГОСОН ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ГАЗРЫН ЗУРГИЙГ ГАРГАХ

Бид Ази дахь дэлхийн болон бүс нутгийн эдийн засгийн хөгжлийн санаачилгатай холбоотой санал болгож буй авто зам, төмөр зам, цахилгаан дамжуулах шугамын маршрутын гео орон зайн мэдээллийн санг бүрдүүлсэн (Хүснэгт3). Эдгээр санаачилга нь Ази тивд хамгийн их санал болгож

буй шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн олон төсөлтэй холбоотой бөгөөд ихэвчлэн олон талт хөгжлийн банкуудаас санхүүждэг. Үндэсний, муж, орон нутгийн санаачилгатай холбоотой шугаман дэд бүтцийн хөгжил Ази даяар өрнөж байгаа боловч тив даяар эдгээр төслүүдийн талаарх мэдээллийг нэгтгэх нь энэ судалгаанд боломжгүй юм. Шугаман дэд бүтцийн зарим төслүүдийн маршрутыг хэд хэдэн санаачилгад зориулж гео орон зайн мэдээллийн форматаар авах боломжтой байсан боловч ихэнх тохиолдолд бид ArcGIS 10.8 ашиглан дижитал болгож, маршрутын байршлыг тодорхойлохын тулд тайлан, төлөвлөлтийн баримт бичигт багтсан газрын зурагт суурилсан. Зарим шугаман дэд бүтцийн маршрутыг олон санаачилгад оруулсан бөгөөд бид эдгээр мэдээллийн хуулбарыг шалгаж, хамгийн сүүлийн үеийн эсвэл илүү нарийвчилсан газрын зургаас авсан онцлог шинж чанарыг авч үлдсэн болно. Бид мөн эх газрын зураг эсвэл өгөгдлийн сан нь аль өмнө ашиглагдаж байсан шугаман дэд бүтцийн маршрутуудыг шүүсэн. Бид шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн төлөв байдлын талаар олж авсан хамгийн сүүлийн үеийн мэдээллийг ашигласан боловч бидний эцсийн өгөгдлийн багцад багтсан зарим төслүүд саяхан дуусгавар болсон гэдгийг хүлээн зөвшөөрч байна. Манай мэдээллийн санд байгаа төслүүд нь шугаман дэд бүтцийн цоо шинэ чиглэлүүд болон одоо байгаа маршрутыг сайжруулах (жишээлбэл, замыг хоёр эгнээнээс дөрвөн эгнээ болгож өргөтгөх) арга хэмжээнүүдийг багтаасан болно.

Хүснэгт3: Шугаман дэд бүтцийн дата сурвалж

ХҮСНЭГТ 3: ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ДАТА СУРВАЛЖ			
САНААЧИЛГА	ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ГОРИМ	БҮС НУТАГ	ДАТА СУРВАЛЖ
Бүс ба Зам санаачилга (BRI)	Авто зам, төмөр зам	Азийн хэмжээнд	Reed & Trubetskoy (2019)
Азийн Хөгжлийн Банк (АХБ) Бүс нутгийн тээврийн дэд бүтэц	Авто зам, төмөр зам	Өмнөд ба Зүүн өмнөд	Morgan et al. (2015)
Азийн хурдны замын сүлжээ	Зам	Азийн хэмжээнд	UNESCAP (2019a)
Их Меконгийн дэд бүс нутгийн Эдийн засгийн хамтын ажиллагааны хөтөлбөр (GMS)	Авто зам, төмөр зам, цахилгааны шугам	Зүүн өмнөд	ADB (2018c); GMS, (2018, 2020)
Зүүн Өмнөд Азийн бүс нутгийн хамтын ажиллагааны нийгэмлэгийн (ASEAN) Дэд бүтцийн төслүүдийн анхны шугам хоолой	Авто зам, төмөр зам, цахилгааны шугам	Зүүн өмнөд	ASEAN (2019)
Төв Азийн Бүс Нутгийн Эдийн Засгийн Хамтын Ажиллагааны хөтөлбөр (CAREC)	Авто зам, төмөр зам	Төв	ADB (2017, 2020a)
Өмнөд Азийн дэд бүс нутгийн эдийн засгийн хамтын ажиллагааны хөтөлбөр (SASEC)	Авто зам, төмөр зам, цахилгааны шугам	Өмнөд	(ADB, 2020b)
ТРАНС-АЗИЙН ТӨМӨР ЗАМЫН СҮЛЖЭЭ	Төмөр зам	Азийн хэмжээнд	UNESCAP (2019b)
CASA-1000	Цахилгаан шугам	Төв	CASA-1000 (2018)
Зүүн Хойд Азийн супер сүлжээ/Gobitec	Цахилгаан шугам	Дорно	Mano et al. (2014)

БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨГ ҮНЭЛЭХ

Бид шугаман дэд бүтцийн хэлбэр бүрийн хувьд санал болгож буй маршрутуудын нийт уртыг тооцоолж, санал болгож буй шинэ маршрут болон одоо байгаа маршрутын сайжруулалтыг (жишээлбэл, одоо байгаа замыг хатуу хучилттай болгох эсвэл өргөтгөх) хооронд нь ялган авч үзсэн. Бид санал болгож буй цөөн тооны авто замын төслүүдийн шинэ маршрут, сайжруулалтыг ялгах боломжгүй байлаа. Бид улс орнуудыг санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн урт, санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн нягтралаар шугаман дэд бүтцийн төрөл тус бүрээр нь эрэмбэлсэн.

Биологийн олон янз байдлын цөмийг тоон хэлбэрт шилжүүлсэн шугаман дэд бүтцийн маршруттай огтлолцох замаар биологийн олон янз байдал ба шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн хоорондох зөрчилдөөний болзошгүй талбайнуудыг зураглав. Бид ерөнхий тойм масштабтай эх сурвалжийн газрын зургаас тоон хэлбэрт оруулсан шугаман дэд бүтцийн орон зайн нарийвчлал муу, маршрутын дизайны анхны өөрчлөлт, төлөвлөлтийн хоорондох өөрчлөлтүүд зэргээс шалтгаалан маршрутын тодорхой байршил тодорхойгүй байгааг тооцоолохын тулд маршрутуудыг хоёр талаас 25 км-ээр хамгаалалтын зурвас байгуулсан. Энэхүү завсрын бүс нь ихэвчлэн шугаман дэд бүтцээс (Benítez-López et al., 2010) 5 км -ийн дотор тохиолддог шууд нөлөө (жишээлбэл, дуу чимээ, хиймэл гэрэл, тээврийн хэрэгслийн утаанаас үүдэлтэй нөлөө; тээврийн хэрэгслийн мөргөлдөөн, цахилгаанд цохиулахын үхэх хорогдох) зэрэг зэрлэг ан амьтдад үзүүлэх нөлөөллийн ихэнх орон зайг хамардаг. шугаман дэд бүтцийн -ээс хол зайд тохиолддог хоёрдогч нөлөө (ан, хулгайн ан; хууль бүс мод бэлтгэлээс амьдрах орчны алдагдал) зэргээс бүрддэг (Ng et al., 2020). Бид цаашид шугаман дэд бүтцийн санал болгож буй шинж чанаруудын тооцоолсон маршрутаас 25 км -ийн доторх эдгээр газрыг "болзошгүй нөлөөллийн бүсүүд" буюу болзошгүй нөлөөллийн бүсүүд гэж нэрлэнэ. Шугаман дэд бүтцийн төрөл ба биологийн олон янз байдлын үндсэн тодорхойлолт бүрийн хувьд бид Ази тивийн нийт цөм талбайн эзлэх хувийг болзошгүй нөлөөллийн бүсийн хүрээнд тооцоолсон. Бид мөн улс орнуудыг болзошгүй нөлөөллийн бүстэй огтлолцож буй нийт цөм талбай болон болзошгүй нөлөөллийн бүстэй огтлолцсон үндсэн талбайн эзлэх хувийн жингээр нь эрэмбэлсэн.

Бид Ази дахь болзошгүй нөлөөллийн бүсүүд болон хамгаалалттай бүсийн хоорондох давхцлыг судалсан. Бид IUCN -ийн 1a (байгалийн дархан цаазат газар) ба 1b (цөлийн бүс) ангиллын IUCN-т онцгой анхаарал хандуулсан, учир нь эдгээр газрууд нь хүний нөлөөлөл багатай, биологийн олон янз байдлын хатуу хамгаалалттай байдаг тул санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн -ын нөлөөлөл нь эдгээр газруудад биологийн олон янз байдлыг хамгаалалтыг алдагдуулж болзошгүй юм. Бид шугаман дэд бүтцийн төрөл бүрийн хувьд PEA -ийн 1a ба 1b болзошгүй нөлөөллийн бүсүүдийн тоо, нийт талбай, мөн болзошгүй нөлөөллийн бүсийн доторх хамгаалалттай газрын нийт талбайн эзлэх хувийг тооцоолсон.

ҮР ДҮНГҮҮД

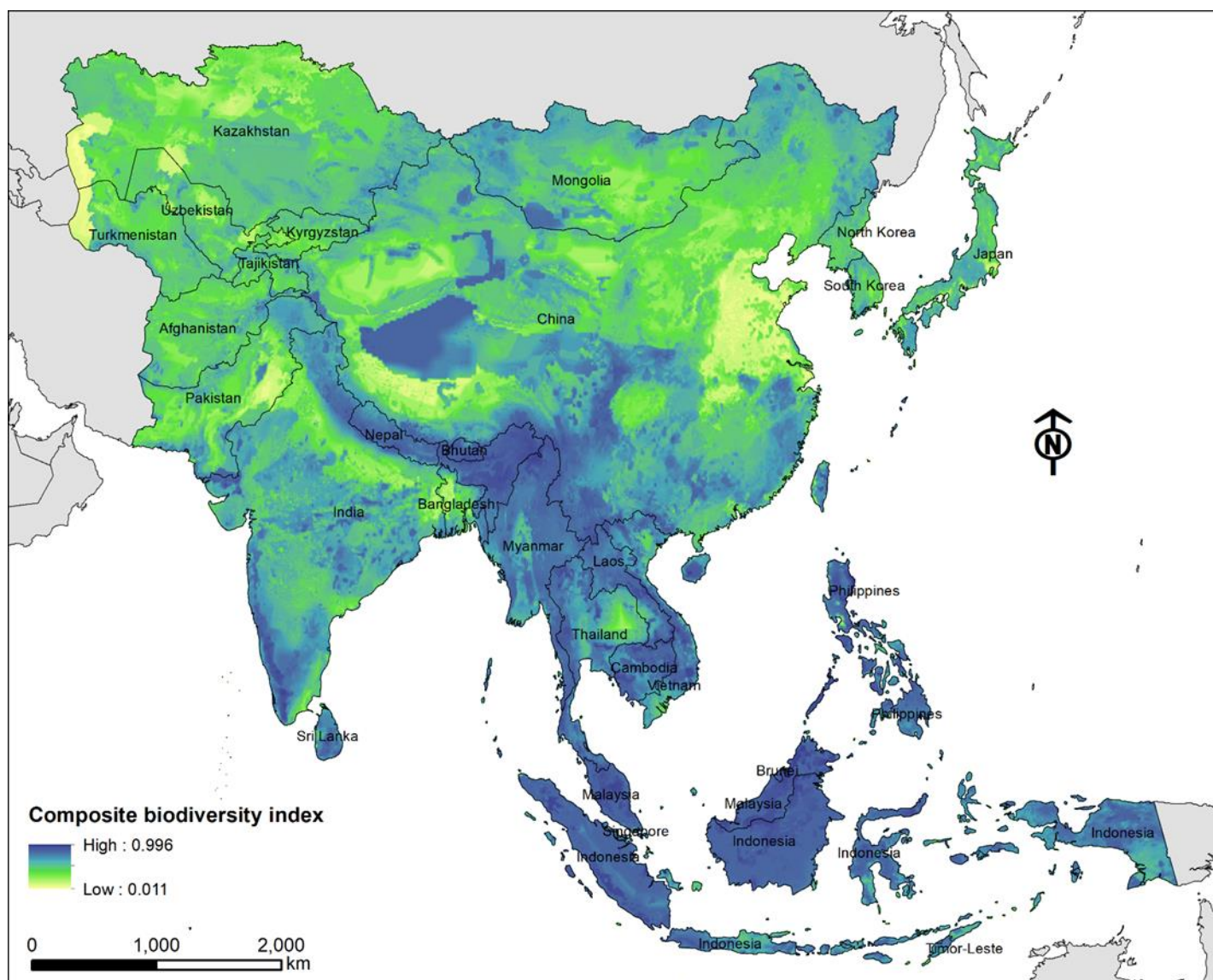
БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН ГАЗРЫН ЗУРГИЙГ ГАРГАХ

СБИ (өөрөөр хэлбэл биологийн олон янз байдлын 9 давхаргын дундаж тоон утга) нь Ази даяар маш их ялгаатай боловч хамгийн бага утга нь голчлон Төв ба Зүүн Азид байдаг бол хамгийн өндөр утга нь Өмнөд ба Зүүн Өмнөд Азид байдаг (Зураг3). Экваторын ойролцоо биологийн олон

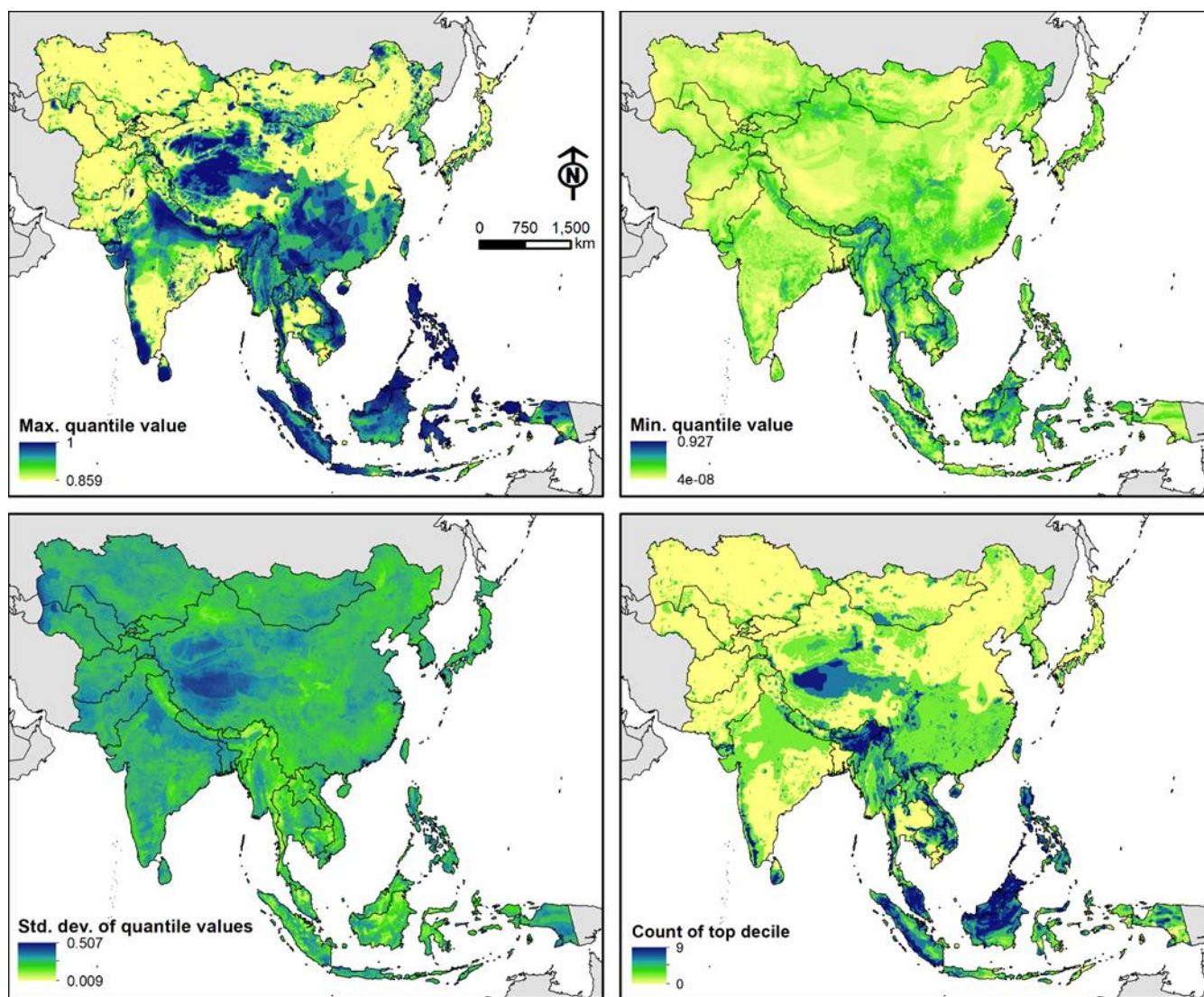
янз байдлыг нэмэгдүүлэх энэхүү ажиглалт нь өмнө дурдсан өргөргийн биологийн олон янз байдлын сайтар судлагдсан градиенттай нийцэж байна. CBI -ийн ач холбогдол өндөртэй бүс нутгуудад Малай хойг, Борнео, Суматра, Энэтхэгийн баруун өмнөд хэсэг, Энэтхэгийн зүүн хойд хэсэг, Гималайн уулс, Төвдийн хойд өндөрлөг, Камбожийн зүүн хэсэг орно.

Квантилд хувиргасан биологийн олон янз байдлын давхаргаас тооцоолсон бусад хураангуй арга хэмжээг судалж үзэхэд биологийн олон янз байдлын хамгийн өндөр ач холбогдолтой талбайн талаар давхаргын хооронд санал нэгдэж байгааг харуулсан. CBI өндөр (дундаж тоон утга) талбарууд нь хамгийн их ба хамгийн бага утгатай байх хандлагатай байдаг ба биологийн олон янз байдлын бүх давхаргын эсвэл бараг бүх давхаргын хувьд дээд арвын нэгд багтдаг (Зураг4). Дунд болон бага ач холбогдолтой газар нутгийн талаар биологийн олон янз байдлын давхаргын хооронд тохирол бага байдаг. Жишээлбэл, квантил утгын стандарт хазайлт нь (давхаргын хоорондын тохирлын үзүүлэлт) ялангуяа төрөл зүйлийн баялаг багатай боловч экологийн хувьд бүрэн бүтэн бүс бүс нутаг болох Хятадын баруун хэсэгт мөн төрөл зүйлийн арвин баялаг боловч экологийн доройтолд орсон Төв хойд Энэтхэгт өндөр байна. Азийн бусад олон бүс нутагт биологийн олон янз байдлын янз бүрийн элементүүдийг үнэлсэн үнэт зүйлсийн хооронд үл нийцэх байдал ажиглагддаг.

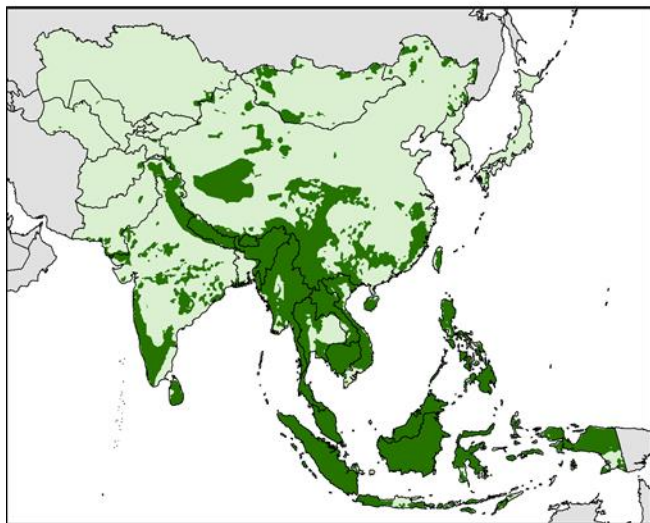
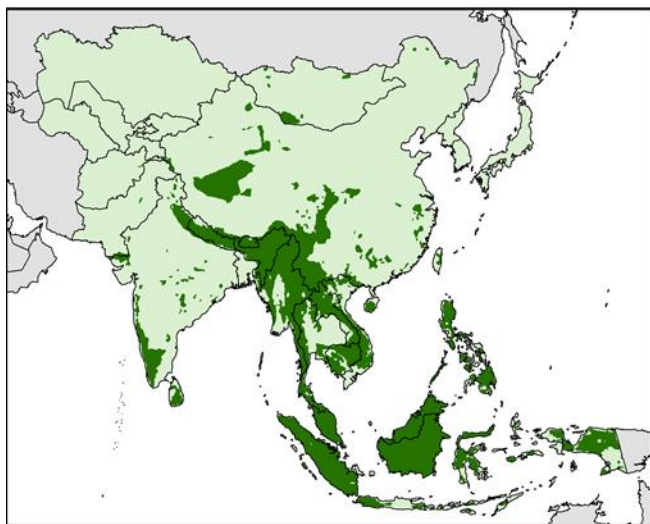
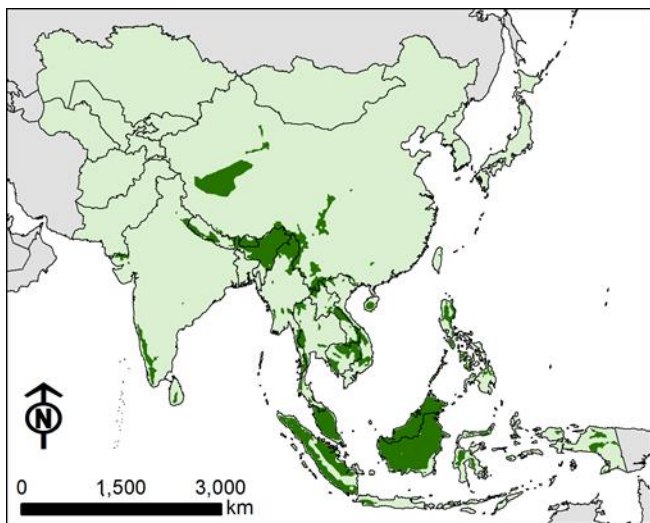
CBI-ээс гаралтай эх газрын хэмжээний биологийн олон янз байдлын цөмүүд нь дээр дурдсан CBI өндөр бүс нутгуудтай нягт уялддаг бөгөөд мөн Өмнөд Ази, ялангуяа Зүүн Өмнөд Азид төвлөрдөг (Зураг 5). Өндөр ач холбогдолтой биологийн төрөл зүйлийн талбайн доод босгонд (CBI-ийн утгуудын 80-70 хувь) цөмүүд өргөжиж Зүүн Өмнөд Азийн бараг бүх хэсгийг хамарч, нэмэлт цөмүүд нь Энэтхэгийн төв хэсэг, Хятадын өмнөд хэсэг, Хойд Хятад, Монголд энд тэнд тархай бутархай байдлаар тохиолддог (Зураг5). Бүс нутгийн хэмжээнд тодорхойлогдсон гол цөмүүд нь тивийн хэмжээний шинжилгээнд тодорхойлсон Өмнөд ба Зүүн Өмнөд Азийн ижил бүс нутгуудын ихэнхийг агуулдаг боловч Төв ба Зүүн Азид олон нэмэлт цөмтэй байдаг (Зураг6). Өмнөд Азийн бүс нутгийн цөмүүд нь Энэтхэгийн зүүн хойд ба баруун өмнөд хэсэгт, Терай нум (Энэтхэг, Балба, Бутан зэрэг орно), Шри Ланкийн дотоод хэсэгт байдаг. Зүүн Өмнөд Азид бүс нутгийн цөмүүд голчлон Малайзын хойг, Борнеогийн төв, Суматра, Мьянмарын хойд хэсэгт байдаг. Төв Азийн бүс нутгийн цөмүүд нь үндсэндээ өмнөд болон зүүн Казахстанд байрладаг. Зүүн Азид бүс нутгийн цөмүүд голчлон Төвдийн хойд өндөрлөг, Хятадын өмнөд хэсэгт Мьянмар, Лаос, Вьетнамтай хиллэдэг. Үндэсний хэмжээнд тодорхойлсон судлууд нь бүс нутгийн цөмүүдтэй маш төстэй байдаг (Зураг7).



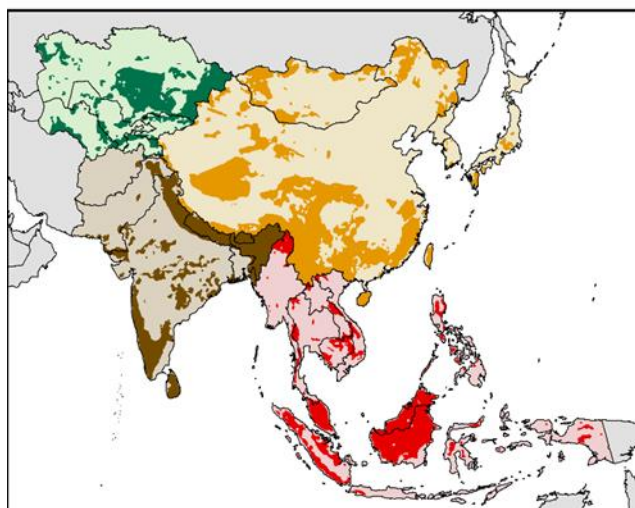
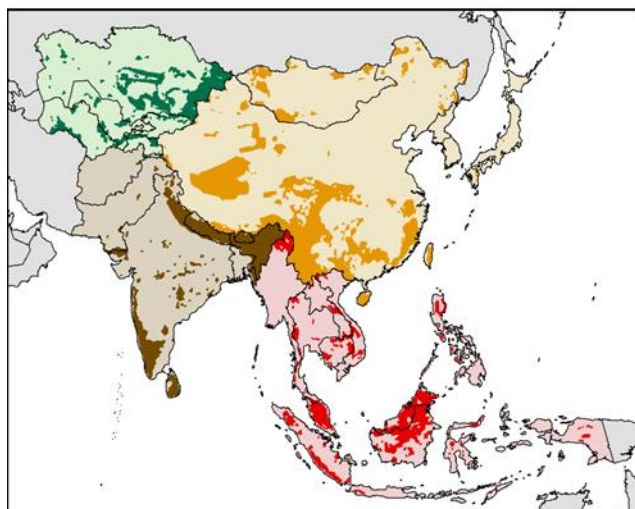
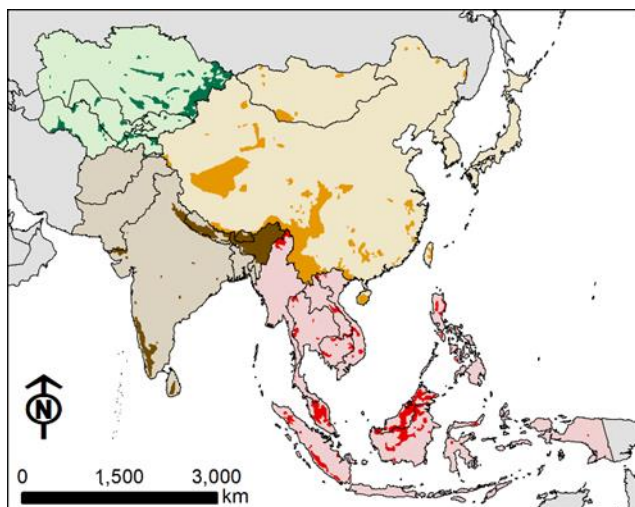
Зураг3: Азийн судалгааны бүсэд 1 км нарийвчлалтай биологийн олон янз байдлын индекс (CBI). CBI-ийг биологийн олон янз байдлын оролтын бүх давхаргад тоон хэлбэрээр хувиргасан утгуудын дундаж байдлаар тооцсон болно.



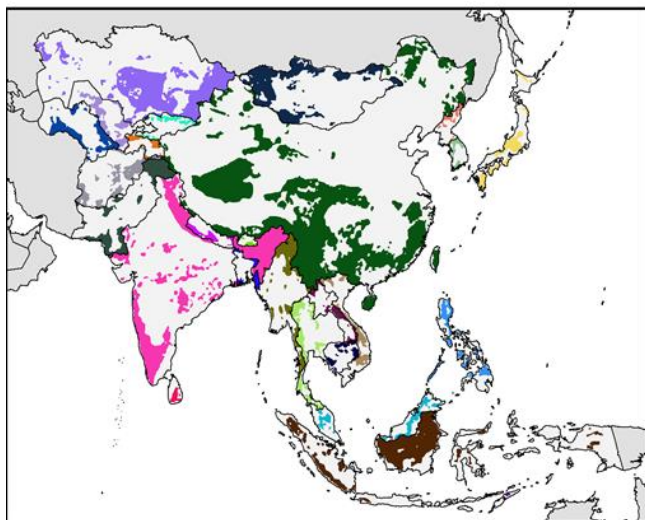
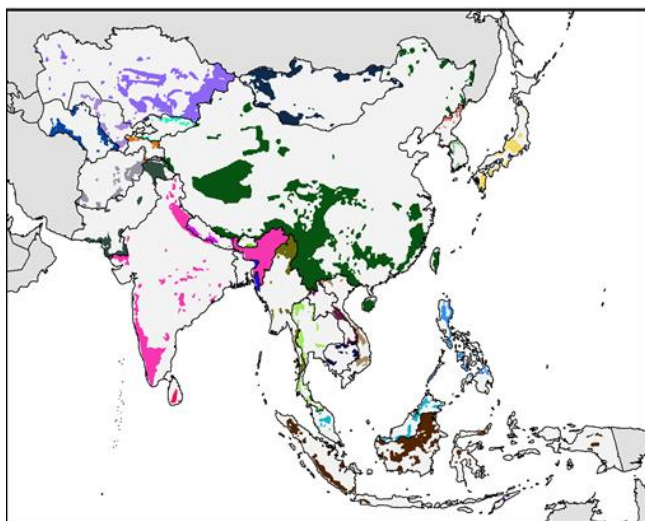
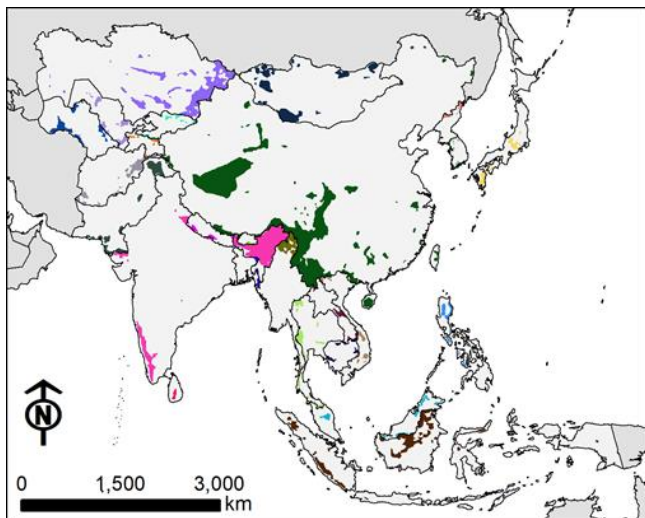
Зураг4: Оролтын давхаргын биологийн олон янз байдлын ач холбогдлын хэлбэлзэл. Самбар бүр нь торны нүд бүрийн хувьд квантил хувиргасан есөн утгыг (биологийн олон янз байдлын давхарга бүрт нэг) тооцоолсон өөр өөр статистикийг харуулдаг: Хамгийн их тоо хэмжээ (зүүн дээд), хамгийн бага тоо хэмжээ (баруун дээд), квантелийн стандарт хазайлт (зүүн доод) , ба квантил > 0.9 (баруун доод талд) давхаргын тоо.



Зураг5: Биологийн олон янз байдлын өндөр утгыг тодорхойлохын тулд 0.9 (дээд самбар), 0.8 (дунд самбар), 0.7 (доод самбар) гэсэн тоон босго гэж үзэж тивийн хэмжээний биологийн олон янз байдлын гол цөмүүд (хар ногоон талбар)-ийг харуулав.



Зураг6: Биологийн олон янз байдлын өндөр утгыг тодорхойлохын тулд 0.9 (дээд самбар), 0.8 (дунд самбар) эсвэл 0.7 (доод самбар) гэсэн тоон босго гэж үзэн бүс нутгийн хэмжээний биологийн олон янз байдлын цөмүүдийг харуулав. Бараан сүүдэртэй хэсгүүд нь цөмүүд болон цайвар өнгийн дэвсгэр сүүдэр нь бүс нутгуудыг харуулна (ногоон = Төв Ази, улбар шар = Зүүн Ази, хүрэн = Өмнөд Ази, улаан = Зүүн Өмнөд Ази).



Зураг7: Биологийн олон янз байдлын өндөр үнэ цэнийг тодорхойлохын тулд 0.9 (дээд самбар), 0.8 (дунд самбар) эсвэл 0.7 (доод самбар) гэсэн тоон босго гэж тооцож үндэсний хэмжээний биологийн олон янз байдлын цөмүүдийг харуулав. Өөр өөр өнгийг өөр өөр улсуудын цөмүүдийг ялгахад ашигладаг.

Ихэнх тивийн цөмүүд (тоо хэмжээний босго хэмжээнээс хамаарч нийт цөм талбайн 59-72 хувь) нь Зүүн Өмнөд Азийн ихэнх хэсгийг хамарсан халуун орны болон дулаан орны чийглэг өргөн навчит ойд багтдаг (Хүснэгт4). Уулын бэлчээр, бут сөөгийн биом нь тивийн цөм нутгуудын хамгийн түгээмэл тархсан биом юм (10-13 хувь). Бусад бүх биомууд нь эх газрын хэмжээний бүх тоон босго онооны нийт талбайн ес хүрэхгүй хувийг эзэлдэг. Бүс нутгийн хэмжээнд цөмүүд нь халуун орны ой давамгайлах нь харьцангуй бага байдаг (36-38 хувь), бүс нутгийн цөмийн нэлээд хэсгийг бүрдүүлдэг бусад хойд биомууд нь уулын өвс, бут сөөгт нутаг (18-21 хувь), цөл, цөлийн бут сөөгт нутаг (11-16 хувь), сэрүүн шилмүүст ой (7-10 хувь), дунд зэргийн өргөн навчит болон холимог ой (7-8 хувь), өвсөрхөг нутаг, саванна, бут сөөгт нутаг (7 хувь) зэргийг багтаадаг. Үндэсний хэмжээний цөм нутгуудын биомын төлөөлөл нь бүс нутгийн хэмжээнд илрэхтэй бараг ойролцоо байдаг. Бага тоон босго ашиглан тодорхойлсон цөмүүд (өөрөөр хэлбэл Ази тивд илүү их газар нутгийг хамарсан) нь биомын эх газрын хэмжээнд илүү тэнцвэртэй илэрхийллийг агуулах хандлагатай боловч бүс нутгийн болон үндэсний хэмжээнд ялгаатай.

Тивийн хэмжээний цөмүүд нь одоо байгаа дэлхийн биологийн олон янз байдлыг эрэмбэлэх схемийн биологийн олон янз байдлын онцлог шинж чанаруудтай нэлээд давхцаж байгаа бөгөөд давхцлын хэмжээ нь цөмд багтсан холбогдох нутаг дэвсгэрээс хамааралтай байна (Хүснэгт5). Жишээлбэл, Ойн хөндөгдөөгүй ландшафт нь Азийн маш бага хэсгийг эзэлдэг бөгөөд бараг бүхэлдээ 70 процентын хувийн босгыг ашиглан тогтоосон тивийн хэмжээний цөмд багтдаг. Харьцуулан хэлбэл, Дэлхийн 200 Эко бүс нь 70 процентын хувийн цөмөөс ч хамаагүй илүү газар нутгийг хамардаг тул цөмүүд Дэлхийн 200 Эко бүсийг бүрэн хамруулах боломжгүй юм. Дэлхийн эрэмбэлэлтийн схемийн хувьд тивийн цөмтэй давхцах нь бүс нутгийн болон үндэсний цөмтэй давхцахаас илүү өндөр байдаг. Энэ нь ялангуяа Ойн хөндөгдөөгүй ландшафтын хувьд үнэн зөв бөгөөд CEPF -ийн Биологийн Олон Янз Байдлын Гол Төвүүд, Дэлхийн 200 эко бүс, IFCP6 -ийн чухал амьдрах орчны хувьд бага хэмжээтэй. Сонирхолтой нь KBA ба биологийн олон янз байдлын цөм хоорондын давхцал нь газарзүйн бүх хэмжигдэхүүнтэй ижил төстэй байдаг. Газарзүйн бүх хэмжигдэхүүн ба тоон босгуудын хувьд цөмүүдийн дор хаяж 78 хувь нь дэлхийн эрэмбэлэлтийн нэгдсэн схемд багтдаг бөгөөд үүнд тивийн цөмүүдийн 99 хувь нь 90 процентын хувийн босгыг хамардаг.

Хүснэгт4: Биом түс бүрийн эх газрын масштабын томоохон биологийн төрөл зүйлийн цөмүүдийн хувь

ХҮСНЭГТ 4: БИОМ ТҮС БҮРИЙН ЭХ ГАЗРЫН МАСШТАБЫН ТОМООХОН БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН ЦӨМҮҮДИЙН ХУВЬ, БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН ӨНДӨР УТГЫГ ТОДОРХОЙЛОХОД АШИГЛАХ ГУРВАН ӨӨР КВАНТИЛИЙН БОСГО БА ГУРВАН ӨӨР ГАЗАРЗҮЙН МАСШТАБ

БИОМ	ЭХ ГАЗРЫН			БҮС НУТГИЙН			БҮС НУТГИЙН		
	шилдэг 10	шилдэг 20	шилдэг 30	шилдэг 10	шилдэг 20	шилдэг 30	шилдэг 10	шилдэг 20	шилдэг 30
Хойд туйлын ой/Тайга	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Цөл ба хуурайшилтад тэсвэртэй бүт сөөгт нутаг	0.01	0.03	0.05	0.11	0.14	0.16	0.15	0.17	0.19
Үерт автсан өвсөрхөг газар ба халуун орны ойт хээр	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Мангро мод	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Монтан өвсөрхөг газар ба бүт сөөгт нутаг	0.11	0.10	0.12	0.21	0.19	0.18	0.21	0.19	0.18
Хад чулуу ба мөс	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Сэрүүн өргөн навчтай тамхи ба холимог ой	0.04	0.04	0.05	0.07	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08
Сэрүүн шилмүүст ой	0.05	0.05	0.05	0.10	0.07	0.07	0.10	0.07	0.07
Сэрүүн өвсөрхөг газар, халуун орны ойт хээр, бүт сөөгт нутаг	0.00	0.00	0.01	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07
Халуун орны, дулаан орны шилмүүст ой	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Халуун орны ба дулаан орны хуурай өргөн навчит ой	0.04	0.07	0.09	0.02	0.04	0.05	0.01	0.03	0.04
Халуун орны болон халуун орны өвс, Саванна ба бүт сөөгт нутаг	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
Халуун ба дулаан орны чийглэг өргөн навчит ой	0.72	0.68	0.59	0.38	0.38	0.36	0.34	0.36	0.35

Хүснэгт 5 Өмнөх дэлхийн эрэмбэлэлтийн схемд тодорхойлогдсон биологийн олон янз байдлын онцлог шинж чанарууд ба энэхүү шинжилгээний биологийн олон янз байдлын том цөмүүдийн давхцал

ХҮСНЭГТ 5: ӨМНӨХ ДЭЛХИЙН ЭРЭМБЭЛЭЛТИЙН СХЕМД ТОДОРХОЙЛОГДСОН БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДЛЫН ОНЦЛОГ ШИНЖ ЧАНАРУУД БА ЭНЭХҮҮ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДЛЫН ТОМ ЦӨМҮҮДИЙН ДАВХЦАЛ. ТОМ БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДЛЫН ЦӨМИЙГ БИЙ БОЛГОХОД АШИГЛАДАГ ГУРВАН ӨӨР ТООН БОСГОНЫ ҮР ДҮНГ ХАРУУЛАВ. ТАШУУ ЗУРААСНЫ ЗҮҮН ТАЛД БАЙГАА ТООНУУД НЬ БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДЛЫН ҮНДСЭН ТАЛБАЙН ЭЗЛЭХ ХУВЬ ХЭМЖЭЭ БӨГӨӨД БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДЛЫН ТОМ ЦӨМТЭЙ ДАВХЦАЖ БАЙНА; ТАШУУ ЗУРААСНЫ БАРУУН ТАЛД БАЙГАА ТОО НЬ БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДЛЫН ОНЦЛОГ ШИНЖ ЧАНАРУУДАЙ ДАВХЦАЖ БҮЙ НИЙТ ТАЛБАЙН ЭЗЛЭХ ХУВЬ ЮМ

ЭХ ГАЗРЫН ЦӨМ				БҮС НУТГИЙН ЦӨМ			ҮНДЭСНИЙ ЦӨМ		
ДЭЛХИЙН ЭРЭМБЭЛЭЛТИЙН СХЕМИЙН ОНЦЛОГ	шилдэг 10	шилдэг 20	шилдэг 30	шилдэг 10	шилдэг 20	шилдэг 30	шилдэг 10	шилдэг 20	шилдэг 30
СЕРР Биологийн Олон Янз Байдлын Гол Нутгууд	0.31 / 0.85	0.56 / 0.76	0.67 / 0.61	0.21 / 0.58	0.34 / 0.47	0.44 / 0.41	0.20 / 0.54	0.32 / 0.44	0.43 / 0.39
Хөндөгдөөгүй ой бүхий газар нутаг	0.59 / 0.11	0.83 / 0.08	0.91 / 0.06	0.36 / 0.07	0.52 / 0.05	0.59 / 0.04	0.38 / 0.07	0.52 / 0.05	0.57 / 0.04
IFCPS6 Чухал амьдрах нутаг	0.32 / 0.63	0.52 / 0.50	0.65 / 0.42	0.25 / 0.48	0.41 / 0.40	0.52 / 0.34	0.24 / 0.47	0.40 / 0.39	0.51 / 0.33
Дэлхийн 200 Эко бүсүүд	0.17 / 0.76	0.31 / 0.71	0.44 / 0.66	0.15 / 0.71	0.30 / 0.67	0.41 / 0.63	0.15 / 0.68	0.28 / 0.65	0.40 / 0.61
KBAc	0.29 / 0.31	0.44 / 0.24	0.58 / 0.21	0.29 / 0.32	0.47 / 0.25	0.56 / 0.20	0.30 / 0.32	0.47 / 0.25	0.57 / 0.20
Бүх хосолсон схемүүд	0.17 / 0.99	0.33 / 0.96	0.45 / 0.90	0.16 / 0.92	0.29 / 0.85	0.40 / 0.79	0.15 / 0.90	0.28 / 0.83	0.40 / 0.78

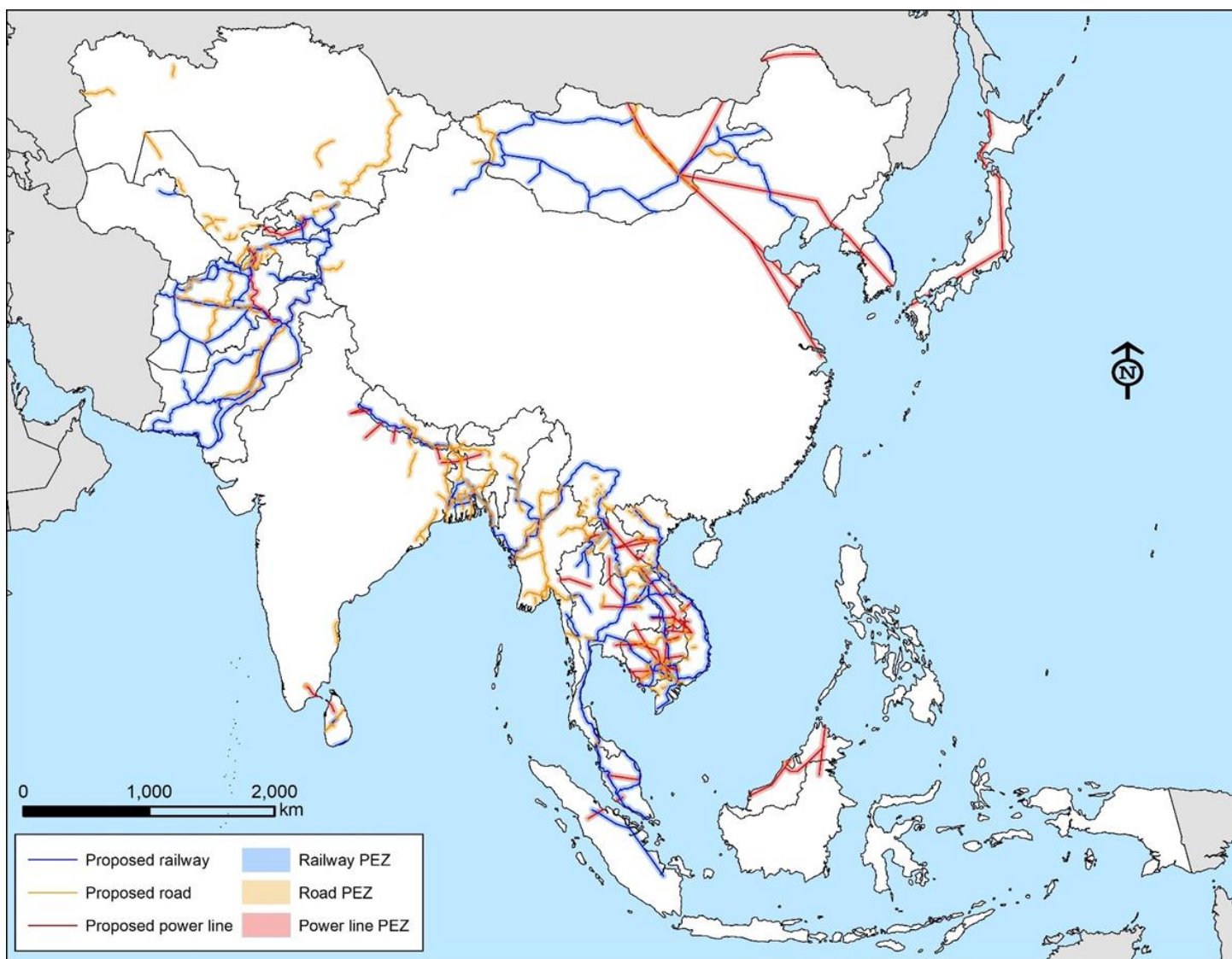
САНАЛ БОЛГОЖ БУЙ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ЦАР ХҮРЭЭ

Бид Ази дахь олон улсын эдийн засгийг хөгжүүлэх томоохон санаачилгуудтай холбоотой 81,000 гаруй км санал болгосон шугаман дэд бүтцийг олж тогтоосон (Хүснэгт 6, Зураг 8). Бараг үүний 36,000 км (44 хувь)-ийг төмөр замын төрөлд, дараа нь авто замын төрөлд (~ 28,000 км; 34 хувь), цахилгаан шугам (~ 18,000 км; 22 хувь) эзэлж байна. Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн уртын 62 хувь нь шинэ чиглэл, 36 хувь нь одоо байгаа маршрутыг сайжруулахад чиглэсэн. Санал болгож буй төмөр замын хамгийн том урт нь Өмнөд ба Зүүн Азид (ялангуяа Пакистан, Монгол, Афганистан) байдаг боловч санал болгож буй төмөр замын хамгийн их нягтралтай орнууд ихэвчлэн Зүүн Өмнөд Ази (Сингапур, Вьетнам, Лаос зэрэг) байдаг. Санал болгож буй замуудын хамгийн урт нь Өмнөд ба Зүүн Өмнөд Ази, ялангуяа Мьянмар, Энэтхэг, Пакистан, Бангладешт байдаг. Эдгээр бүс нутгуудын улсууд санал болгож буй авто замын нягтрал хамгийн өндөр байгаа бөгөөд Камбож, Лаос зэрэг Зүүн Өмнөд Азийн нэмэлт орнуудын жагсаалтын эхэнд байна. Зүүн Ази (Хятад, Монгол) болон Зүүн Өмнөд Ази (Камбож, Лаос) улсууд санал болгож буй цахилгаан шугамын хамгийн их урттай, Зүүн Өмнөд Азийн орнууд санал болгож буй цахилгаан дамжуулах шугамын нягтрал хамгийн өндөр (Камбож, Лаос, Бруней, Малайз) байна. Бүх шугаман дэд бүтцийн төрлүүдэд санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн хамгийн их урт нь Өмнөд ба Зүүн Азийн орнуудад (Пакистан, Монгол, Хятад) байдаг боловч хамгийн их нягтрал нь Зүүн Өмнөд Азийн орнуудад (Камбож, Лаос, Вьетнам) байна.

Хүснэгт 6: Азид санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн урт

ХҮСНЭГТ 6: ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ТӨРӨЛ (ТӨМӨР ЗАМ, АВТО ЗАМ, ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ ШУГАМ) БОЛОН ТӨСЛИЙН ТӨРӨЛ (ШИНЭ МАРШРУТ ЭСВЭЛ ОДОО БАЙГАА МАРШРУТЫГ САЙЖРУУЛАХ) -ӨӨР АЗИД САНАЛ БОЛГОЖ БУЙ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ТӨСЛҮҮДИЙН УРТ				
ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ГОРИМ	ТӨСЛИЙН ТӨРӨЛ	НИЙЛМЭЛ УРТ (КМ)	САНАЛ БОЛГОСОН ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН УРТААР ШИЛДЭГ 5 УЛСЫГ	САНАЛ БОЛГОСОН ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН НЯГТРАЛ ШИЛДЭГ 5 УЛСЫГ
Төмөр зам	Сайжруулалт	8,648	Пакистан, Монгол, Афганистан, Тайланд, Хятад	Сингапур, Вьетнам, Афганистан, Бангладеш, Лаос
	Шинэ	27,051		
	Тодорхойгүй	0		
	Бүх төслийн төрлүүд	35,698		
Зам	Сайжруулалт	20,402	Мьянмар, Энэтхэг, Пакистан, Бангладеш, Афганистан	Бангладеш, Камбож, Мьянмар, Лаос, Тажикстан
	Шинэ	5,560		
	Тодорхойгүй	1,957		
	Бүх төслийн төрлүүд	27,919		
Цахилгаан шугам	Сайжруулалт	0	Хятад, Камбож, Лаос, Монгол, Япон	Камбож, Лаос, Бруней Даруссалам, Япон, Малайз
	Шинэ	17,991		
	Тодорхойгүй	0		

	Бүх төслийн төрлүүд	17,991		
	Сайжруулалт	29,050		
БҮХ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ГОРИМУУД	Шинэ	50,602	Пакистан, Монгол,	Камбож, Сингапур,
	Тодорхойгүй	1,957	Хятад, Афганистан,	Бангладеш, Лаос, Вьетнам
			Мьянмар	
	Бүх төслийн төрлүүд	81,608		



Зураг8: Ази даяар санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн зам ба томоохон нөлөөллийн бүсүүд (болзошгүй нөлөөллийн бүсүүд).

ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН -ААС БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД НӨЛӨӨЛӨХ БОЛОМЖ

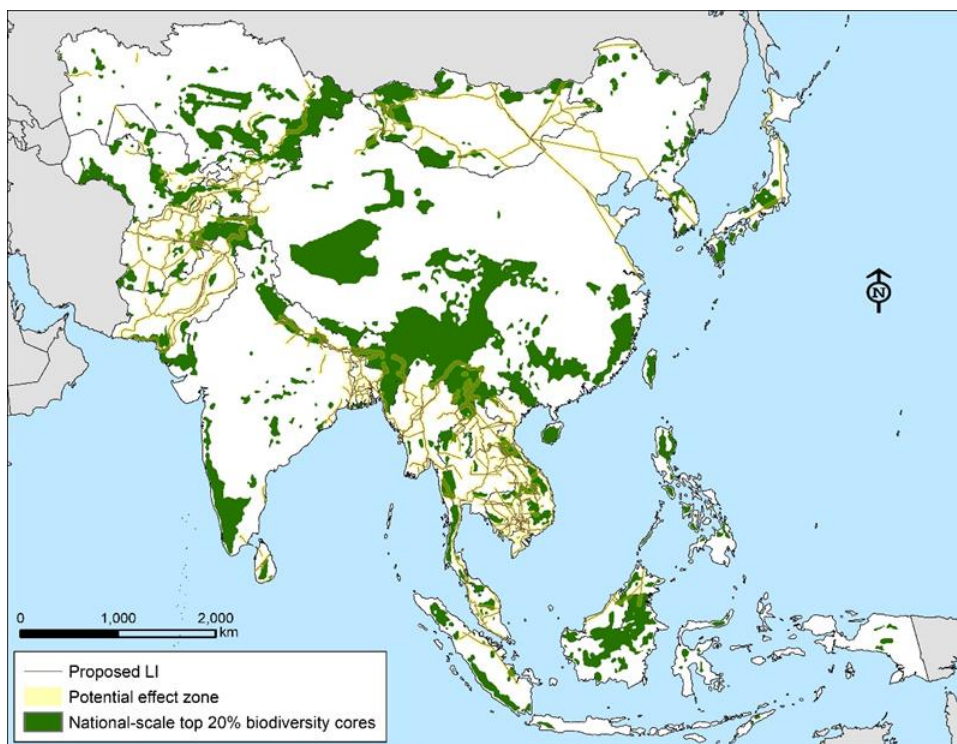
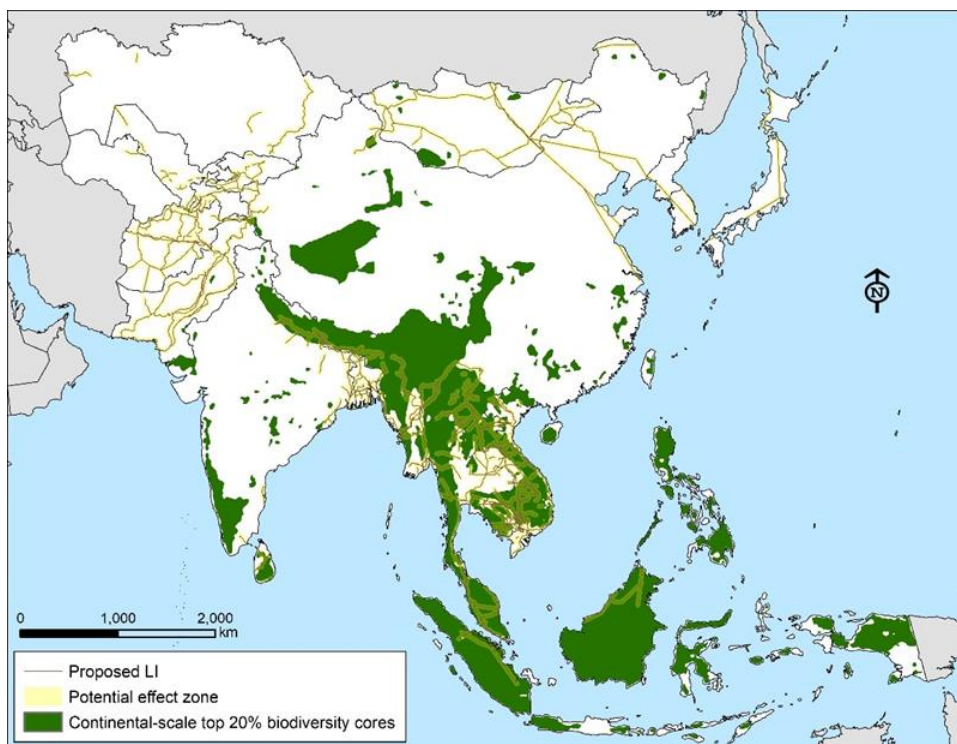
Биологийн олон янз байдлын цөм ба болзошгүй нөлөөллийн бүс-ийн хоорондох давхцлын зэрэг нь шугаман дэд бүтцийн төрөл болон үндсэн тодорхойлолтоос (өөрөөр хэлбэл газарзүйн масштаб ба CBI хувийн босго) хамаарч харилцан адилгүй байдаг. Хүснэгт 7. Бүх шугаман дэд бүтцийн төрөлд зориулсан болзошгүй нөлөөллийн бүс нь цөмийг хэрхэн тодорхойлохоос хамаарч цөмийн 12-20 хувийг огтлон гардаг (Зураг 9, Зураг 10). Төмөр замын болзошгүй нөлөөллийн бүс нь цөмийн 7-12 хувийг огтолдог бол замын болзошгүй нөлөөллийн бүс нь цөмийн 4-9 хувийг, цахилгаан дамжуулах шугамын болзошгүй нөлөөллийн бүс нь судлын 2-6 хувийг огтлолцдог. Бүх цөмүүдийн тодорхойлолтуудын хувьд төмөр замын болзошгүй нөлөөллийн бүс нь үндсэн хэсгүүдтэй хамгийн их давхцал ихтэй, дараа нь авто замын болзошгүй нөлөөллийн бүс, дараа нь цахилгаан шугамын болзошгүй нөлөөллийн бүсүүд –тэй давхцалтай байна. Болзошгүй нөлөөллийн бүстэй давхцаж буй үндэсний болон бүс нутгийн биологийн олон янз байдлын цөмүүдийн хамгийн том хэсэг нь Зүүн Ази, Өмнөд Азийн орнууд, ялангуяа Хятад, Энэтхэг, Пакистан, Афганистанд байдаг. Тивийн цөмүүдийн давхцлын хамгийн том хэсэг нь Зүүн Өмнөд Азийн орнууд, ялангуяа Лаос, Мьянмар, Камбож, Малайзад байдаг. Гэхдээ болзошгүй нөлөөллийн бүстэй давхцаж буй улс орны биологийн олон янз байдлын цөмийн эзлэх хувийг (давхцлын нийт талбайгаас ялгаатай нь) авч үзэхэд хамгийн их нөлөөлж болзошгүй нөлөө нь Балба, Бангладеш, Лаос, Камбож зэрэг Өмнөд ба Зүүн Өмнөд Азийн жижиг орнуудад, ба Вьетнамд байна.

Боломжит нөлөөллийн бүсүүд нь IUCN -ийн онцгой байгалийн нөөц газар (1a) эсвэл цөлийн бүс (1b) гэж ангилагдсан 363 хамгаалалттай газруудтай огтлолцдог (Хүснэгт 8). 1a ба 1b хамгаалалттай газруудын 25,000 км² орчим нь боломжит нөлөөллийн бүсүүдийн хүрээнд багтдаг бөгөөд энэ нь эдгээр хамгаалалттай газруудын нийт талбайн ойролцоогоор 8 хувийг эзэлдэг. Замын боломжит нөлөөллийн бүс нь гурван шугаман дэд бүтцийн төрлийн хамгийн олон тооны хамгаалалттай газруудтай огтлолцдог боловч цахилгаан шугамын боломжит нөлөөллийн бүс нь хамгаалалттай газруудын хамгийн их талбайд огтлолцдог.

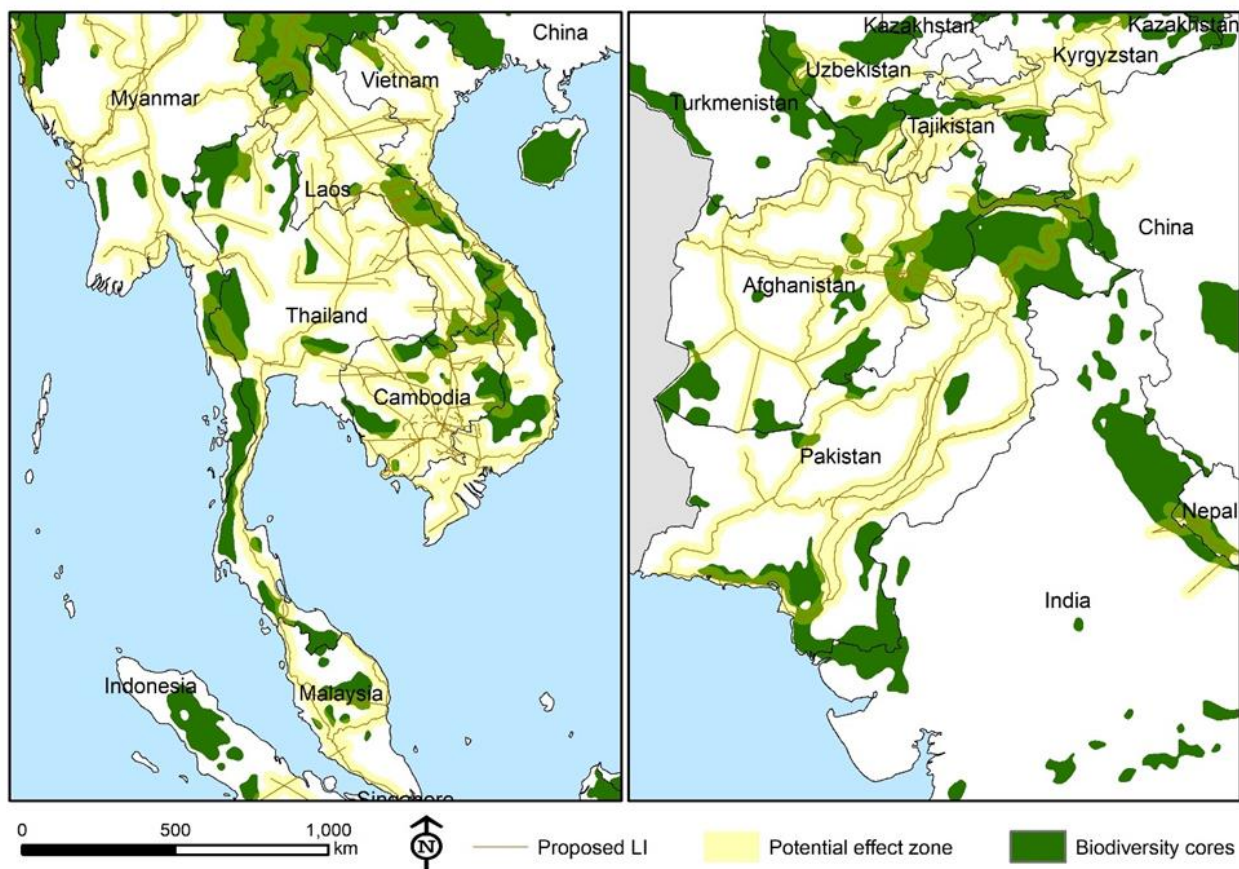
Хүснэгт7: Санал болгож буй дэд бүтцийн маршрутын боломжит нөлөөллийн бүс (боломжит нөлөөллийн бүс) доторх биологийн олон янз байдлын цөмийн нийт талбайн эзлэх хувь.

ХҮСНЭГТ 7: САНАЛ БОЛГОЖ БУЙ ДЭД БҮТЦИЙН МАРШРУТЫН БОЛОМЖИТ НӨЛӨӨЛЛИЙН БҮС (БОЛОМЖИТ НӨЛӨӨЛЛИЙН БҮС) ДОТОРХ БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДЛЫН ЦӨМИЙН НИЙТ ТАЛБАЙН ЭЗЛЭХ ХУВЬ. ҮР ДҮНГ БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДЛЫН ҮНДСЭН ТОДОРХОЙЛОЛТ, ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ТӨРӨЛ ТУС БҮРЭЭР ХАРУУЛАВ

БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДЛЫН ГОЛ ЦӨМҮҮД	ТӨМӨР ЗАМ	ЗАМ	ЦАХИЛГААН ШУГАМ	БҮХ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ГОРИМУУД	ЭХНИЙ 5 УЛСЫГ ТАЛБАЙГААР (БҮХ ГОРИМ)	ЭХНИЙ 5 УЛСЫГ ХУВИАР (БҮХ ГОРИМ)
Үндэсний, эхний 10%.	0.10	0.06	0.02	0.16	Хятад, Энэтхэг, Пакистан, Казахстан, Афганистан	Непал, Лаос, Бангладеш, Вьетнам, Пакистан
Үндэсний, шилдэг 20%	0.10	0.05	0.02	0.15	Хятад, Энэтхэг, Монгол, Пакистан, Афганистан	Непал, Лаос, Бангладеш, Камбож, Вьетнам
Үндэсний, шилдэг 30%	0.09	0.05	0.02	0.15	Хятад, Монгол, Энэтхэг, Пакистан, Афганистан	Непал, Лаос, Бангладеш, Камбож, Вьетнам
Бүс нутгийн, шилдэг 10%.	0.07	0.06	0.03	0.13	Хятад, Энэтхэг, Непал, Малайз, Казахстан	Бангладеш, Лаос, Непал, Камбож, Киргизстан
Бүс нутгийн, шилдэг 20%.	0.07	0.05	0.03	0.12	Хятад, Энэтхэг, Малайз, Непал, Казахстан	Лаос, Камбож, Бангладеш, Непал, Шри Ланка
Бүс нутгийн, шилдэг 30%	0.07	0.04	0.02	0.12	Хятад, Энэтхэг, Малайз, Монгол, Непал	Лаос, Камбож, Бангладеш, Непал, Шри Ланка
Эх газрын, шилдэг 10%	0.12	0.07	0.06	0.20	Малайз, Камбож, Энэтхэг, Лаос, Индонез	Бангладеш, Непал, Лаос, Камбож, Вьетнам
Эх газрын, шилдэг 20%	0.12	0.09	0.06	0.20	Лаос, Мьянмар, Малайз, Камбож, Хятад	Лаос, Камбож, Вьетнам, Бангладеш, Непал
Эх газрын, шилдэг 30%	0.11	0.08	0.05	0.18	Мьянмар, Лаос, Камбож, Тайланд, Малайз	Камбож, Лаос, Бангладеш, Вьетнам, Бруней Даруссалам



Зураг9: Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутын боломжит нөлөөллийн бүсүүд (боломжит нөлөөллийн бүсүүд) болон эх газрын масштаб (дээд самбар) ба үндэсний хэмжээнд (доод самбар) болон тивийн хэмжээнд биологийн олон янз байдлын эхний 20% -ийн биологийн төрөл зүйлүүдийн гол цөмүүдийн давхцал.



Зураг10: Азийн сонгогдсон бүс нутгуудад санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутын боломжит нөлөөллийн бүсүүд (боломжит нөлөөллийн бүсүүд) болон биологийн олон янз байдлын үндсэн хэсгүүдийн хоорондох давхцал. Танилцуулсан биологийн олон янз байдлын цөмүүд нь үндэсний хэмжээний СВИ-ийн үтгэн эхний 20%-д үндэслэсэн болно. Шугаман дэд бүтцийн маршрутад бүх гурван төрөл орно (авто зам, төмөр зам, цахилгаан шугам).

Хүснэгт8: Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутын нөлөөллийн боломжит бүсүүд (боломжит нөлөөллийн бүсүүд) болон тусгай хамгаалалттай газар нутгийн хоорондох давхцал

ХҮСНЭГТ 8: САНАЛ БОЛГОЖ БҮЙ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ЧИГЛЭЛИЙН БОЛОМЖИТ НӨЛӨӨЛЛИЙН БҮСҮҮД (БОЛОМЖИТ НӨЛӨӨЛЛИЙН БҮСҮҮД) БОЛОН ТУСГАЙ ХАМГААЛАЛТТАЙ ГАЗАР НУТГИЙН ХООРОНДОХ ДАВХЦАЛ (IUCN 1A БА 1B АНГИЛАЛ)

ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ГОРИМ	БОЛОМЖИТ НӨЛӨӨЛЛИЙН БҮС ДОТОРХ ТУСГАЙ ХАМГААЛАЛТТАЙ ГАЗАР НУТГИЙН ТОО	ДАВХЦЛЫН ГАЗАР НУТАГ (КМ²)	НИЙТ БОЛОМЖИТ НӨЛӨӨЛЛИЙН БҮС ДОТОРХ ТУСГАЙ ХАМГААЛАЛТТАЙ ГАЗАР НУТГИЙН ХУВЬ
Төмөр зам	156	9,119	0.028
Зам	184	6,254	0.019
Цахилгаан шугам	132	13,014	0.041
Бүх шугаман дэд бүтцийн горимууд	363	25,295	0.079

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Бид Ази тив дэх биологийн олон янз байдлыг хамгаалах ач холбогдлын зураглалыг гаргаж, зэрлэг ан амьтдад ээлтэй шугаман дэд бүтцийг хөгжүүлэх болон хөнгөвчлөх арга хэмжээний чиглэлээр USAID-ийн стратегийг мэдээлэх боломжтой биологийн олон янз байдлын томоохон цөмүүдийг олж тогтоов. Санал болгож буй зам, төмөр зам, цахилгаан дамжуулах шугамын маршруттай биологийн олон янз байдлын цөмүүд давхацсанаар биологийн олон янз байдалд хамгийн их эрсдэл учирч талбаруудыг тодорхойлсон болно. Бидний үр дүн нь Ази даяар, бүс нутаг, үндэсний хэмжээнд газарзүйн гурван хэмжигдэхүүн дэх шугаман дэд бүтцийн -ны цаашдын хөгжилд үзүүлэх нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх, нөлөөллийг хөнгөвчлөх, багасгахад чиглэсэн байгаль хамгаалах хэд хэдэн тэргүүлэх чиглэлүүдийг тусгасан болно.

Энэхүү шинжилгээнд цөм зургуудыг ашиглах нэг хэлбэр нь судалгааны талбар дахь Азийн 28 орны ихэнх биологийн олон төрөл зүйлүүдийн байршлыг хамгаалах байдлаар ирээдүйн шугаман дэд бүтцийн төслүүдийг хэрэгжүүлэхэд зориулсан зайлсхийх арга хэмжээний давхарга юм. Биологийн олон янз байдлын ач холбогдол болох гурван босгыг ашиглан биологийн олон янз байдлын том цөмүүдийг тодорхойлсон бөгөөд энэ нь тивийн 10, 20 эсвэл 30 хувийг хамарсан цөмүүд юм. Энэхүү хандлага нь USAID-д шугаман дэд бүтцийн ба биологийн олон янз байдлын хоорондын зөрчлийг бууруулах арга хэмжээ, хүчин чармайлтыг тодорхойлоход уян хатан байдлыг бий болгоно. Энэхүү шинжилгээнээс авсан биологийн олон янз байдлын судалгаануудын хамгийн оновчтой тодорхойлолт (жишээ нь, 90-р хувийн босго) нь нөөцийн хязгаарлагдмал нөхцөлд байж болох бөгөөд үүнийг биологийн олон төрөл зүйлийн байршлын цөөн бүрдлүүдэд шугаман дэд бүтцийн зөрчилдөөнийг шийдвэрлэхэд ашиглах ёстой. Гэхдээ ч биологийн төрөл зүйлийн мөхөл, сүйрлийг зогсоох, уур амьсгалын өөрчлөлтийн хамгийн хүнд хэцүү нөлөөнөөс зайлсхийхийн тулд дэлхийн ихэнх хэсгийг, магадгүй 30-50 хувийг нь хамгаалах шаардлагатай гэдэгтэй бид санал нэгдэж байна. Биологийн олон янз байдлын тухай конвенцын 2011-2020 он хүртэлх биологийн олон янз байдлын стратегийн төлөвлөгөөнд гарын үсэг зурсан улс орон бүр хуурай газрын болон усны дор хаяж 17 хувийг, далайн эргийн болон тэнгисийн талбайн 10 хувийг хамгаалалттай газруудын системд хадгалах, хамгаалахыг уриалжээ. Саяхан Хагас Дэлхий(Wilson, 2016), Байгалийн Хэрэгцээ Харас(Locke, 2014), Гуч Гучаар Хөдөлгөөнүүд(Dinerstein et al., 2019) биологийн олон янз байдлыг хамгаалах зорилтуудыг дэвшүүлж, эрдэмтэд, дадлагажигчдын дунд ихээхэн анхаарал татаж байна. Тиймээс биологийн олон янз байдлын судлалын илүү бие даасан тодорхойлолт (жишээлбэл, бидний дүн шинжилгээний 80, 70-р хувийн босго) нь одоогийн сэтгэлгээтэй илүү нийцэж магадгүй, эсвэл хүсэл тэмүүллийн зорилт болж болох юм.

Бидний үр дүн нь байгаль орчныг хамгаалах тэргүүлэх чиглэлийг үнэлэхэд газарзүйн масштабын нөлөөг онцлон харуулдаг. Өргөргийн биологийн олон янз байдлын градиент гэдэг нь дэлхийн тэргүүлэх чиглэлүүд нь зүйлийн баялаг хамгийн өндөртэй нам өргөрөг, халуун орны биомууд руу илүү чиглэсэн байдаг. Энэхүү судалгаагаар гаргасан тивийн хэмжээний CBI-ийн зураглал нь биологийн олон янз байдлын хамгийн өндөр ач холбогдолтой газрууд Зүүн Өмнөд болон Өмнөд Азид төвлөрч байгааг харуулж байна. Гэсэн хэдий ч бүс нутгийн болон үндэсний хэмжээний тэргүүлэх эрэмбүүд нь хоорондоо ялгаатай бөгөөд илүү олон төрлийн биомууд болон Төв ба Зүүн Азийн бусад бүс нутгийг хамардаг. Газарзүйн өөр өөр хамрах хүрээний үр дүнг шугаман дэд бүтцийн төлөвлөлт, нөлөөллийг хөнгөвчлөх арга хэмжээнд хэрэглэж болно; Жишээлбэл, орон нутгийн болон үндэсний байгаль хамгаалах хөтөлбөрийг үндэсний цөм газрын зургаар мэдээлж болох бол тивийн цөм газрын зураг нь Ази даяар USAID -ийн байгаль хамгаалах стратегийг

мэдээлж, удирдамж болж болох юм. Гурван газарзүйн хамрах хүрээнд нийтлэг цөм нутгууд бол байгаль хамгаалах хүчин чармайлтаа төвлөрүүлэх маш сайн тохиромжтой газар юм.

Үүнийг CBI-ийг хөгжүүлэх, биологийн олон янз байдлын гол судлуудыг тодорхойлоход бидний ашигласан энэ арга нь биологийн олон янз байдлын мэдээллийн бие даасан олон эх сурвалжуудын дунд тохиролд үндэслэсэн болно. CBI-ийг тооцоолоход ашигладаг өгөгдлийн багцад зарим нэг илүү зүйлс байгаа гэдгийг бид хүлээн зөвшөөрч байна (жишээлбэл, олон хүмүүс биологийн олон янз байдлын үнэ цэнийг үнэлэхийн тулд төрөл зүйлийн баялагт тулгуурладаг), гэхдээ маш их хамааралтай давхаргыг ялгах, хасах замаар үүнийг багасгахыг бид хичээсэн. Азийн зарим бүсийн давхаргуудад биологийн олон янз байдлын үнэ цэнийн зөрүүтэй, ялгаатай тооцооллоос харахад (Зураг4, зүүн доод талд) үлдсэн давхаргууд нь бие даасан, нэмэлт мэдээлэл агуулсан болохыг харуулж байна. Мөн эдгээр давхаргын хоорондох тохирол нь CBI-ийн хамгийн өндөр бүсэд (Зураг4, баруун доод талд) маш хүчтэй байсан нь биологийн олон янз байдлыг хамгаалах чухал ач холбогдолтой чиглэлүүд бөгөөд биологийн олон янз байдлыг хэрхэн хэмжихэд тийм ч их нөлөөлөөгүй болохыг бататгаж байна.

CBI-ийг тооцоолохдоо биологийн олон янз байдлын бүх давхаргыг ижил ач холбогдолтой гэж үзсэн бөгөөд үүнд давхаргын харьцангуй ач холбогдлыг үнэлэх объектив хэрэгсэл байхгүй байсан. Гэхдээ цаашдын судалгаагаар биологийн олон янз байдлын дундаж утгыг тооцоолохдоо давхаргын хувьд өөр өөр жинг хуваарилах боломжтой бөгөөд жинлэлтүүд нь хэрэглэгчдийн биологийн олон янз байдлыг хамгаалах зорилтуудыг тусгах, эсвэл орон зайн нарийвчлал эсвэл өгөгдөл цуглуулах давтамжийг харуулсан өгөгдлийн найдвартай байдлыг тусгах боломжтой юм.

Одоогийн дэлхийн эрэмбэлэлтийн схемүүдээс биологийн олон янз байдлын онцлог шинж чанарууд болон цөм нутгуудын хоорондох орон зайн давхцал нь маш их хувьсах шинж чанартай байдаг бөгөөд зарим тохиолдолд энэ давхцал яагаад бага байдаг талаар хэд хэдэн тайлбар байдаг. Нэгдүгээрт, орон зайн хамрах хүрээний ялгаа (дэлхийн болон тив, бүс нутгийн болон үндэсний) нь эрэмбэлэлтэд зарим ялгааг бий болгох магадлалтай. Хоёрдугаарт, дэлхийн эрэмбэлэлтийн схемд тусгагдсан биологийн олон янз байдлын элементүүд нь бидний ашигласан биологийн олон янз байдлын давхаргын элементүүдтэй адил биш юм; Жишээлбэл, ургамлын төрөл зүйлийн баялаг, өвөрмөц экологи, хувьслын үзэгдлүүд нь дэлхийн эрэмбэлэлтийн схемийн бүрэлдэхүүн хэсэг боловч хуурай газрын зэрлэг ан амьтдад чиглэсэн бидний ашигладаг давхаргад ороогүй болно. Гуравдугаарт, биологийн олон янз байдлын онцлог шинж чанарууд болон энэхүү шинжилгээнд тодорхойлсон цөмийн зарим хэсэг нь хоорондоо маш их ялгаатай байдаг бөгөөд энэ нь хоорондоо давхцах боломжгүй юм. Ийм дүр зураг харагдаж байгаа боловч биологийн олон янз байдлын шинж чанар, цөмийн орон зайн тархалт нь ойролцоогоор ижил төстэй бөгөөд бараг бүх цөм нь дэлхийн эрэмбэлэлтийн схемд тодорхойлогдсон биологийн олон янз байдлын онцлогтой давхцдаг.

БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛД ЗАНАЛХИЙЛЖ БҮЙ АЮУЛУУД

Бидний шинжилгээгээр Ази тивд санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтын хэд хэдэн шинж чанаруудыг илрүүлсэн. Санал болгож буй авто замууд нь шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтын биологийн төрөл зүйлд үзүүлэх аюулын томоохон бүрэлдэхүүн болох ч бусад шугаман дэд бүтцийн горимуудаас заналхийлэх аюулууд ч түүн шиг чухал байж болно. Ази тивд бидний тодорхойлсон санал болгож буй авто замын нийт урт нь ихэнх бүс нутгийн байгаль хамгаалахын төлөө идэвхтэй тэмцэгч ба судлаачдын анхаарлыг авто замаас бага татаад байгаа,

биологийн төрөл зүйл үзүүлэх нөлөө нь сайн ойлгогдоогүй байгаа санал болгож буй төмөр замын уртаас бага байна(Popp & Boyle, 2017). Цахилгааны шугамуудыг биологийн төрөл зүйлд үзүүлэх шугаман дэд бүтцийн нөлөөний ихэнх үнэлгээнээс хассан ч бидний үнэлгээгээр тэдний үзүүлэх нөлөө их гэдгийг санал болгосон. Цахилгааны шугамууд бидний шинжилгээнд тодорхойлсон санал болгосон шугаман дэд бүтцийн нийт уртын таваас их хувийг эзэлдэг бөгөөд биологийн төрөл зүйл харьцангуй өндөр байдаг Зүүн Өмнөд Азид голдуу төвлөрсөн байдаг. Бидний шинжилгээгээр санал болгож буй цахилгааны шугамууд тусгай хамгаалалттай бүс нутагт үзүүлэх нөлөөгөөр илүү их байж болно. Тэдгээр ололтоор шугаман дэд бүтцээс ялангуяа санал болгож буй авто зам шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтын дарамтын бага хувийг бүрдүүлдэг авто замаас бүрдэх биологийн төрөл зүйлд үзүүлэх аюулыг бодолцох үед төмөр зам ба цахилгааны шугамууд давуу тал олж авсан болохыг санал болгосон.

Азийн нийт талбайн 18 хувийг эзэлдэг боловч санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн нийт уртын 37 хувийг багтаасан Зүүн Өмнөд Азид шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн цар хүрээ илүү том байх болно. Бидний шинжилгээнд тодорхойлсон тивийн хэмжээний биологийн олон янз байдлын үндсэн цөмүүд нь Зүүн Өмнөд Азид ихээхэн төвлөрсөн байдаг тул энэ нь ихээхэн анхаарал татаж байна. Шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн улмаас энэ бүс нутгийн зарим хэсэг рүү чиглэсэн аюул занал нь Борнеогийн Голомт ба Суматрагийн Leuser экосистем гэх мэт байгаль орчныг хамгаалах тэргүүлэх чиглэл гэж хүлээн зөвшөөрөгдсөн экосистем, төрөл зүйлд нөлөөлж байгаа тул судлаачдын анхаарлыг ихээхэн татаж байна. Гэсэн хэдий ч Зүүн Өмнөд Ази дахь цөөн тооны өвөрмөц газрууд нь биологийн олон янз байдлын үнэ цэнэ, шугаман дэд бүтцийн-ийг хөгжүүлэх төлөвлөгөөтэй байгаа бөгөөд эдгээр бүс нутгуудад чиглэсэн аюул занал хамаагүй бага анхаарал татаж байна. Жишээлбэл, Камбож, Лаос, Вьетнам улсууд биологийн олон янз байдлын цөмүүд болон санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн хооронд хамгийн их давхцал байгаа боловч шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн улмаас үзүүлэх аюулын талаар хэлэлцэх нь ховор байна. гэхдээ Mekong Infrastructure Tracker гэх мэт хүчин чармайлт нь үүнийг (Stimson Center, 2021)өөрчлөхөд тусалдаг.

Азид шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн зүгээс үзүүлэх нөлөөллийн талаарх сүүлийн үеийн дүн шинжилгээ нь Хятадын Нэг Бүс ба Нэг Замын Санаачилга буюу BRI-тай холбоотой шугаман дэд бүтцийн төслүүдэд чиглэсэн болно(Foggin et al., 2021; Hughes, 2019; Hughes et al., 2020; Lechner et al., 2018; Ng et al., 2020). BRI төслүүд нь газарзүйн хувьд өргөн тархсан, хэвлэл мэдээллийн хэрэгслээр ихээхэн цацагдсан, геополитикийн чухал үр дагавартай бөгөөд одоо байгаа орон зайн мэдээллийн санд маш сайн мэдээлэлтэй байдаг бөгөөд энэ нь сонирхсон хүмүүст маш чухал мэдээллийн бааз болдог. Гэсэн хэдий ч бидний хийсэн судалгаагаар Ази-д шугаман дэд бүтцийн хөгжлөөс үүдэлтэй биологийн олон янз байдлын аюул заналхийлэл нь BRI-ээс хамаагүй илүү байна. Бидний хийсэн шугаман дэд бүтцийн маршрутын нийт уртын зөвхөн 34 хувь нь BRI-тэй холбоотой байв. Бидний баримтжуулсан шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн үлдсэн гуравны хоёр нь Өмнөд Азийн дэд бүсийн эдийн засгийн хамтын ажиллагааны хөтөлбөр (SASEC), Төв Азийн дэд бүсийн эдийн засгийн хамтын ажиллагааны хөтөлбөр (CAREC), Их Меконг дэд бүсийн хөтөлбөр (GMS), Зүүн Өмнөд Азийн Үндэстнүүдийн Холбоо (ACEAN) зэрэг бүс нутгийн санаачилгын нэг хэсэг юм. Цөөн тооны төслүүд нь BRI болон олон улсын өөр нэг санаачилгатай холбоотой байв (жишээлбэл, CAREC, ASEAN). Нэмж дурдахад Азийн зарим орнууд шугаман дэд бүтцийг хөгжүүлэх ирээдүйтэй том төлөвлөгөөтэй байгаа бөгөөд үүнийг үндэсний санхүүжилтээр санхүүжүүлэх бөгөөд ингэснээр олон улсын эдийн засгийн хөгжлийн санаачилгад чиглэсэн бидний үнэлгээнд ороогүй болно. Жишээлбэл, Энэтхэг, Хятад нь бидний санал болгож буй

шугаман дэд бүтцийн (Зураг8) газрын зураг дээр харьцангуй хоосон газар мэт харагддаг боловч хоёр улс шугаман дэд бүтцийн сүлжээгээ хурдан өргөжүүлж байна. Энэтхэг улс 2050 он гэхэд дэлхийн нийт төмөр замын 40 хувийг эзэлж, 2030 он гэхэд төмөр замын дэд бүтцэд 715 тэрбум ам.долларын хөрөнгө оруулалт хийх төлөвтэй байна(IBEf, 2021a). Энэтхэгийн засгийн газрын 2021-22 оны төсөвт цахилгаан түгээх салбарын шинэчлэгдсэн схемд(IBEf, 2021b) 42 тэрбум доллар, 19,500 км авто зам, өндөр бүтээн байгуулалтын төслүүдэд санхүүжилт тусгасан болно(Chakravarty, 2021). Хятадад эрх баригч Коммунист Намын Төв Хороо, Төрийн Зөвлөлөөс саяхан гаргасан төсөлд тус улсын төмөр замын сүлжээг ирэх 15 жилийн хугацаанд 200,000 км, хурдны замын сүлжээгээ 460,000 км-ээр өргөжүүлэхийг уриалжээ(Wang, 2021). Ази дахь шугаман дэд бүтцийн хөгжлөөс үүдэлтэй биологийн олон янз байдлын аюул заналхийллийг бүрэн тодорхойлохын тулд үндэсний болон үндэстэн дамнасан санаачилгын хүрээнд шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн төлөвлөгөөг хянах шаардлагатай болно.

ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ЗАНАЛХИЙЛЛИЙГ ИЛҮҮ САЙН ОЙЛГОХ ЗОРИЛГООР

Бидний хийсэн дүн шинжилгээ нь Ази дахь биологийн олон янз байдалд нөлөөлж буй шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийн ерөнхий цар хүрээ, газарзүйн тархалтыг ойлгох үндэс болно. Энэ нь BRI-тэй холбоотой шугаман дэд бүтцийн төслүүдийг оруулах, цахилгаан дамжуулах шугамын нөлөөллийг тооцох, олон мэдээллийн эх сурвалж дахь биологийн олон янз байдлын мэдээллийг нэгтгэн шугаман дэд бүтцийн төлөвлөлтөд тустай биологийн олон янз байдлын нийлмэл индексийг бий болгох замаар Ази дахь ОУ-ын нөлөөллийн анализ дээр үндэслэсэн болно. Гэсэн хэдий ч бидний дүн шинжилгээ нь Ази тив дэх шугаман дэд бүтцийн орон зайн өгөгдлийн гурван шинж чанараар хязгаарлагдмал байв:

1. Боломжит байдал. Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн талаарх орон зайн өгөгдлийг олж авах нь энэхүү судалгааны хамгийн их цаг хугацаа шаардсан, бэрхшээлтэй шинж чанар байсан юм. Олон талт хөгжлийн банкууд санхүүжүүлж буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийнхээ мэдээллийг гео орон зайн хэлбэрээр өгөх боломжтой гэж бид найдаж хүлээж байсан боловч удалгүй эдгээр өгөгдлийг ямар нэгэн арга замаар системтэйгээр зохион байгуулаагүй болохыг олж мэдсэн. Ази даяар хэрэгжүүлж буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн талаарх бүх мэдээллийг эхнээс нь нэгтгэх боломжгүй байсан тул бид анализаа олон улсын эдийн засгийн хөгжлийн санаачилгатай холбоотой төслүүдэд төвлөрүүлж, маршрутуудыг дижитал болгохын тулд боломжит тайлан, вэбсайтуудаас газрын зураг олж авах боломжтой байв. Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутын талаарх орон зайн мэдээлэл хомс байна гэдэг нь бидний дүн шинжилгээ нь Ази дахь биологийн төрөл зүйлд нөлөөлж болзошгүй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн түүврийг авч үзсэн бөгөөд мэдээлэл олж авахад хялбар байсан төслүүдэд ялгаатай болохыг илтгэнэ. Шугаман дэд бүтцийн төслийн санхүүжүүлэгчид эсвэл төлөвлөгчдөд хадгалагдаж буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн гео орон зайн мэдээллийн нэгдсэн ба тогтмол шинэчлэгддэг мэдээллийн сан нь шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийн талаарх ирээдүйн дүн шинжилгээний бүрэн байдлыг өргөн хүрээнд сайжруулах болно.
2. Төслийн дэлгэрэнгүй. Бидний санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн мэдээллийн санг бий болгоход ашигласан мэдээллийн эх сурвалжууд нь шугаман дэд бүтцийн онцлог шинж чанаруудын талаар өгсөн дэлгэрэнгүй мэдээллээс ихээхэн ялгаатай байв. Зарим төслүүдийн хувьд бид шугаман дэд бүтцийн горимоос илүү ихийг

тодорхойлох боломжгүй байсан. Замын эгнээ, замын хөдөлгөөний төлөвлөсөн ачаалал, төмөр замын цариг, цахилгаан дамжуулах шугамын хүчдэл гэх мэт шугаман дэд бүтцийн шинж чанарын талаарх нэмэлт мэдээлэл нь болзошгүй нөлөөллийг илүү нарийвчлалтай үнэлэх боломжийг олгодог. Жишээлбэл, бид санал болгож буй бүх замыг тухайн бүс нутгийн биологийн төрөл зүйлд хор хөнөөл учруулах боломжтой гэж үзэх шаардлагатай боловч хоёр эгнээ тусгаарлагчгүй хурдны зам ба дөрвөн эгнээ бүхий тусгаарлагчтай хурдны замыг (төрөл зүйл, экосистемд тэс өөр нөлөө үзүүлж болзошгүй) гэсэн дүн шинжилгээ хийсэн) ялгасан дүн шинжилгээ нь шугаман дэд бүтцийн төлөвлөлт, хамгаалалтад илүү хэрэгтэй мэдээлэл өгөх болно.

3. Орон зайн нарийвчлал. Бид санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутын эргэн тойронд өргөн завсрын бүс ашиглан эдгээр чиглэлд (боломжит нөлөөллийн бүсүүд) өртөж болзошгүй бүс нутгуудыг тодорхойлсон бөгөөд энэ нь ерөнхий тойм масштабтай газрын зургуудаас дижитал хэлбэрт хувиргасан маршрутуудтай холбоотой орон зайн алдаанаас үүдэлтэй байж болзошгүй юм. Иймээс шугаман дэд бүтцийн зарим санал болгож буй маршрутууд нь биологийн олон янз байдлыг хамгаалахад чухал ач холбогдолтой газрууд болох хамгаалалттай газрууд эсвэл бидний энэхүү шинжилгээгээр тодорхойлсон биологийн олон янз байдлын үндсэн чиглэлүүдтэй шүүд огтлолцох эсэх нь тодорхойгүй байна. Шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн нөлөөлөл нь шугаман дэд бүтцийн бодит үл мөрөөс хамаагүй давж гардаг. Жишээлбэл, шугаман дэд бүтцийг хөгжүүлэх замаар хулгайн ан, хууль бусаар мод бэлтгэл зэрэг нь зам, төмөр замаас олон км-ийн хол зайд тохиолдож болзошгүй бөгөөд манай завсрын, завсрын бүсэд суурилсан дүн шинжилгээ нь шугаман дэд бүтцийн эдгээр тархай бутархай хоёрдогч нөлөөний биологийн олон янз байдалд болзошгүй нөлөөллийг тогтоох давуу талтай юм. Гэсэн хэдий ч, санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутын талаарх илүү нарийвчлалтай орон зайн өгөгдөл нь шугаман дэд бүтцийн илүү орон нутгийн нөлөөлөл (жишээлбэл, зэрлэг ан амьтан машинд мөргөлдөх, цахилгаанд цохиулах, дуу чимээний нөлөөлөл, зэрлэг ан амьтдын нүүдэл, хөдөлгөөний коридор өөрчлөгдөх) нөлөөлөх магадлалтай газруудыг тодорхойлох боломжийг олгодог.

Ази дахь шугаман дэд бүтцийн өгөгдлийн хүртээмж, нарийвчлалын төвшин, орон зайн нарийвчлалыг сайжруулснаар эдгээр хязгаарлалтыг бууруулах хүртэл санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн болон биологийн төрөл зүйлийн хооронд зөрчил үүсэх өндөр магадлалтай тул манай ерөнхий тойм масштабтай анализыг хамгийн сайн ашиглах нь илүү нарийвчлалтай байх шаардлагатай газруудыг тодорхойлох анхны скрининг хэрэгсэл болохыг санал болгож байна. Нарийн хэмжээний дүн шинжилгээ хийхдээ (1) санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн шинж чанарыг аль болох нарийвчлан тодорхойлсон төслийн төвшний төлөвлөлтийн баримт бичгийг хайх; (2) санал болгож буй маршрутыг харуулсан орон зайн өгөгдлийг төлөвлөгчдийн одоогийн байдлаар боломжит хэмжээгээр нарийвчлан олж авах; (3) аль болох орон нутгийн нарийвчлалтай, орон зайн нарийвчлалтай цуглуулсан, төслийн талбайд байгаль хамгааллын асуудалд чиглэсэн биологийн олон янз байдлын мэдээллийг нэгтгэнэ. Эдгээр зорилтууд нь Ази тив даяар хэрэгжүүлэх боломжгүй байсан боловч шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн болзошгүй нөлөөллийг үнэлэхэд шаардлагатай. Энэхүү хавсралтын II хэсэгт бид санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн нөлөөг Ази тивийн сонгосон ландшафтын байгаль хамгааллын асуудалд хэрхэн үнэлэх боломжтой болохыг харуулсан зургаан нарийн шинжилгээг танилцуулж байна.

ХУВЬ НЭМЭР

Тайлер Крийч (Том хэмжээний ландшафтыг хамгаалах төв [CLLC]) орон зайн дүн шинжилгээ хийж, тайлангийн төслийг боловсруулсан. Грейс Стоунифер (CLLC) ба Мат Белл (Баруун Бүсийн Тээврийн Институт-Монтана мужийн их сургууль [WTI]) нь санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутын талаарх мэдээллийг нэгтгэж, тоон хэлбэрт оруулав. Роб Амент (CLLC/WTI), Тони Клевенгер (WTI) нар тайлангийн загвар гаргах, хянахад тусалсан.

МЭДЭЭЛЛИЙН БОЛОМЖИТ БАЙДАЛ

Биологийн олон янз байдлын цөмүүд, санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрут, боломжит нөлөөллийн бүс-ийг багтаасан энэхүү шинжилгээний биологийн олон янз байдлын үндсэн чиглэлүүд болох орон зайн мэдээллийн бүтээгдэхүүнийг USAID-ийн Хөгжлийн мэдээллийн санд хадгалдаг.

II ХЭСЭГ: АЗИЙН ЛАНДШАФТЫН ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛЛИЙН НАРИЙВЧИЛСАН ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ

Энэхүү хавсралтын I хэсэгт үзүүлсэн том ширхэгтэй дүн шинжилгээ нь санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн биологийн төрөл зүйлд үзүүлэх нөлөө чухал ач холбогдолтой байж болох ерөнхий нутаг дэвсгэрийг тодорхойлоход ач холбогдолтой юм. Гэсэн хэдий ч эдгээр дүн шинжилгээ нь байгаль орчны асуудалд хамаарах шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн хувь хүний нөлөөлөл, экосистемд үзүүлэх нөлөөллийг хангалттай үнэлэхэд шаардлагатай нарийвчилсан нарийвчлал, орон зайн нарийвчлал багатай байдаг. II хэсэгт энэхүү тайланд зориулж хийсэн эмзэг төрөл зүйл эсвэл таксономын анхны нарийвчилсан дүн шинжилгээний зургаан жишээг өгч, шугаман дэд бүтцийг хөгжүүлэх төслүүдийн боломжит үр нөлөөг онцлон харуулав. Эдгээр шинжилгээ нь биологийн болон шугаман дэд бүтцийн өгөгдлийг ашиглан богино хугацаанд хийгдсэн түргэвчилсэн үнэлгээ юм. Эдгээрийг зэрлэг ан амьтдын судалгаа, хамгааллын ажилд идэвхтэй оролцдог, зэрлэг ан амьтдын популяцад шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийн талаар туршлагатай орон нутгийн төрийн бус байгууллагын түншүүдтэй хамтран явуулсан болно.

Манай зургаан шинжилгээ нь таксономийн хувьд олон янз байдаг бөгөөд том махчин амьтад, туурайтан амьтад, шувууд, мөлхөгч, хэвлийгээр явагч болон бусад төрөл зүйлд анхаарлаа хандуулсан. Тэдгээр нь бүх гурван төрлийн (авто зам, төмөр зам, цахилгаан шугам) шугаман дэд бүтцийн төслүүд болон шинэ маршрут, одоо байгаа маршрутын сайжруулалтыг авч үздэг. Эдгээр шинжилгээ нь газарзүйн хувьд ялгаатай Өмнөд, Зүүн Өмнөд, Зүүн, Төв Ази дахь судалгааны бүсүүдийг багтаадаг. Тэд хэд хэдэн төрлийн биологийн өгөгдөл (жишээлбэл, зэрлэг ан амьтдын телеметр, замын улмаас хорогдох хорогдлын судалгаа, популяцын нягтшилын тооцоо, ан амьтдын коридорын газрын зураг) болон орон зайн шинжилгээний янз бүрийн аргуудад тулгуурладаг. Өндөр төвшний шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн эмзэг төрөл зүйлүүдэд үзүүлэх нөлөөллийг тодорхойлохоос гадна, эдгээр нарийн төвшний дүн шинжилгээ нь орон зайн үнэлгээ нь биологийн олон янз байдлыг хамгаалах хүчин чармайлт, үйл ажиллагаанд мэдээллээр хангах жишээ загварыг өгдөг.

Зургаан шинжилгээ тус бүрийг бие даасан судалгаа болгон танилцуулсан боловч II хэсгийн төгсгөлийн дүгнэлтэд бид бүх дүн шинжилгээний үндсэн үр дүнг товч нэгтгэн харуулсан.

ШИНЖИЛГЭЭ I: МОНГОЛ УЛСАД САНАЛ БОЛГОЖ БУЙ ХАТУУ ХУЧИЛТТАЙ АВТО ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМААС ЦООХОР ИРВЭСТ ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ

Цоохор ирвэс бол махчин амьтан бөгөөд Төв ба Өмнөд Азийн өндөр уулын экосистемийн эрүүл байдлын гол үзүүлэлт болдог. Цоохор ирвэсийн популяц нь амьдрах орчны алдагдал, хулгайн ан, уур амьсгалын өөрчлөлтийн нөлөөгөөр түүхэн төвшнөөс харьцангуй буурсан байна. Монгол Улс цоохор ирвэсний хоёр дахь том популяц бөгөөд энэ зүйлийн төрөлд багтдаг Азийн 12 орны 1,000 орчим тоо толгойтой бөгөөд Дэлхийн ирвэсний экосистемийг хамгаалах хөтөлбөрөөс тогтоосон гурван тэргүүлэх ландшафт нь Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт байдаг(WWF, 2015). Монгол Улсад хийсэн шинэхэн нийтлэгдсэн судалгааны тоо баримтаас үзвэл, түс улсын цоохор ирвэсний тоо толгой тогтвортой (Bayandono et al., 2021)байгаа нь хулгайн антай тэмцэх эргүүл, малын нөхөн олговрын хөтөлбөр, олон нийтийн боловсролын кампанит ажил зэрэг байгаль хамгааллын хүчин чармайлтаас үүдэлтэй юм.

Байгаль хамгаалах чиглэлээр амжилттай ажилласан хэдий ч Монголын ирвэс олон аюул заналхийлэлтэй тулгарсаар байгаа бөгөөд шугаман дэд бүтцийн хөгжил нь хамгийн чухал нөлөөллүүдийн нэг юм. Монгол Улс ашигт малтмал болон бусад олборлох нөөцөөр баялаг бөгөөд эдгээр баялгийг хөрш зэргэлдээ Хятад, Орос руу тээвэрлэх авто зам, төмөр замын томоохон сүлжээг хөгжүүлж байна. Одоогоор Монгол улсын ~ 50,000 км авто замын сүлжээний ердөө 13 хувь нь хатуу хучилттай бөгөөд хөдөө орон нутагт авто замыг хөгжүүлэх, оршин суугчдыг холбох, аюулгүй байдлыг сайжруулах зорилгоор авто замын сүлжээг цаашид хөгжүүлэхээр төлөвлөж байна(ADB, 2018a). Монгол Улсын Тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал 2030-д асфальтан замыг 3,000 орчим км-ээр үртасгах, олон улсын болон дотоодын аяллыг дэмжих, хөдөө аж ахуй, аж үйлдвэр, уул уурхайн салбарт үйлчлэх хэд хэдэн шинэ төмөр зам барихыг уриалжээ(Government of Mongolia, 2016).

Шугаман дэд бүтцийн нь гурван механизмаар ирвэсний популяцад хор хөнөөл учруулж болзошгүй юм. Нэгдүгээрт, шугаман дэд бүтцийн нь ирвэсний амьдрах орчны доройтол, хуваагдлыг үүсгэж болно. Цоохор ирвэс нь хүний үйл ажиллагаа(Wolf & Ale, 2009) явуулдаг газраас зайлсхийдэг бөгөөд шинэ зам, төмөр зам нь ихэвчлэн орон нутгийн хүн амын нягтралыг нэмэгдүүлдэг. Тариаланчид тээвэрлэлтийг хөнгөвчлөх үүднээс авто зам эсвэл төмөр замын ойролцоох газрыг худалдаж авснаар байгалийн амьдрах орчныг хөдөө аж ахуйн зориулалттай газар болгон хувиргаж болзошгүй юм(Diener & Batjav, 2019). Өргөтгөсөн, сайжруулсан шугаман дэд бүтэц нь шинэ нутагт байгалийн нөөцийг олборлох ажлыг хөнгөвчлөх боломжтой бөгөөд энэ нь ирвэс амьдрах орчинд тохиромжгүй болно. Хатуу хучилттай авто зам, төмөр зам нь цоохор ирвэсний хөдөлгөөнд саад болж, генийн солилцоо, уур амьсгалын өөрчлөлтөд дасан зохицоход шаардлагатай амьдрах орчны нутаг дэвсгэрүүдийн хоорондох хөдөлгөөнд нөлөөлж байна(Snow Leopard Network, 2014).

Хоёрдугаарт, шинэ шугаман дэд бүтэц, үүнтэй холбоотойгоор хүнд хүртээмжтэй байдал, газар ашиглалтын өөрчлөлт нэмэгдсэнтэй холбоотойгоор хүмүүс цоохор ирвэсийг шууд устгахад хүргэж болзошгүй юм. Цоохор ирвэсийг үслэг эдлэлийн зорилгоор болон уламжлалт анагаах ухаанд яс болон биеийн бусад хэсгийн эмчилгээнд хэрэглэх эм тангийн зорилгоор хулгайгаар агнадаг(Wingard & Zahler, 2006). Мөн мал сүргийн хорогдлын улмаас малчид агнах тохиолдол гардаг(Jackson & Wangchuk, 2001).

Гуравдугаарт, шинэ зам, төмөр замын дагуу хүмүүсийн оролцоо, газар ашиглалтыг өргөжүүлснээр цоохор ирвэсний идэш тэжээлийн тархалт буурч магадгүй юм. Цоохор ирвэс нь туурайн амьтдын тоо толгой ихтэй газар нутагт зэрэгцэн оршдог бөгөөд хулгайн ан, мал аж ахуйтай зэрэгцэн оршиж, хөдөө аж ахуй хөгжүүлэхтэй холбоотой амьдрах орчны доройтлоос шалтгаалж тээврийн коридорын ойролцоо газар нутагт цоохор ирвэсний тоо толгой буурч магадгүй юм(WWF, 2015).

Энд бид цоохор ирвэс болон Монголд санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн хоорондох зөрчилдөөний болзошгүй талбайн үнэлгээг танилцуулж байна. Бидний зорилго бол санал болгож буй хатуу хучилттай авто зам, төмөр замаас тус улсын цоохор ирвэсний популяцад учруулж буй аюулын цар хүрээ, газарзүйн хуваарилалтыг тодорхойлох, хамгийн хүчтэй нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэхийн тулд шаардлагатай газруудыг тодруулах явдал юм.

АРГА БАРИЛУУД

Бид санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутыг цоохор ирвэсээр бүрхэгдсэн амьдрах орчны хэсгүүд, амьдрах орчны хоорондох цоохор ирвэсийг тараах замаар орон зайн хувьд тооцоолов. Бид Зэрлэг ан амьтдыг хамгаалах нийгэмлэгийн Монгол дахь хөтөлбөрөөс санал болгож буй хатуу хучилттай авто зам, санал болгож буй төмөр замын талаарх орон зайн мэдээллийг (одоо баригдаж буй нэгийг оруулаад) авсан. Бид Даян Дэлхийн Байгалийн Сангийн Монгол дахь хөтөлбөрийн албанаас цоохор ирвэсний тархац бүхий нутаг орон дахь амьдрах орчин, тархалтын коридорын талаарх орон зайн мэдээллийг олж авлаа. Эдгээр цоохор ирвэсний мэдээллийг сүүлийн хэдэн жилийн турш цуглуулсан. Улсын хэмжээнд хийсэн популяцын үнэлгээнд Монгол даяар цоохор ирвэсний орон зайн тархалт, нягтыг тооцоолсон(Bayandono et al., 2021). Дүгнэлт нь амьдрах орчныг өндөр, дунд, бага нягтралтай гэж ангилсан цоохор ирвэсний нягтралын зургийг бий болгохын тулд тэмдэгтэд суурилсан тархац, хөдөлгөөний судалгаа, камераар хянах аргуудыг ашигласан болно. Түүнчлэн, топографи, хүний оролцоо, нөлөөлөл зэрэг ландшафтын онцлогт үндэслэн цоохор ирвэсний тусгаарлагдсан нутаг дэвсгэрийн хамгийн оновчтой сарнилтын коридорыг урьдчилан таамаглахын тулд хамгийн бага өртөгтэй замын зураглалыг ашигласан. Цоохор ирвэс тархцад зардлын үр ашгаар нь (өөрөөр хэлбэл тархцад шаардагдах энергийн хэмжээ) үндэслэн коридорыг 5 ангилдаг.

Бид санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн нь ирвэсний популяцад нөлөөлөх нөлөөллийг хоёр арга замаар тоон үзүүлэлтээр тодорхойлсон: (1) бид амьдрах орчны болзошгүй доройтлын тооцоо болгон нягтралын ангилал бүрийн тархацтай цоохор ирвэсний амьдрах орчныг огтлох хатуу хучилттай авто зам, төмөр замын нийт уртыг тооцоолсон; мөн (2) бид санал болгож буй хатуу хучилттай авто зам, төмөр зам, хамгийн бага өртөгтэй тархац, сарнилтын коридор хоорондын огтлолцох цэгүүдийн тоог холболтын боломжит алдагдлын тооцоолол болгон тооцоолсон. Бид байгаль хамгааллын асуудал бүхий эдгээр газруудыг дүрслэн харуулахын тулд хоёр төрлийн огтлолцол, уулзварын газрын зураглалыг бүтээсэн. Хамгаалалттай газрууд нь шугаман дэд бүтцийн төслүүдэд хамгаалах арга хэмжээг хэрэгжүүлэх боломжийг бүрдүүлдэг тул Дэлхийн Тусгай Хамгаалалтай Газар Нутгуудын Мэдээллийн Сангийн тодорхойлсноор хамгаалалттай газруудын хүрээнд санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн болон тархац бүхий цоохор ирвэсний амьдрах орчны хооронд огтлолцол үүссэн эсэхийг бид мөн тодорхойлсон болно(UNEP-WCMC & IUCN, 2021).

ҮР ДҮНГҮҮД

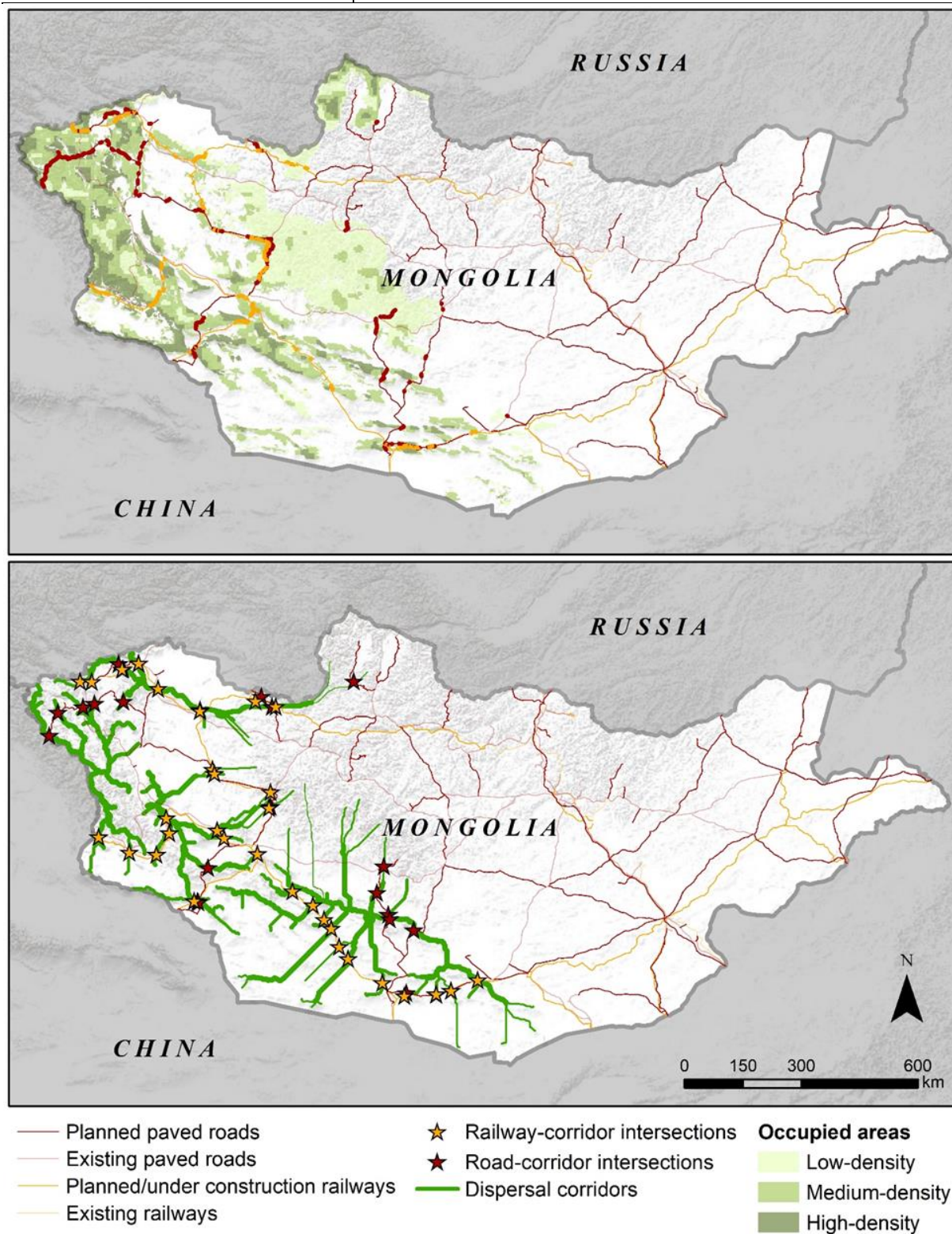
Санал болгож буй 1,900 гаруй км-ийн шугаман дэд бүтцийн нь Монгол дахь цоохор ирвэсний амьдрах орчинтой огтлолцох бөгөөд хатуу хучилттай авто зам, төмөр зам тус бүр нь нийт дүнгийн хагас орчим хувийг эзэлдэг (Хүснэгт9). Эдгээр уулзварын ихэнх хэсэг нь дунд зэргийн нягтралтай амьдрах орчинд байдаг боловч бараг 370 км нь цоохор ирвэст үзүүлэх нөлөө нь ялангуяа ноцтой байж болзошгүй өндөр нягтшилтай амьдрах орчинд байдаг. Хэдийгээр олон уулзварууд зүйлийн тархац бүхий амьдрах орчны зах хэсгээр тохиолддог боловч (жишээлбэл, хөндий хоолойн сав хэсгийн ойролцоо), санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн нь хэд хэдэн байршилд зүйлийн тархац бүхий амьдрах орчны дунд хэсгийг огтлох болно (Зураг I I). Монголын баруун хойд ба өмнөд хэсэгт орших Алтайн нурууг хамарсан өргөн хүрээний тархац бүхий амьдрах орчныг хоёр хатуу хучилттай авто зам (Баян-Өлгий хотын авто зам, Алтай хот-Бугат-Бургастайн авто зам) болон санал болгож буй хоёр төмөр замаар (Алтай хот-Бургастайн төмөр зам болон Алтай хот-Булганы төмөр зам). Эдгээр хөгжил нь зүйлийн амьдрах орчны энэ тасралтгүй нутгийг олон жижиг хэсгүүдэд хувааж болзошгүй.

Цоохор ирвэсний тархац бүхий амьдрах орчинд ойролцоогоор 200 км (10 хувь) нь хамгаалалттай газрууд дотор тохиолдоно. Үүнд Алтай Таван Богдын байгалийн цогцолборт газрын дундаж нягтрал ихтэй зүйлийн амьдрах орчинд 56 км хатуу хучилттай авто зам; Маянган Угалзатын байгалийн цогцолборт газарт дунд болон бага нягтралтай амьдрах орчны хүрээнд санал болгож буй 37 км төмөр зам; Их Богд уулын байгалийн цогцолборт газрын өндөр ба дунд нягтшилтай амьдрах орчны 28 км хатуу хучилттай авто зам; болон Хар-Ус нуурын байгалийн цогцолборт газарт өндөр ба дунд нягтралтай 16 км замыг багтаадаг.

Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн нь 59 байршилд урьдчилан тооцоолсон тархалтын коридортой огтлолцох болно (Хүснэгт9), тэдгээрийн ихэнх нь зүйлийн тархац, сарнилтад ашиглах боломжтой эдийн засгийн үр ашигтай ангиллын коридор дагуу байрладаг. Хэрэв эдгээр коридор дагуух шинэ хатуу хучилттай зам, төмөр замыг хөдөлгөөн нь цоохор ирвэст саад болбол амьдрах орчны жижиг хэсгүүдийг том цоохор ирвэсний метапопуляцаас тусгаарлаж болно. Амьдрах орчны доройтлыг бий болгох хамгийн их боломжит нөлөөлөл бүхий шугаман дэд бүтцийн санал болгож буй онцлог шинж чанарууд нь уялдаа холбооны алдагдлыг үүсгэх хамгийн өндөр боломжуудтай ижил байх албагүй; Жишээлбэл, Монголын өмнөд хэсэгт байгуулах Алтай хот-Гурвантэс-Даланзадгад хотын төмөр зам нь харьцангуй бага тархацтай амьдрах орчинтой огтлолцох боловч тархац, сарнил бүхий I I коридорыг хуваах болно.

Хүснэгт9: Санал болгож буй шугаман дэд бүтэц (хатуу хучилттай зам, төмөр зам) болон ирвэсний тархацтай газар, тархах боломжтой коридорын хоорондох давхцал

ХҮСНЭГТ 9: ХҮСНЭГТ: САНАЛ БОЛГОЖ БУЙ ШУГАМАН ДЭД БҮТЭЦ (ХАТУУ ХУЧИЛТТАЙ ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМ) БОЛОН ИРВЭСНИЙ ЭЗЛЭГДСЭН ГАЗАР, ТАРХАХ БОЛОМЖТОЙ КОРИДОРЫН ХООРОНДОХ ДАВХЦАЛ					
		ТАРХАЦ БҮХИЙ ГАЗАРТАЙ ОГТЛОЛЦОХ УРТ (КМ)			
САНАЛ БОЛГОЖ БУЙ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ТӨРӨЛ	ТАРХАЛТ, САРНИЛТЫН КОРИДОРТОЙ ОГТЛОЛЦЛУУД	БАГА НЯГТРАЛТАЙ НУТАГ ДЭВСГЭРҮҮД	ДУНД НЯГТРАЛТАЙ НУТАГ ДЭВСГЭРҮҮД	ӨНДӨР НЯГТРАЛТАЙ НУТАГ ДЭВСГЭРҮҮД	БҮХ НУТАГ ДЭВСГЭРҮҮД
Хучилттай зам	25	284.3	488.4	204.5	977.2



Зураг II: Цоохор ирвэс болон санал болгож буй хатуу хүчилттай авто зам, төмөр замын хооронд зөрчил үүсэж болзошгүй газрууд. Дээд самбар: санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн ба цоохор ирвэсний тархацтай газруудын

хоорондох давхцал. Давхцал бүхий тархал нутагтай санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн шинж чанаруудын хэсгүүдийг өргөн шугамаар харуулав. *Доод самбар*: санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн ба цоохор ирвэсний тархах боломжтой коридор хоорондын уулзварын цэгүүд. Өргөн ногоон шугам нь ирвэсний хөдөлгөөнд илүү үр дүнтэй коридорыг илтгэнэ.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Бидний хийсэн судалгаанаас харахад санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн нь Монгол дахь нутаг дэвсгэрийнхээ ихэнх хэсэгт ирвэсүүдэд сөргөөр нөлөөлөх боломжтой болохыг харуулж байна. Шинэ хатуу хучилттай авто зам, төмөр замыг санал болгосны дагуу барьж дуусгавал цоохор ирвэсний харьцангуй өндөр нягтралтай, дунд болон бага нягтралтай олон газруудыг дэмждэг алслагдсан хэд хэдэн бүс нутгийг таслах боломжтой. Шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн зүгээс цоохор ирвэс ба түүний амьдрах орчинд үзүүлэх нөлөө нь шугаман дэд бүтцийн хөгжил, өргөжилт, уул уурхайн шинэ хөгжил, суурин газар тариалан, хулгайн ан, ан амьтдын хомсдол, хүний дарамт шахалт зэргээс хамаарна. Эдгээр дарамт хэр хүчтэй болохыг таамаглахад хэцүү байгаа боловч өнгөрсөн хугацаанд Монгол Улсад хийсэн авто замын хөгжлийг дагаж хүмүүсийн шилжилт, нүүдэл эрчимжиж, хатуу хучилттай зам(Diener & Batjav, 2019) дагуу хүмүүсийн суурьшил бий болсон, энэ хөгжил цаашид ч үргэлжлэх болно гэж үзэж байна. Цоохор ирвэс болон бусад зэрлэг ан амьтдын шугаман дэд бүтцийн хамгаалах арга хэмжээг хэрэгжүүлэх боломж нь зэрлэг ан амьтдын популяцыг хамгаалах зорилгоор тусгайлан зохицуулсан үндэсний цогцолбор болон бусад хамгаалалттай газруудаар дайран өнгөрөх хатуу хучилттай авто зам, төмөр замын хэсгүүдэд хамгийн их байж болох юм.

Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн зүгээс Монгол орны ирвэсний метапопуляцад үзүүлэх нөлөө нь нэлээд их байж болох бөгөөд бидний хийсэн шинжилгээгээр амьдрах орчны нутаг дэвсгэрүүдэд тархсан олон коридорыг шинээр зассан зам эсвэл шинэ төмөр замаар хувааж болно. Хэрэв шугаман дэд бүтцийн эдгээр шинж чанарууд нь ирвэсний хөдөлгөөнд саад болж байвал уялдаа холбоог алдагдуулах магадлал өндөр боловч энэ нь авто зам, төмөр замын онцлог шинж чанар, ирвэсний хариу үйлдэл зэргээс хамаарна. Жишээлбэл, замын өргөн ба замын хөдөлгөөний эрчим зэрэг нь олон зэрлэг амьтдын(Jacobson et al., 2016) замыг дайран гарах зан төлөвийг тодорхойлох чухал хүчин зүйл боловч эдгээр хүчин зүйл нь ирвэсний зам хөндлөн гарах зан төлөвт хэрхэн нөлөөлж байгааг тодорхойлоход хүндрэлтэй. Өөрөөр хэлбэл авто зам, төмөр замын дагуу хашаа, хашлага татах нь биологийн олон зүйлийн хөдөлгөөнд хүчтэй саад болдог(McInturff et al., 2020). Өнөөгийн стандартын дагуу Монгол улсын төмөр зам дагуу өргөст торон хашлага хийх шаардлагатай бөгөөд эдгээр хашаа нь нүүдэллэдэг туурайтан болох хулан, цагаан зээр, зээрийн хөдөлгөөнийг бүүруулж, (орооцолдох гэх мэт) эндэгдлийг нэмэгдүүлжээ(Batsaikhan et al., 2014). Туурайтан амьтдад үзүүлэх эдгээр сөрөг нөлөө нь идэш тэжээлийн баазад нөлөөлөх замаар Монголын цоохор ирвэст нөлөөлж болзошгүй. Гэсэн хэдий ч төмөр замын хашаа нь хөдөлгөөний саад бэрхшээлийг үүсгэдэг эсэх эсвэл цоохор ирвэст шүүд үхлийн эрсдэл учруулдаг уу гэдэг нь тодорхойгүй байна.

Бидний хийсэн түргэвчилсэн үнэлгээний үр дүнд цоохор ирвэст нөлөөлөх магадлал өндөр байгаа газруудыг тодруулахын тулд орон зайн өгөгдлийг ашигласан боловч цоохор ирвэсний эрсдэлийг бүрэн ойлгохын тулд эдгээр газруудад нарийвчилсан судалгаа хийх шаардлагатай. Цоохор ирвэсний тохиолдоц, нягтрал, хүний үйл ажиллагаагаар бий болсон дарамт, санал болгож буй авто зам, төмөр замын онцлог шинж чанаруудын талаарх нарийн мэдээлэл нь илүү өргөн хүрээтэй, хэсэгчилсэн үнэлгээг хийх боломжийг олгодог бөгөөд энэ нь цоохор ирвэст үзүүлэх

шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн нөлөөллийг бууруулах үр дүнтэй стратегийг боловсруулахад чухал ач холбогдолтой юм.

Монгол Улс шинээр батлагдаж буй Тогтвортой Хөгжлийн Зорилт 2030 хөтөлбөрт ямар ч авто зам, төмөр замын төсөлд зэрлэг ан амьтдын гарц гэх мэт бууруулах арга хэмжээг хараахан оруулаагүй байна. Хулан, аргаль, цагаан зээр, цагаан зээрт үзүүлэх нөлөөллийг бууруулах зорилгоор Оюутолгойн уурхайгаас БНХАУ-ын хил хүртэлх шинэ замыг нарийвчлан үнэлэх, бууруулах зөвлөмжийг бэлтгэсэн; гэсэн хэдий ч бидний мэдэж байгаагаар эдгээр арга хэмжээ хэрэгжээгүй байна(Huijser et al., 2013). Цоохор ирвэс нь тархац бүхий бүс нутгийн уулархаг газар нутаг, цаг уурын байдлаас шалтгаалан шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийг бууруулахад өвөрмөц бэрхшээл, сорилтыг бий болгодог. Уулархаг орчинд шугаман дэд бүтцийн олон төслүүд ачааны төмөр замд хоёр ба түүнээс бага хувийг бий болгохын тулд хонгил, том суваг, хоолойг ашигладаг. Эдгээр шинж чанарууд нь амьдрах орчныг өөрчилдөггүй тул ан амьтдын шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийг бууруулах хамгийн үр дүнтэй хэрэгсэл юм(Clevenger & Huijser, 2011). Цоохор ирвэсний популяцын үялдаа холбоог хадгалах, нөлөөллийг бага төвшинд байлгахад эдгээр шинж чанаруудыг зөв байрлуулах нь чухал юм.

ХУВЬ НЭМЭР

Буянаагийн Чимэддорж, Баяндонойн Гантулга (WWF-ын Монгол дахь байгууллага) нар ирвэсний нягтрал, сарнилтын коридоруудын талаар орон зайн мэдээлэл өгч, энэхүү тайланг бэлтгэхэд хувь нэмэр оруулсан. Баярбаатарын Бүүвэйбаатар, Батдоржын Нарангуа (WCS Монгол) санал болгож буй авто зам, төмөр замын талаар орон зайн өгөгдлийг бүрдүүлсэн. Тайлер Крийч (CLLC) орон зайн дүн шинжилгээ хийж, тайлангийн төслийг боловсруулсан. Роб Амент (CLLC/WTI), Тони Клевенгер (WTI) нар энэхүү тайланд хувь нэмэр оруулсан.

ШИНЖИЛГЭЭ 2: БАЛБА УЛСЫН ТЕРАЙ НУМЫН ЛАНДШАФТАД БАРЫН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛД АВТО ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН ЗҮГЭЭС ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ

Терай Нумын Ландшафт (TAL) нь Энэтхэг-Балбын хилийн ойролцоох ~50,000 км²-ийг хамарсан, ой, өвс, намгархаг газар бөгөөд биологийн олон янз байдал, устгах аюулд өртсөн мегафауна, заан, хирс зэргээрээ дэлхий дахинд алдартай. TAL-ийн байгалийн амьдрах орчин нь түүхэн байдлаар барын, өндөр нягтшилтай популяцыг дэмжиж байсан боловч ландшафтын ихэнх хэсгийг хүний хэрэгцээнд шилжсэн, одоогоор бар нь хамгаалалттай газруудын харьцангуй тусгаарлагдсан дэд популяцад оршин амьдрах болжээ(Thapa et al., 2017). Бар болон бусад өргөн тархацтай амьтдыг зөвхөн хамгаалалттай газруудаар дамжуулан хамгаалах боломжгүй; Барын генетикийн олон янз байдал, популяцын эрүүл байдлын хамгаалахын тулд дэд популяц хоорондын нүүдэл, улирлын чанартай хөдөлгөөнүүд зайлшгүй шаардлагатай(Thatte et al., 2018). Энэхүү хэрэгцээг харгалзан үзээд Балба, Энэтхэг хоёр улс 2004 онд хамгаалалттай газруудын амьдрах орчны холбоог хадгалахын тулд TAL-ийн байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээг хэрэгжүүлсэн. Гэсэн хэдий ч бүс нутагт, ялангуяа Балба улсад шугаман дэд бүтцийн хурдацтай хөгжил нь амьдрах орчны доройтол, ландшафтын хуваагдал, тээврийн хэрэгсэлтэй мөргөлдөхөөс болж үхэж хорогдох тохиолдол нэмэгдэх зэргээр барын популяцад хор хөнөөл учруулах аюул заналхийлж байна(Carter et al., 2020).

TAL-ийн Балбын хэсгийг зүүнээс баруун тийш хамарсан шугаман дэд бүтцийн гурван том төсөл нь баруудад онцгой хохирол учруулж болзошгүй юм. Зүүн-Баруун чиглэлийн төмөр зам нь 945 км урттай, шинэ, цахилгаан төмөр зам бөгөөд одоогоор TAL-ийн зүүн хэсэгт орших жижиг хэсгийг л барьж дуусгажээ. 1,028 км Махиндра хурдны зам нь Балбын хамгийн урт зам бөгөөд замын зарим хэсгүүдэд хоёр эгнээтэй тусгаарлагчгүй хурдны замаас дөрвөн эгнээтэй тусгаарлагчтай хурдны зам болгон шинэчилж байна. Парса Үндэсний Хүрээлэнг хувааж, Читвань үндэсний хүрээлэнтэй хиллэдэг энэ маршрутын 200 км орчим хэсгийг хэсэгчлэн барьж байгаа бөгөөд Балба улсад TAL дахь барын хамгийн чухал амьдрах орчны нэг хэсэг болох юм(DNPWC, 2016). Читван-Парса цогцолбор нь хамгийн сүүлийн үеийн судалгаагаар III бартай(DNPWC & DoFSC, 2018). 1,792 км Шуудангийн Хурдны Зам нь 1930-аад онд баригдсан одоо байгаа шороон замын маршрутын дагуу баригдаж байгаа буй хатуу хүчилтэй хоёр үрсгалтай зам бөгөөд одоогоор уртынхаа 60 орчим хувийг барьж дуусгаад байна. Энд бид TAL-ын барын популяцад шугаман дэд бүтцийн эдгээр үзүүлэлтүүдийг сайжруулах, хөгжүүлэх, бүтэц, байгууламжийн нөлөөллийг судлах орон зайн энгийн дүн шинжилгээ хийдэг.

АРГА БАРИЛУУД

Бид TAL-д бар хамгаалах дөрвөн төрлийн тэргүүлэх чиглэл бүхий шугаман дэд бүтцийн маршрутыг орон зайн хувьд давхцуулсан. Үүнд: хамгаалалттай газрууд, хамгаалалттай газруудын эргэн тойрон дахь хамгаалалтын бүс, хамгаалалттай газруудын ой модтой коридор, барын нягтрал ихтэй газрууд зэрэг болно. Бид тусгай хамгаалалтын бүсийн дэлхийн мэдээллийн сангаас тусгай хамгаалалттай газар нутаг(UNEP-WCMC & IUCN, 2021), завсрын бүсийн талаарх орон зайн мэдээллийг олж авсан бөгөөд үүнд таван хамгаалалттай газрууд (Банк, Бардия, Читван, Парса, Шуклафанта байгалийн цогцолборт газар), хамгаалалттай газрууд бүрийн эргэн тойронд байгуулагдсан хамгаалалтын бүс багтсан болно. Бид TAL дахь Балба дахь барын дэд популяцыг холбосон есөн ойн коридорын талаар WWF-Непал байгууллагаас орон зайн мэдээллийг цуглуулсан.Үүнд Непал дахь дэд популяцыг Энэтхэгийн хил дамнан гарсан дэд популяцтай холбосон коридорууд багтана. Камер ашиглан гүйцэтгэсэн, 2018 онд улсын хэмжээнд барын

судалгаа болох Үндэсний Хүрээлэн, Зэрлэг Ан Амьтдыг Хамгаалах Газраас (DNPWC) 2х2км торон нүдний хүрээнд Непал дахь бар бүхий хамгаалалттай газруудыг хамруулан барын нягтын орон зайн өгөгдлийг олж авав(DNPWC & DoFSC, 2018). Бид барын үргэлжилсэн нягтралын тооцоог барын нягтрал өндөртэй бүс нутгийн ангилсан газрын зураг болгон хөрвүүлсэн бөгөөд үүнийг тэг нягтралгүй судалгаанд хамрагдсан бүх нүднүүдийн дунд хамгийн өндөр квартилын нягтрал бүхий бүх торны нүднүүд гэж тодорхойллоо.

Барын популяцад заналхийлж буй шугаман дэд бүтцийн гэсэн гурван онцлог шинж чанар дээр бид анхаарлаа хандуулсан. Үүнд: Өрнө-Дорнын төмөр зам, Махиндра хурдны зам, Шуудангийн хурдны зам. Бид WWF-Непалаас эдгээр шугаман дэд бүтцийн чиглэлийн талаарх орон зайн мэдээллийг олж авсан. Маршрутууд нь тайлан боловсруулах цаг үеийн байдлаар хамгийн сайн мэдээлэлд үндэслэсэн ч шинээр барихаар төлөвлөж буй зарим хэсгийн (өөрөөр хэлбэл Читвань үндэсний хүрээлэнгийн хойд зүгт чиглэсэн Зүүн-Баруун чиглэлийн төмөр замын хэсэг) маршрутыг эцэслэн боловсруулж байгаа тул санал болгож буй шинэ чиглэлүүдийг урьдчилсан тойм байдлаар үзэх ёстой. Шугаман дэд бүтцийн маршрутын зарим хэсгийг аль хэдийн барьж дуусгасан болон сайжруулсан болно. Гэхдээ эдгээр хэсгүүдийг тодорхойлох найдвартай мэдээлэл бидэнд дутагдаж байв. Тиймээс болзошгүй бүх аюул нөлөөллийг харгалзан үзэхийн тулд бид бүх маршрутын бүх уртыг дүн шинжилгээнд хамруулахаар шийдсэн. Бар хамгаалах арга хэмжээний нутаг дэвсгэр бүрийг (хамгаалалттай бүс, хамгаалалтын бүс, коридор эсвэл барын нягтрал өндөртэй хэсэг) түс бүрээр нь огтлон гарч байгаа шугаман дэд бүтцийн үзүүлэлтүүд бүрийн уртыг тооцоолсон. Энэ нь тухайн үзүүлэлтээс хамааралтай аюулын үнэлгээ юм. Хэрэв бид шинэ барилга байгууламж, шугаман дэд бүтцийг сайжруулах ажлыг төлөвлөсний дагуу гүйцэтгэж, зохих хэмжээгээр бууруулах арга хэмжээ ач хэрэгжүүлээгүй бол баруудад үзүүлэх нөлөөлөл өндөр байх газруудыг тодруулахын тулд бид эдгээр уулзварын зургуудыг хийсэн.

ҮР ДҮНГҮҮД

Шугаман дэд бүтцийн санал болгож буй 800 гаруй км зам нь барыг хамгаалах тэргүүлэх арга хэмжээний нутаг дэвсгэрүүдтэй огтлолцдог бөгөөд эдгээр байршилд шинэ бүтээн байгуулалт, шинэчлэлт хийвэл барын популяцад сөргөөр нөлөөлж болзошгүй юм (Хүснэгт 10, Зураг 12). Махиндра хурдны зам нь бар хамгаалалтын тэргүүлэх арга хэмжээний нутаг дэвсгэртэй (319 км) хамгийн их огтлолцдог шугаман дэд бүтцийн боловч Шуудангийн хурдны зам (270 км) болон Зүүн-Баруун төмөр замын (215 км) томоохон хэсгүүд нь хамгаалалтын арга хэмжээний нутаг дэвсгэртэй огтлолцдог.

Хамгаалалттай газруудаас зайлсхийхийн тулд шугаман дэд бүтцийн маршрутыг ерөнхийд нь тооцоолсон. Гэхдээ хамгаалалттай газруудыг огтлолцдог хэд хэдэн газар байдаг. Үүнд: Шуудангийн хурдны зам нь баруун Читваны үндэсний хүрээлэнгээр дамжин өнгөрдөг; Махиндра хурдны зам нь Бардиа байгалийн цогцолборт газар ба Парса байгалийн цогцолборт газрыг дайрдаг; Шуудангийн хурдны зам, Махиндра хурдны зам, Зүүн-Баруун төмөр зам бүгд Шуклафанта үндэсний хүрээлэнг дайран өнгөрдөг.

Шугаман дэд бүтцийг төлөвлөсөн хөгжлийн зүгээс үзүүлэх нөлөөллийн талбайн ихэнх нь хамгаалалттай газруудын гадна барын нягтшил өндөртэй бүсээс гадна хамгаалалтын бүс, ой модны коридор дотор тохиолддог. Шугаман дэд бүтцийн зарим хэсэг нь барын нягтрал хамгийн өндөр тархацтай хэсгүүдээс зайлсхийдэг. Гэхдээ хоёр онцгой үл хамаарах зүйл бий: Махиндра хурдны зам нь Бардиа үндэсний хүрээлэнгийн баруун хойд хэсэгт байрлах өндөр нягтралтай

газрыг дайран өнгөрч, Шуудангийн зам нь Читваны үндэсний хүрээлэнгийн өмнөд хэсэгт байрлах өндөр нягтралтай хэд хэдэн газрыг огтлолцдог.

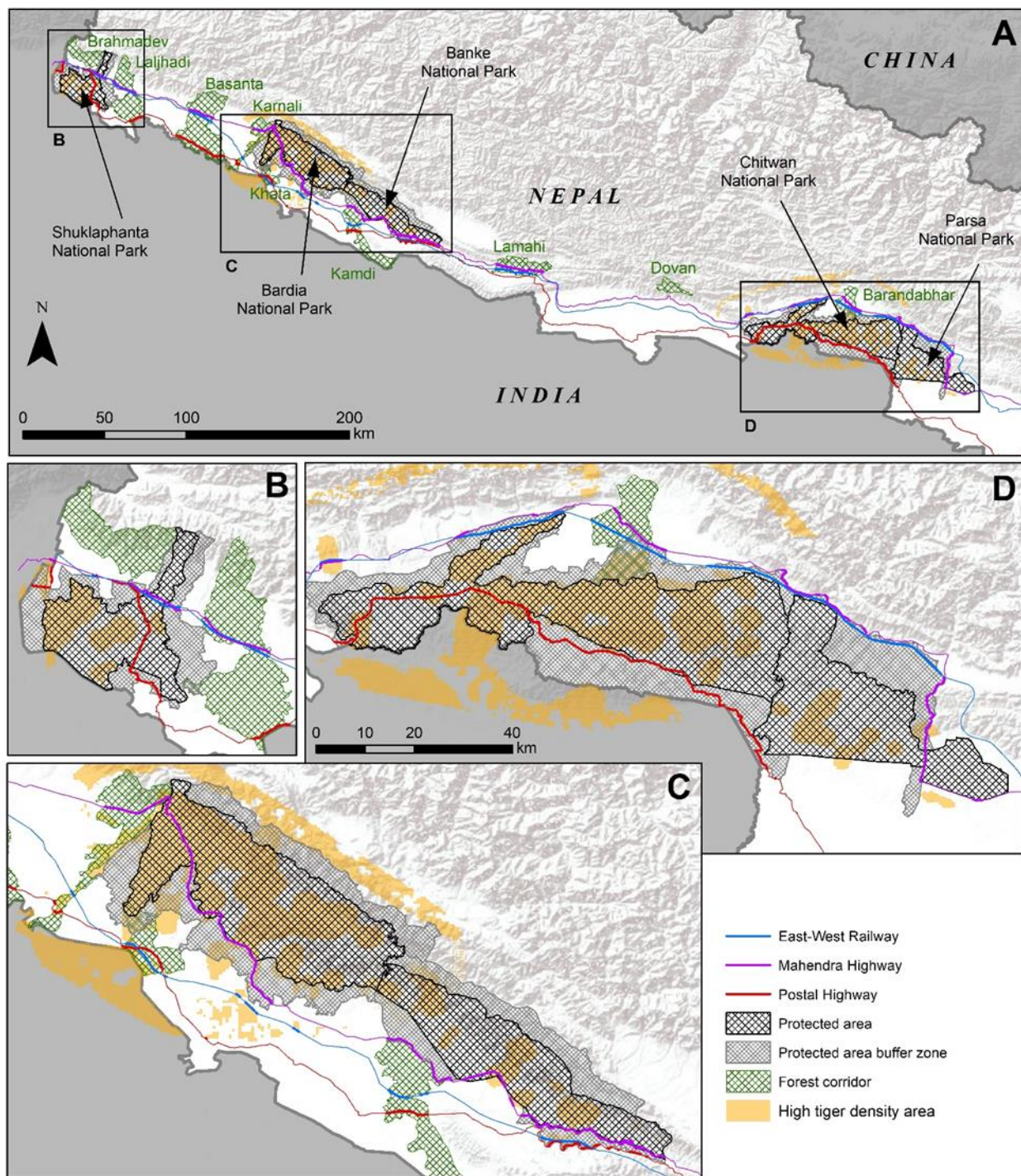
Хамгаалалттай газруудын эргэн тойрон дахь завсрын бүсүүд нь дор хаяж нэг шугаман дэд бүтцийн хэсгийг, олон тохиолдолд олон хэсгүүдийг огтлон гарсан. Шуклафанта үндэсний хүрээлэнгийн завсрын бүсийг Махиндра хурдны зам, Өрнө-Дорнын төмөр зам, Шуудангийн хурдны зам огтлон гардаг. Банке-Бардия цогцолборын завсрын бүсийг Махиндра хурдны зам огтлон гарсан, мөн түүний гадна зах хэсгийн дагуу бага хэмжээгээр Өрнө-Дорнын төмөр зам, Шуудангийн зам руу нийлдэг. Читван-Парса цогцолборын завсрын бүсийг Шуудангийн хурдны зам огтлон гардаг. Мөн зах ирмэг хэсгийн дагуу бага хэмжээгээр Өрнө-Дорнын төмөр зам, Махиндра хурдны зам руу нийлдэг.

Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн хамгийн ноцтой нөлөөлөл нь Балба, Энэтхэгийн хамгаалалттай газруудыг холбосон ой бүхий 9 коридорт нөлөөлж болзошгүй юм. Карнали, Басанта, Лалжади коридорууд тус бүр нь шугаман дэд бүтцийн гурван хэсгээр огтлолцдог. Хата, Ламахи, Барандабхар, Камди коридорууд нь тус бүр хоёр шугаман дэд бүтцийн хэсгээр огтлолцдог бөгөөд Камди коридорууд нь түүний зах, хилийн дагуу үргэлжлэх шугаман дэд бүтцийн гуравдах хэсгийг багтаадаг. Зөвхөн Брахмадев ба Дованы коридорууд нь шугаман дэд бүтцийн аль ч хэсгээр огтлолцдоггүй.

Хүснэгт 10: Тэрай Арк дахь бар хамгаалах чухал газруудыг огтлолцсон авто болон төмөр замын санал болгож буй/баригдаагүй замын урт (км)

ХҮСНЭГТ 10: ТЭРАЙ АРК ДАХЬ БАР ХАМГААЛАХ ЧУХАЛ ГАЗРУУДЫГ ОГТЛОЛЦСОН АВТО БОЛОН ТӨМӨР ЗАМЫН САНАЛ БОЛГОЖ БУЙ/БАРИГДААГҮЙ ЗАМЫН УРТ (КМ)						
		БАР ХАМГААЛАХ ЗОРИЛГОТОЙ ТЭРГҮҮЛЭХ АРГА ХЭМЖЭЭНИЙ НУТАГ ДЭВСГЭРҮҮД				
		ХАМГААЛАЛТТАЙ ГАЗАР НУТГУУД	ЗАВСРЫН БҮСҮҮД	ОЙН КОРИДОРУУД	БАРЫН ТАРХАЦ ИХТЭЙ НУТАГ ДЭВСГЭРҮҮД	АРГА ХЭМЖЭЭГ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ БҮХ НУТАГ ДЭВСГЭР ¹
Шугаман дэд бүтцийн онцлог	Өрнө Дорнын Төмөр Зам	4.5	106.3	83.0	21.6	215.4
	Махиндра Хурдны Зам	58.2	119.6	93.0	48.3	319.1
	Шуудангийн Хурдны Зам	67.3	100.1	64.5	37.7	269.5
	Бүх онцлогууд	130.0	326.0	240.5	107.6	804.1

¹Зарим газар нутгуудад давхцалын улмаас (жишээ нь тусгай хамгаалалттай нутаг болон барын өндөр тархацтай нутаг дэвсгэр гэх мэт), хамгаалах арга хэмжээний нэгтгэсэн талбайн урт нь салангид талбайн уртын нийлбэрээс бага байна



Зураг 12: Шугаман дэд бүтцийн санал болгож буй маршрут ба барыг хамгаалах хамгаалалтын талбайн хоорондох уулзвар. Байгаль хамгааллын ач холбогдолтой газруудыг огтлолцдог шугаман дэд бүтцийн маршрутын хэсгүүдийг өргөн шугамаар харуулав. (А) Бүх хамгаалалтын бүсэд хамгаалалтын бүс, ойн коридор, барын нягтрал ихтэй бүс зэргийг багтаасан бүрэн судалгааны талбай; (В) Шуклафанта үндэсний хүрээлэнгийн эргэн тойрон дахь талбай; (С) Банке-Бария цогцолборын эргэн тойрон дахь талбай; ба (D) Читван-Парса цогцолборын эргэн тойрон дахь талбай.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Бидний хийсэн судалгаанаас харахад авто зам, төмөр замын бүтээн байгуулалт, шинэчлэл нь Балба улсын барын дэд популяцад болон TAL дахь хил дамнасан метапопуляцад аюул учруулж болзошгүйг харуулж байна. Хамгаалалттай газруудын нөлөөлөл харьцангуй бага байж болох ч хамгаалалтын бүс, ой модны коридор дахь шугаман дэд бүтцийн хөгжил ихээхэн ач холбогдолтой байх төлөвтэй байна. Эдгээр хамгаалалт багатай газар нутаг нь хүн амын дунд амьдрах орчны чухал холбоос болж өгдөг. Хэрэв шинэ шугаман дэд бүтцийн маршрут барих эсвэл одоо байгаа шугаман дэд бүтцийн маршрутыг сайжруулснаар замын хөдөлгөөний хэмжээ нэмэгдэж, баруудад илүү хүчтэй саад нөлөөлөл учруулж байвал метапопуляцын уялдаа холбоо буурах болно. Барын тархцын бусад хэсэгт уялдаа холбооны алдагдал нь генетикийн олон янз байдлыг бууруулж, устах эрсдэлийг нэмэгдүүлсэн бөгөөд TAL-д шугаман дэд бүтцийн хөгжлийг буруу хэрэгжүүлсэн нь ижил төстэй үр дүнд хүргэж, сүүлийн хэдэн арван жилийн хугацаанд барыг хамгаалах амжилтыг үр дүнгүй болгожээ(Carter et al., 2020; DNPWC, 2016).

Нөлөөллийн үр дагавар нь хүн амын тоо нэмэгдэж байгаа Непалд бас санаа зовоосон асуудал бөгөөд эдгээр нөлөөллүүд нь орон нутгийн эдийн засгийг сайжруулах шугаман дэд бүтцийн төслүүд юм(ADB, 2018b; NEFEJ, 2020). Шинэ эсвэл сайжруулсан шугаман дэд бүтцийн-ээр хуваагдах ой модтой хэд хэдэн коридорыг хүний үйл ажиллагааны нөлөөллийн улмаас аль хэдийн хуваагдсан. Шуклафанта үндэсний хүрээлэн, Бардия үндэсний хүрээлэнгийн хооронд орших Басанта ба Лалжади коридоруудын эргэн тойрон дахь суурин газруудын хөгжил нь баруудын (Chanchani et al., 2014; Thapa et al., 2017)холбоо харилцааны ач холбогдлыг бууруулж, эдгээр коридороор дамжуулж буй Махиндра хурдны зам ба Өрнө-Дорнын төмөр замын чиглэлүүд нь хөнгөвчлөх арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэхгүй бол тэднийг бүрэн ажиллагаагүй болгож болзошгүй юм. Непал нь төслийг ганцаарчилсан, тусгаарлагдсан гэж үзэхийн оронд нэгдсэн арга барилыг ашиглан хөнгөвчлөх арга хэмжээг төлөвлөхдөө шугаман дэд бүтцийн олон төсөл, хүний хөгжлийн үзүүлэх ерөнхий нөлөөллийг харгалзан үзэх шаардлагатай. Дэд бүтцийн хөгжлийн нөлөөлөл давхцаж байгаагийн нэг жишээ бол Махиндра хурдны зам, Өрнө-Дорнын төмөр зам, Энэтхэг-Балба газрын тос дамжуулах хоолой, өндөр хүчдэлийн цахилгаан шугам, шинэ нисэх онгоцны буудал (Симара)-ыг одоогоор барихаар төлөвлөж буй зүүн Парсагийн үндэсний хүрээлэн юм. Эдгээр төслүүд нь TAL-ийн зүүн хэсэгт амьдардаг ан амьтдын гол популяцын бүс нутгийн хэмжээний ландшафтын уялдаа холбоонд нөлөөлөх болно.

Бид санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрут ба барыг хамгаалах нэн тэргүүний арга хэмжээнүүдийн хооронд шууд огтлолцох газруудыг л авч үзсэн боловч авто зам, төмөр замын нөлөөлөл нь тэдний бодит үл мөрөөс хамаагүй өргөн хүрээтэй байж магадгүй юм. Шинэ болон сайжруулсан шугаман дэд бүтцийн маршрутын тусламжтайгаар нэвтрэх боломжийг сайжруулснаар хүн амын суурьшил, байгалийн нөөцийн ашиглалт, хулгайн анчдын нөлөөлөл, эдгээр маршрутын дагуух нэмэлт замыг эрчимжүүлэх болзошгүй. Бид мөн дүн шинжилгээгээ TAL-ын Непалын тал дахь шугаман дэд бүтцийн хөгжлөөр хязгаарласан боловч Энэтхэгийн тал дахь хөгжил нь ихээхэн аюул занал учруулж байна(Biswas et al., 2020). Жишээлбэл, Энэтхэгийн барьж буй Сашастра Сема Балын зам нь Индо-Непалын хилийн дагуу 558 км үргэлжилж, хоёр талдаа хамгаалалттай газар нутгийг холбосон хэд хэдэн коридорыг огтолно.

Балба дахь шугаман дэд бүтцийн дөрөв дэх том төсөл болох Катманду-Терай хурдан зам нь бидний үзэж байсан бар хамгаалалтын тэргүүлэх чиглэлүүдийн аль нэгийг огтлолцохгүй боловч бар, зааны популяцад нөлөөлөх чадвартай тул бидний шинжилгээнээс хассан болно. Энэхүү 74

км хурдны зам нь Парса үндэсний хүрээлэнгийн зүүн хилийн ойролцоо хойд-урд чиглэлд үргэлжлэх бөгөөд Читван-Парса цогцолбор болон зүүн зүгт ТАЛ дахь амьдрах орчны хоорондох хөдөлгөөнийг хязгаарлаж болзошгүй юм. Замыг нээх буюу анхны бүтээн байгуулалт нь Fast Track маршрутын ойролцоогоор 40 орчим хувийг эзэлсэн боловч одоог хүртэл нэг ч зам хатуу хучилттай болоогүй байна.

TAL-ийн 2015-2025 оны Балба улсын стратеги, үйл ажиллагааны төлөвлөгөө нь хамгаалалттай газрууд, коридор дахь шинэ шугаман дэд бүтцээс зайлсхийх, хамгаалалттай газрууд, завсрын бүс, коридор доторх аливаа шугаман дэд бүтцийн байгаль орчинд ээлтэй төлөвлөлт, үйл ажиллагааг хангах; байгаль орчны шинжилгээг чанарын өндөр төвшинд хийж, хөнгөвчлөх арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэхийг уриалж байна. Эдгээр арга хэмжээний заримыг нь аль хэдийн авч хэрэгжүүлээд байна. Жишээлбэл, Зүүн-Баруун чиглэлийн төмөр замын зарим хэсгийг Читван-Парса цогцолборын хойд хэсэгт хамгаалалттай газруудыг тойрч, барын нягтрал өндөртэй газарт нөлөөлөл үзүүлэхгүйн тулд өөр чиглэлд шилжүүлсэн. Дахин төлөвлөсөн төмөр зам нь Барандабхарын ой бүхий коридорыг хуваасан тул баруудад аюул занал учруулж байна, энэ нь Читван-Парса цогцолбор дахь нам дор газар, хойд хэсэгт Махабхарат уулын бэлд орших өндөрлөг газрын хооронд чухал холбоос болж өгдөг(Aryal et al., 2012). Тиймээс хамгаалалттай газруудаас зайлсхийх нь сайшаалтай боловч хуримтлагдсан нөлөөллийг багасгах, барын коридорыг хамгаалахын тулд авто болон төмөр замын төслүүдийн дунд зохих хөнгөвчлөх арга хэмжээг хэрэгжүүлэх, төлөвлөх шаардлагатай болно.

Балба саяхан хурдны замын төслүүдэд зэрлэг ан амьтдын хөндлөн огтлолын бүтцийг тусгаж, усалгааны суваг, цахилгаан дамжуулах шугам, тээврийн дэд бүтэц (Ой, Байгаль орчны яам, бэлтгэл ажилд) зэрэг зэрлэг амьтдад ээлтэй шугаман дэд бүтцийн шилдэг туршлагын зөвлөмжийг боловсруулж эхэлжээ. Читвань үндэсний хүрээлэнгээс барын хойд зүгээс урагшлах нүүдэл хөдөлгөөнийг хөнгөвчлөхийн тулд Балба улсын анхны зэрлэг ан амьтдад зориулсан гүүрэн гарцыг Нараянгхат-Муглин хурдны зам дээрх Барандабхар орчмын нутаг дэвсгэр дотор барьсан. Камертай судалгаагаар 15 хөхтөн амьтан (голдуу зэрлэг гахай, энгийн ирвэс), дөрвөн шувууны зүйлийн гарцыг баримтжуулсан болно(Poudel et al., 2020; WWF, 2019). Эдгээр судалгааны түүврийн хугацаанаас гадна бар, туурайтан амьтдыг (самбар, модны буга) илрүүлжээ.

Азийн Хөгжлийн Банкны шинэ удирдамж нь Махиндра хурдны зам, Өрнө-Дорнын төмөр замыг багтаасан А ангиллын бүх төсөлд байгаль орчны хамгаалалт, түүний дотор зэрлэг ан амьтдын гарцын байгууламжийг шаарддаг. Шугаман дэд бүтцийн эдгээр хэсэг нь Читван-Парса цогцолборын хойд хил дагуу зэрэгцээ, ойрхон үргэлжлэх болно. Махиндра хурдны замын 115 км-ийн Нараянгхат-Бутваль хэсгийг одоогоор хоёр эгнээнээс дөрвөн эгнээ болгон сайжруулж байгаа бөгөөд энэ нь зэрлэг ан амьтдын 112 гүүрэн гарц, 50 м өргөнтэй хоёр гүүрэн гарцаас бүрдсэн хөнгөвчлөх араг хэмжээний стратегитай байна(Karki, 2020). Нараянгатаас зүүн тийш үргэлжилж, Хетауда, Патлхаяа хотыг холбосон (108 км-ийн хэсэг) АХБ-ны санхүүжилтээр хийгдсэн шинэчлэл нь зэрлэг ан амьтдын гарцыг багтаасан бөгөөд 2022 онд хэрэгжүүлэх болно(Clevenger et al., 2020). Энэхүү хамгаалалтын шинэ стратеги нь Балба улсын засгийн газар, АХБ-ны биологийн олон янз байдлыг хадгалах талаар илүү цогц арга замыг хөгжүүлэх амлалтыг тусгасан болно. Читван-Парса цогцолбортой (Карма Янзом, АХБ Манила, Филиппин, хувийн харилцаа холбоо) зэргэлдээх Өрнө-Дорнын төмөр зам, Бардиа дахь Махиндра хурдны зам, Банке байгалийн цогцолборт газарт зэрлэг ан амьтдын гарц барих байгууламжийг мөн төлөвлөж байна.

Непал улсын хамгаалалттай бүсүүд нь бар болон бусад зэрлэг ан амьтдыг хамгаалахад маш чухал ач холбогдолтой бөгөөд учир нь тэд улс орны болон хил дамнасан ландшафтыг тарааж, нутагшуулах эх популяцыг дэмждэг(Carter et al., 2020). Гэхдээ Балба улс одоогоор шугаман дэд бүтцийн өргөн хүрээтэй хөгжүүлэлт чиглэж байгаа бөгөөд хөгжлийн загвар ба байгаль хамгаалах амлалтын хооронд нарийн тэнцвэрийг бий болгох сорилт тулгарч байна. Балба дахь зэрлэг ан амьтдын гарцыг сайтар хянах нь төрөл зүйлийн ашиглалтын талаар чухал мэдээлэл өгч, шугаман дэд бүтцийн төслүүдэд өртсөн бар болон бусад зүйлийн хөдөлгөөнийг хөнгөвчлөх тодорхой загварыг ойлгоход тусална. Орон нутгийн болон бүс нутгийн хэмжээнд барын хөдөлгөөн, нуугдах болон хөдөлгөөн эхлэх газрыг ойлгох нь ирээдүйн шугаман дэд бүтцийн хөгжилд хамгаалалтыг зөв төлөвлөхөд шаардлагатай болно. Дэлхий нийтэд чухал ач холбогдолтой энэ ландшафт дахь амьдрах орчин, генетикийн уялдаа холбоо, баруудын үрт хугацааны тогтвортой байдлыг хангахын тулд Энэтхэг, Балба хоорондын хил дамнасан зохицуулалт шаардлагатай болно.

ХУВЬ НЭМЭР

WWF-Непал улс орон зайн мэдээллийг өгч, энэхүү тайланг боловсруулахад хувь нэмэр оруулсан. Тайлер Крийч (CLLC) орон зайн дүн шинжилгээ хийж, тайлангийн төслийг боловсруулсан. Rob Ament (CLLC/WTI), Tony Clevenger (WTI), Grace Stonecipher (CLLC) нар энэхүү тайланд хувь нэмрээ оруулсан байна.

ШИНЖИЛГЭЭ 3: ЭНЭТХЭГИЙН АССАМ ХОТОД 37-Р ХУРДНЫ ЗАМЫГ ӨРГӨТГӨХ ЯВЦАД АН АМЬТДАД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙГ БУУРУУЛАХ

Үндэсний хурдны зам 37 (NH-37) нь Ассам мужийн зүүн хойд хэсгийг Энэтхэгийн бусад хэсэгтэй холбож, өдөрт дунджаар 5,500 автомашин нэвтрүүлэх боломжийг олгодог(Menon et al., 2017). NH-37 нь 60 км-ийн зайд Энэтхэгийн биологийн хамгийн олон янзын, чухал ТХГН-ийн нэг болох Казиранга байгалийн цогцолборт газрын урд хил дагуу үргэлжилдэг. Казиранга үндэсний хүрээлэн нь Бенгал бар, Азийн заан, дэлхийн нэг эвэрт хирсний гуравны хоёр, түүнчлэн олон төрлийн жижиг хөхтөн амьтад, мөлхөгчид, хоёр нутагтан, шувуудын амьдрах орчин юм. Казиранга байгалийн цогцолборт газар нь хойд талаараа Брахмапутра голоор хиллэдэг бөгөөд энэ нь борооны улирал бүр (6-9-р сар) үерлэдэг. Бороо орж эхэлмэгц олон амьтад NH-37-г гатлан урд зүгт орших Карби-Англонг дүүргийн өндөрлөг толгод руу явж, машинтай мөргөлдөх эрсдэл нэмэгддэг. Зэрлэг ан амьтдын хэд хэдэн коридор нь эдгээр хоёр газрыг холбодог бөгөөд үүнд дөрвөн зааны коридорыг(Menon et al., 2017) агуулах бөгөөд багаар тооцоход тэдгээрийн нэгийг барын нэг, ирвэс, Азийн алтан муур зэрэг фелидүүд төрөл зүйлүүд ашигладаг(Lalthanpuia et al., 2014). Эдгээр коридоруудын ихэнх нь NH-37-тай хил залгаа цайны тариа, тосгон, тарианы талбай, цайны тариалангийн хооронд байрладаг бөгөөд зөвхөн ой модны нарийн зурвас үлдээж, амьтдад коридор(Das et al., 2007) болгон ашиглах боломжийг олгодог, зарим тохиолдолд таримал талбай нь коридорын нэг хэсгийг бүрдүүлдэг(Menon et al., 2017). Казиранга үндэсний хүрээлэнгийн дагуух NH-37-аас авсан авто замын шалтгааны хорогдлын мэдээллийг саяхныг хүртэл системтэйгээр цуглуулдаггүй байсан ч баталгаат бүс тайлангаас харахад жилд 200 гаруй амьтан, магадгүй түүнээс олон амьтан хорогддог. Зааны хонгилын ойролцоо тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөнийг удаашруулахын тулд тэмдэг, зурвас байрлуулах, дуу чимээ гаргах зэргээр зэрлэг ан амьтдын хорогдлоос урьдчилан сэргийлэх зорилгоор зарим бууруулах арга хэмжээг авсан болно.

Зэрлэг амьтдад нэмэлт дарамт үүсгэж байгаа зүйл бол Энэтхэгийн Үндэсний хурдны замын газраас (NHAI) Зүүн хойд зүгт чиглэсэн тусгай авто замын хөгжлийн хөтөлбөрийн хүрээнд санал болгож буй NH-37-ийн Казиранга үндэсний хүрээлэнгийн хэсгийг хоёроос дөрвөн эгнээ болгон өргөтгөх ажил юм. Азийн хурдны зам I гэж нэрлэгддэг NH-37-ийн энэ хэсэг нь тив даяар 140,000 км хурдны замыг хөгжүүлэх олон улсын Азийн авто замын сүлжээний нэг хэсэг болдог. Энэхүү сүлжээг хөгжүүлснээр ачаа болон хүмүүсийн хөдөлгөөнийг хөнгөвчлөх боловч NH-37 болгон сайжруулсан нь зэрлэг ан амьтдад гурван талаар сөрөг нөлөө үзүүлж болзошгүй юм. Нэгдүгээрт, том хэмжээний зам нь жолооч нар Ассамын зүүн хэсгээс Энэтхэгийн бусад нутгийг зорих үед замын хөдөлгөөний хурд, хөдөлгөөний хурдыг нэмэгдүүлж, зэрлэг ан амьтдын машинтай мөргөлдөх магадлалыг нэмэгдүүлнэ. Хоёрдугаарт, замын хөдөлгөөний ачаалал их байгаа нь зарим төрлийн амьтдыг зам хөндлөн гарахад сөргөөр нөлөөлж, ялангуяа борооны улирлын үеэр тохиромжгүй эсвэл бүр амьдрах боломжгүй байдалд оруулдаг. Эцэст нь, замын эгнээ, өргөн нэмэгдсэн нь зааны гол коридоруудын зэрэглэлийн гарц зэрэг одоогийн хөнгөвчлөх арга хэмжээг үр дүн багатай болгож болзошгүй юм.

Зам өргөжиж байгаа үед зэрлэг ан амьтдад үзүүлэх нөлөөллийг бууруулах нэмэлт арга хэмжээг нэвтрүүлэх боломжууд бий. Эдгээр арга хэмжээг үр дүнтэй болгохын тулд ямар төрлийн хөнгөвчлөх арга хэмжээг хэрэгжүүлэх ойлгохын тулд зэрлэг ан амьтдын тээврийн хэрэгслийн мөргөлдөөний гол цэг болон одоогийн зэрлэг ан амьтдын огтлолцох цэгүүдийн талаар бүтээн байгуулалтын өмнөх шатны мэдээлэл шаардлагатай болно. Азаар, Ассам мужийн Гувахати хотод байрладаг Аараняк хэмээх зэрлэг ан амьтдын ТББ-аас 2018-2020 онд NH-37-ийн Казиранга байгалийн цогцолборт газрын дагуух зэрлэг ан амьтдын замаас шалтгаантай хор хохирол

болон гарцуудын талаар мэдээлэл цуглуулсан. Энэхүү ажлыг АНУ-ын Загас, Ан Амьтдын Албанаас санхүүжүүлж, WTI-тэй хамтран хийсэн. Энд бид эдгээр өгөгдлийг ашиглан Казиранга үндэсний хүрээлэнгийн ойролцоох NH-37-ийн зүгээс зэрлэг ан амьтдад үзүүлэх нөлөөллийг ойлгохын тулд замаас шалтгаалан хорогдох хорогдол, гарцын гол цэгийн шинжилгээг хийх болно.

АРГА БАРИЛУУД

Замаас үүдэлтэй зэрлэг амьтдын нас баралт, гүүрэн гарцын талаарх мэдээллийг 2018 оны 11-р сараас 2020 оны 3-р сарын хооронд ойролцоогоор хоёроос дөрвөн өдөр тутамд NH-37-ийн Казиранга байгалийн цогцолборт газрын жолоодлого хийх явцад цуглуулсан. Судалгаа нь Казиранга байгалийн цогцолборт газрын дагуу хоёр чиглэлд мотоциклтой зорчих үед цуглуулсан мэдээллээс бүрддэг. Энд бид ROaDS([Roadkill Observation and Data Systems], Ament et al., 2021) нэртэй гар утасны төхөөрөмжийн програмыг ашигласан бөгөөд энэ нь хэрэглэгчид төрөл зүйл, амьтдын тоо, байдал (бүрэн бүтэн болон эвдэрхий гарц, ойролцоох бүрэн бүтэн замууд), тодорхойлогдсон төрөл зүйл дахь харьцангуй итгэлцэл, газар нутгийн байдлыг харуулсан гэрэл зураг зэрэг зүйлсийг бүртгэх боломжийг олгосон. Эдгээр мэдээлэлд GPS-ийн байрлал, огноо, цагийг хавсаргасан.

Бид ROaDS-ийн мэдээлэл бүрийг амьтдын ажиглалт болгон хувааж, ажиглалт бүрийг гурван үндсэн ангилалд хуваасан: (1) борооны улирал (6-р сараас 9-р сар хүртэл) хуурай улирал (10-р сараас 5-р сар), (2) таксономийн төрөл (мезо-махчин амьтан, хэвлийгээр явагч хоёр нутагтан, примат, шувуу, туурайтан, бусад хөхтөн амьтад), (3) ажиглалтын байдал (ашигладаг болон ашиглахаа больсон ойролцоох зам, ашиглагдаж байгаа гарц). Дараа нь бид NH-37-ийн 60 км-ийн зайд байрлах статистикийн ач холбогдолтой орон зайн ажиглалтын кластеруудыг ("Гол цэгүүд") тодорхойлохын тулд дээр дурдсан дэд ангилал түс бүрт хамаарах ажиглалт хийх зорилгоор цуврал шинжилгээ хийлээ. Бид мөн олон ангилалд хамаарах ажиглалтын гол цэгүүдийг хайсан (жишээлбэл, туурайтан төрөл зүйл гарцаар гарах). Эцэст нь хэлэхэд, зааны коридорын байршил нь ROaDS-ийн ажиглагдсан цэгүүдтэй нийцэж байгаа эсэхийг шалгахын тулд Энэтхэгийн(Menon et al., 2017) Зэрлэг ан амьтдын итгэмжлэгдсэн газрын гаргасан зааны коридоруудыг хамруулсан.

ҮР ДҮНГҮҮД

Ааранякийн ажилтнууд NH-37-ийн Казиранга байгалийн цогцолборт газрын дагуу зэрлэг ан амьтдын мэдээллийг 2018 оны 11-р сараас 2020 оны 3-р сар хүртэл сард дунджаар 10 хоног, нийт 162 судалгааны өдөр цуглуулсан бөгөөд үүний 41 өдөр нь борооны улиралд, 121 нь хуурай улиралд байв. 2018 оны 11-р сараас 2020 оны 3-р сар хүртэл 17 сарын хугацаанд нийтдээ 1,423 амьтанд ажиглалт хийсэн бөгөөд эдгээр нь 75 төрөл зүйлээс бүрдэж байв. Үүнээс 582 амьтан нь үхсэн, 685 нь замын ойролцоо байсан бол 156 нь зам хөндлөн гарч чадсан (Хүснэгт I I). Нийт туруутан амьтдад (708 бодгаль) ихэвчлэн ажиглалт хийсэн бөгөөд үүнд Азийн 157 заан, 79 нэг эвэрт хирс багтжээ. Дараагийн хамгийн түгээмэл төрөл зүйл (303 амьтан) хэвлийгээр явагч хоёр нутагтан байсан бөгөөд ажиглагдсан 15 зүйлээр хамгийн олон төрөл зүйлийг илэрхийлсэн. Судалгааны туршид Бенгалын бар шиг том махчин амьтад ажиглагдаагүй. Сар бүрийн хамгийн их тоотой амьтан (179) 2019 оны 10-р сард 13 судалгааны өдөр ажиглагдсан. Өдөр тутмын хамгийн их дундаж (17) нь 2018 оны 11-р сард тохиолдсон бөгөөд судалгааны 2 өдрийн хугацаанд 34 ажиглалт хийсэн байна. Үхсэн амьтдын хамгийн их тоо 2019 оны зун, намрын улиралд 7-р сараас арван нэгдүгээр сар хүртэл бүртгэгдсэн бөгөөд нэг ажлын өдөрт дунджаар 6.4-с 8 амьтан байжээ. Зам хөндлөн гарч буй амьтдын хамгийн их ажиглалт 2018 оны арван нэгдүгээр сард тохиолдсон

бөгөөд замын ойролцоо хамгийн олон амьтан 2018-2019 оны өвөл ажиглагдсан бөгөөд нэг өдөрт дунджаар 5.3-9.7 амьтан байжээ.

Хүснэгт 11: Таксономийн ангилал бүрт ажиглагдсан амьтдын тоо

ХҮСНЭГТ 11: 2018 ОНЫ АРВАН НЭГДҮГЭЭР САРААС 2020 ОНЫ ГУРАВДУГААР САР ХҮРТЭЛ КАЗИРАНГА БАЙГАЛИЙН ЦОГЦОЛБОРТ ГАЗАРТАЙ ХИЛ ЗАЛГАА NH-37 ЗАМЫН 60 КМ-ИЙН ДАГУУ ТАКСОНОМИЙН АНГИЛАЛ ТУС БҮРТ СТАТУСААР (ГАРЦААР ГАРЧ ЧАДСАН, ЧАДААГҮЙ ҮХСЭН, ЗАМЫН ОЙРОЛЦОО АМЬД) АЖИГЛАГДСАН АМЬТДЫН ТООГ ХАРУУЛАВ

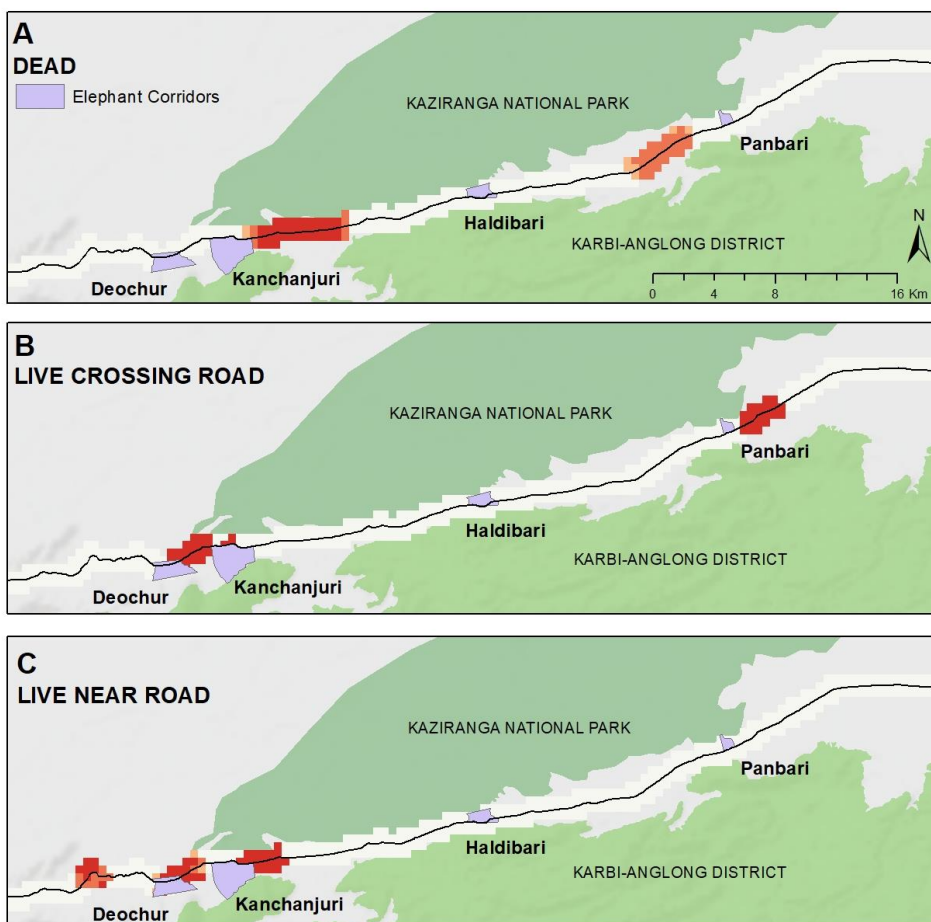
	ҮХСЭН	ГАРЦААР АМЬД ГАРСАН	ЗАМЫН ОЙРОЛЦОО АМЬД	НИЙТ
Хэвлийгээр явагч хоёр нутагтан	330	0	0	330
Шувуу	195	1	0	196
Мезо-махчин амьтан	27	0	37	64
Примат	3	40	57	100
Туурайтан	2	115	591	708
Бусад хөхтөн	25	0	0	25
Нийт	582	156	685	1423

Амьтны төлөв байдал нь ихэвчлэн зүйлийн бүлэгтэй шүүд холбоотой байсан; Бусад хөхтөн амьтдын ангилалд багтсан шувуу, амьтдын 99 хувь буюу ажиглагдсан хэвлийгээр явагч хоёр нутагтнуудын 100 хувь нь үхсэн байжээ. Гэсэн хэдий ч үхсэн приматууд бараг ажиглагдаагүй бөгөөд тэдний 97 хувь нь замаар амьд гарч эсвэл замын ойролцоо амьд байгаа нь ажиглагдсан. Өөрөөр хэлбэл туурайтан амьтдын 83 хувь нь замын ойролцоо амьд, 16 хувь нь зам хөндлөн гарч чадсан, ганцхан хувь нь үхсэн байжээ. Мезо-махчин амьтад хуваагдаж, замын ойролцоо 42 хувь нь үхэж, 58 хувь нь амьд байжээ. Борооны үеэр приматууд ажиглагдаагүй бол борооны үеэр хэвлийгээр явагч хоёр нутагтнууд харьцангуй ажиглагдаагүй байна. Борооны улирлын нэг өдөрт дунджаар 3.5 хэвлийгээр явагч хоёр нутагтан ажиглагдсан бол бороо ороогүй өдөрт 1.5 ажиглагдсан байна. Ерөнхийдөө борооны үеэр үхсэн амьтад илүү их ажиглагдсан, Дунджаар нэг борооны улирлын нэг өдөрт судалгаагаар 5.3 байсан, борооны бус улиралд 3 байсан. Борооны бус үед илүү их амьтад (зам хөндлөн гарах эсвэл замын ойролцоо) ажиглагдсан-3.9-тэй харьцуулахад борооны бус судалгааны өдөрт 5.6 амьтан ажиглагдсан байна.

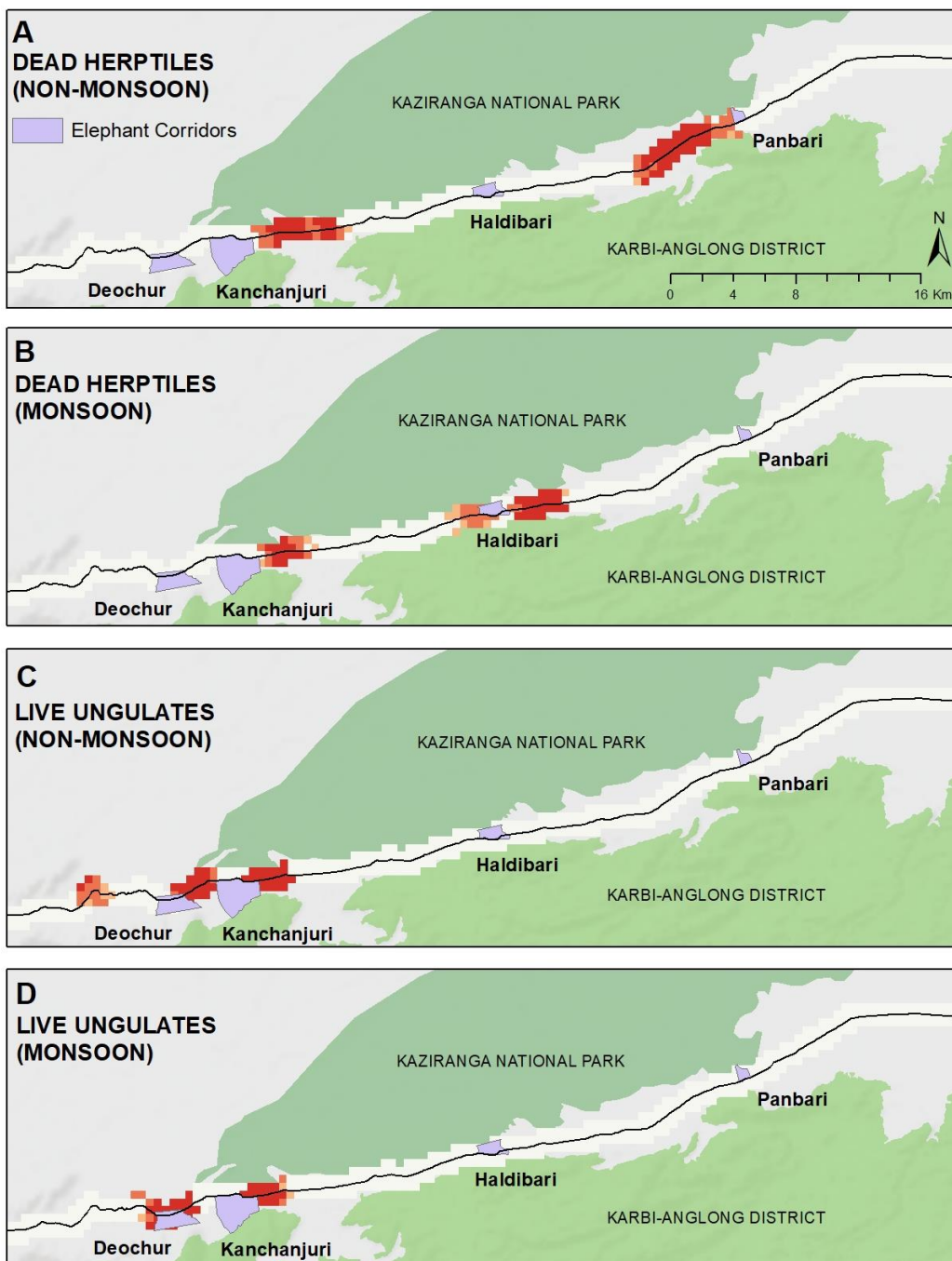
Гол цэгийн судалгаанаас харахад NH-37-ийн дагуу зэрлэг ан амьтдын төлөв байдлын талаарх орон зайн хэв маягийг илрүүлсэн. Бүх ажиглалтын явцад Канчанжури ба Деочур зааны коридорыг хамарсан Казиранга үндэсний хүрээлэнгийн баруун төгсгөл орчимд NH-37-ийн дагуух хэсэгт хамгийн олон тооны амьтад бүртгэгдсэн болно. Замын ойролцоо болон замыг хөндлөн гарах амьтдын гол цэг нь эдгээр коридор болон тэдгээрийн хоорондох талбайтай нийцэж, зүүн Казиранга байгалийн цогцолборт газрын ойролцоох Панбари коридорын зүүн талд нэмэлт амьд гарцтай болно. Хорогдлын гол цэгүүд харилцан адилгүй байршилд байсан: Канчанжури коридороос зүүн тийш 4 км-ийн зайд мөн Халдибари ба Панбари коридорын хоорондох өөр нэг хэсэгт хорогдол өндөр байсан (Зураг 13). Үндсэн цэгүүд нь зэрлэг ан амьтдын хорогдлын хувьд улирлын чанартай өөрчлөгддөг; Казиранга үндэсний хүрээлэнгийн баруун төгсгөл нь жилийн

турш өндөр хорогдолтой газар байсан бол борооны үеэр Халдибари коридорын зүүн талд, мөн борооны бус саруудад Панбари коридорын баруун талд илүү үхсэн амьтад ажиглагдсан.

Зүйлийн бүлгүүдэд зам хөндлөн гарах болон/эсвэл хорогдлын орон зайн болон цаг хугацааны өөр өөр дүр зургийг харуулсан (Зураг 14). Шувуу, хэвлийгээр явагч хоёр нутагтан зэрэг жижиг амьтад ижил төстэй газруудад гэхдээ өөр өөр улиралд ажиглагдсан (бараг ихэнх нь үхсэн). Аль аль нь Канчанжури коридорын зүүн талд, жилийн турш мезо махчин амьтдын хамт ажиглагдсан. Панбери коридороос баруун зүгт борооны үеэс бусад үед хэвлийгээр явагч хоёр нутагтан, мөн борооны улирлын үеэр ижил байрлалд шувууд тохиолдсон. Мөн борооны үеэр Халдибари коридорын хоёр талд хэвлийгээр явагч хоёр нутагтан ажиглагдсан. Туруутан амьтад Канчанжури ба Деочурын коридорын дагуу огтлолцох эсвэл замын ойролцоо амьд байдлаар ажиглагдсан бол амьд приматуудыг баруун зүгт ажиглав. Туурайтанууд борооны улирлаас бусад үед Канчанжури ба Халдибари коридорын ойролцоо, мөн борооны улиралд Деочур ба Панбери коридорын ойролцоо зам хөндлөн гарч байсан. Мезо-махчин амьтан болон бусад хөхтөн амьтдыг улирлаар нь ялгаж салгах хангалттай ажиглалт байхгүй байв.



Зураг 13: Бараан улаан нь ажиглалтын нягтрал, цагаан нь статистик ач холбогдолгүй цэгүүдийг харуулсан дөрвөн шинжилгээний үр дүн. А) Үхсэн амьтдын гол цэгүүд. В) Зам хөндлөн гарч буй амьд амьтдын гол цэгүүд. С) Замын ойролцоо амьд ажиглагдсан амьтдын цэгүүд. Нил ягаан өнгийн олон өнцөгтүүд нь Менон ба тэдний хамтрагч нарын тодорхойлсон зааны коридор юм(2017).



Зураг 14: Бараан улаан нь ажиглалтын нягтрал, цагаан нь статистик ач холбогдолгүй цэгүүдийг харуулсан дөрвөн шинжилгээний үр дүн. А) Борооны улирлаас бусад үед үхсэн хэвлийгээр явагч хоёр нутагтнуудын гол цэгүүд. В) Борооны улирлын үеэр үхсэн хэвлийгээр явагч хоёр нутагтны гол цэгүүд. С) Борооны улирлаас бусад үед амьд ажиглагдсан туурайтан амьтдын гол цэгүүд (замын ойролцоо эсвэл замыг хөндлөн гарсан). D) Борооны улирлын үеэр амьд ажиглагдсан туурайтан амьтдын гол цэгүүд (замын ойролцоо буюу хөндлөн огтлолцол). Нил ягаан өнгийн олон өнцөгтүүд нь Менон ба тэдний хамтрагч нарын тодорхойлсон зааны коридор юм(2017).

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Одоогийн авто замыг өргөтгөх анхны саналыг гаргаснаас хойш гурван гүүрэн гарц буюу хурдны замын өндөрлөг хэсгүүдийг барихаар төлөвлөсөн тухай мэдээлсэн(Parashar, 2019). Эдгээр гүүрэн гарц нь 18, 11, 6 км үргэлжлэх бөгөөд Казиранга үндэсний хүрээлэнгийн орох тосгон бүрт газрын төвшин рүү доошилно. Эдгээр гүүрэн гарц нь манай 60 км судалгааны талбайн талаас илүү хувийг эзлэх болно. Газраас өндөрт байрлах гүүрэн хурдны зам нь тээврийн хэрэгсэл нь NH-37-ийн Казиранга байгалийн цогцолборт газрын хэсгээр зэрлэг ан амьтадтай мөргөлдөхгүйгээр илүү хурдан явах боломжийг олгоно. Гүүрэн зам (хонгилын хамт) нь ан амьтдын огтлох, зам хөндлөн гарах хамгийн үр дүнтэй, оновчтой загвар юм(Clevenger & Huijser, 2011). Гэсэн хэдий ч орон нутгийн иргэдийн хөдөлгөөн, ихэвчлэн Казиранга байгалийн цогцолборт газрын орц руу нэвтрэх тээврийн хэрэгсэл NH 37-ийн одоогийн хоёр урсгалтай замыг үргэлжлүүлэн ашиглах болно гэж мэдээлсэн нь зэрлэг амьтдын хорогдлыг бууруулах, амьдрах орчны холболтыг дэмжихийн тулд хөнгөвчлөх арга хэмжээ авах шаардлагатай тулгарч болзошгүй.

Бидний хийсэн дүн шинжилгээнээс харахад Казиранга үндэсний хүрээлэнгийн ойролцоох NH-37 дагуу зэрлэг ан амьтдын хорогдол аль хэдийн ноцтой асуудал болж байгааг харуулж байна. Бидний хийсэн судалгаагаар замыг дөрвөн эгнээ болгон өргөтгөх нь амжилттай гарцын газрыг илүү аюултай болгосноор зэрлэг ан амьтдын хорогдлыг нэмэгдүүлж байгааг харуулж байна. Замын ойролцоо болон зам хөндлөн гарсан зэрлэг ан амьтдын хорогдол болон амьд амьтдын аль алиных нь талаар мэдээлэл цуглуулах нь төлөвлөлт хийх хүмүүст чухал мэдээлэл өгдөг. Үхэл хорогдлын тоо баримт нь одоо байгаа зам дээрх асуудлын байршлыг илтгэж байгаа бөгөөд энэ нь олон эгнээ, түүнтэй холбоотой замын хөдөлгөөний улмаас улам дордож болзошгүй. Замын хөдөлгөөний ачаалал нэмэгдсэн дөрвөн эгнээтэй хурдны зам нь саад бэрхшээлийн нөлөөг нэмэгдүүлж, хурдны зам дээгүүр зэрлэг ан амьтдын хөдөлгөөнийг бууруулах эсвэл зогсоож болзошгүй. Тиймээс амьтад зам хөндлөн гарч буй газруудыг тодорхойлох нь эн тэнцүү холбогдолтой бөгөөд бууруулах арга хэмжээний байршлыг төлөвлөхдөө эдгээр байршлыг мөн анхаарч үзэх ёстой(Zeller et al., 2020). Шинээр төлөвлөж буй гүүрэн зам нь зарим төрөл зүйлийн аюулгүй дамжин өнгөрөх явцад туслах боловч бидний хийсэн дүн шинжилгээ нь одоогийн зам дээрх үхэл хорогдлын цэгүүдэд нэмэлт хөнгөвчлөх арга хэмжээг тодорхойлоход төлөвлөгчдөд тусална. Шинжилгээнээс харахад зэрлэг ан амьтдын ажиглалтыг Казиранга үндэсний хүрээлэнгийн баруун төгсгөл орчимд ерөнхийдөө төвлөрүүлсэн, үхэл хорогдлын гол цэгүүд амжилттай гарцтай цэгүүдээс зүүн зүгт байрладаг байсан нь замын эдгээр хэсгүүдэд янз бүрийн хөнгөвчлөх шаардлагатайг харуулж байна.

Өгөгдөлд хийсэн дүн шинжилгээнээс харахад амьтдын замтай хэрхэн харьцах талаар жилийн цаг, байршил, зүйлийн ангилал чухал үүрэг гүйцэтгэдэг болохыг харуулж байна. Одоогийн байдлаар зөвхөн жижиг төрөл зүйлүүд (хэвлийгээр явагч хоёр нутагтан, шувууд, бусад хөхтөн амьтад) өртөх магадлал өндөр байна. Харин жолооч нарт илүү харагдахуйц том амьтад өртөх нь бага байдаг. Гэсэн хэдий ч эдгээр зүйлүүд нь жижиг хэмжээтэй тул замын ойролцоо байгаа хэвлийгээр явагч хоёр нутагтан болон шувууд мэдээлэл цуглуулах явцад анзаардаггүй учраас эдгээр ангилалд багтсан амьд амьтдыг мэдээллийн санд дутуу оруулсан. Гэсэн хэдий ч жижиг, дунд хэмжээний хуурай газрын сээр нуруутан амьтад энэ судалгаанд хамрагдсан нийт үхэл, хорогдлын 95 гаруй хувийг эзэлж байгааг харгалзан эдгээр зүйлийн хэрэгцээг бууруулах схемд хамрагдах ёстой болно.

Гүүрэн гарц нь том зүйлийн амьтдын хорогдлоос урьдчилан сэргийлэх боломжтой боловч одоогийн хорогдлын төвшинг бууруулахын тулд зэрлэг ан амьтдын жижиг гарц, ус зайлуулах суваг, модны дундуурх дүүжин гарц зэрэг байгууламжийг байгуулснаар, үхэл хорогдлыг буурах ач холбогдолтой. Газар доорх гүүр, ус зайлуулах хоолой гэх мэт хөнгөвчлөх арга хэмжээний зураг төсөл нь борооны улирал, түүнтэй холбоотой үерийг тооцох ёстой. Жишээ нь борооны улиралд хэвлийгээр явагч хоёр нутагтан болон үхсэн амьтдын эзлэх хувь өндөр байна. Ерөнхийдөө борооны улирлын үеэр хүлээгдэж байснаас бага нөлөө үзүүлсэн. Борооны үеэр үхсэн амьтад харьцангуй илүү ажиглагдсан боловч энэ нөлөө нь зөвхөн шувуу, хэвлийгээр явагч хоёр нутагтанд илүү нөлөөлсөн байв. Бусад зүйлүүд-туурайтан амьтад, приматууд, мезо-махчин амьтад жилийн бусад үеүдэд ихэвчлэн ажиглагддаг.

Мөн гол цэгийн шинжилгээгээр Menon ба түүний хамтрагч(2017) нарын тодорхойлсон зааны коридорууд, ялангуяа Деочур, Канчанжури коридоруудыг бусад туруутан амьтад замын амжилттай дайран гарахад ашиглаж байна. Энэ нь жолооч нар тээврийн хэрэгслийг удаашруулах, хурдыг сааруулахыг сануулах хурд сааруулагч гэх мэт одоо байгаа хөнгөвчлөх, бууруулах арга хэмжээнүүд төлөвлөсний дагуу ажиллаж байгааг харуулж байна. Төлөвлөсөн гүүрэн гарцууд байгаа ч, ялангуяа Азийн заан, нэг эвэрт хирс зэрэг голомтот амьтдын амьдрах орчны чухал уялдаа холбоонд хамгийн оновчтой арга хэмжээг боловсруулж хэрэгжүүлэхийн тулд эдгээр газруудад хяналт шалгалт хийх чухал хэвээр байна. Эдгээр коридорыг өндөр ашигласан нь эдгээр бүс нутгийг урт хугацааны туршид хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл, дарамтаас хамгаалахын ач холбогдлыг харуулж байна. NH-37-ийн эргэн тойрон дахь газар ашиглалтын талаарх цаашдын судалгаа нь зэрлэг ан амьтдыг ажиглах цэгүүдтэй хээрийн бүрхэцийг холбох замаар гарцаар нэвтрэх боломжтой нэмэлт газруудыг тодорхойлох ач холбогдолтой.

ХУВЬ НЭМЭР

Бихути Лахкар, Жёти Дас, Арип Кумар Дас (Аараньяк) нар NH-37-ийн дагуу зэрлэг ан амьтдын ажиглалтын талаар мэдээлэл цуглуулж, энэхүү тайланг бэлтгэхэд хувь нэмэр оруулсан. Анимех Хазарика, Анкур Нахок, Жиотиш Ранжан Дека (Аараньяк) нар мөн мэдээлэл цуглуулах, бэлтгэхэд түсэлсэн. Упасана Гангули (Энэтхэгийн зэрлэг амьтдын итгэлцэл) зааны коридорын орон зайн өгөгдлийг өгсөн. Грейс Стоунифер (CLLC) орон зайн дүн шинжилгээ хийж, тайлангийн төслийг боловсруулсан. Тайлер Крийч (CLLC), Роб Амент (CLLC / WTI), Тони Клевенгер (WTI) нар энэхүү тайланд хувь нэмэр оруулсан.

ШИНЖИЛГЭЭ 4: БАРУУН-ТӨВИЙН ЗАМЫН ЗҮГЭЭС КАЗАХСТАНЫ БЕТПАК-ДАЛА БӨХӨНГИЙН ТОО ТОЛГОЙД ҮЗҮҮЛЖ БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ

Бөхөн гөрөөс бол Төв Азийн хагас хуурай цөл, тал хээрийн бэлчээрийг эзэлдэг нүүдлийн бэлчээрийн төрөл зүйл юм. Энэ төрөл зүйл нь IUCN-ээс нэн ховордсон ангилалд багтсан, бөгөөд 1990-ээд оны сүүлээс хулгайн ан, цаг уурын өөрчлөлт, өвчний улмаас популяцын тоо эрс буурсан (Milner-Gulland et al., 2001). Бөхөн тэжээлийн нөөц, цасны зузаанаас шалтгаалан зун хойд нутаг болон өвөл өмнөд хэсгээр улирлын чанартай нүүдэллэдэг бөгөөд эдгээр улирлын бүсүүд хоорондоо 1,200 км хүртэл тусгаарлагдах нь бий. Орон нутгийн нүүдэл хөдөлгөөн нь улирлын чанартай байдаг бөгөөд энэ нь бөхөн илүү сайн тэжээл, уст цэгүүдийг хайж олох, гал түймэр, үер, цаг агаарын эрс тэс байдлаас зайлсхийх боломжийг олгодог (Bekenov et al., 1998).

Казахстан нь дэлхийн бөхөнгийн 97 гаруй хувийг эзэлдэг, жишээлбэл, Казахстаны төв Бетпакдала популяц бол хамгийн том нь юм. 2015 онд өвчний дэгдэлтийн улмаас 200,000 –аар хорогдсон (энэ бүс нутгийн сүргийн 88 хувь), гэхдээ тэр цагаас хойш нөхцөл байдал эргэн сайжирч, популяц ойролцоогоор 285,000 болсон (Altyn Dala Conservation Initiative, 2021). Гэсэн хэдий ч Бетак-Дала популяцын хүрээнд шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн нөлөөллийн улмаас энэхүү буцан сэргэлт зогсох эсвэл буцаад аюулд өртөж болзошгүй болоод байна. Казахстаны Засгийн газар 9 тэрбум долларын төсвөөр төмөр зам болон бусад дэд бүтэц, авто замыг хөгжүүлэх, шинэчлэх төлөвлөгөөний хүрээнд Баруун-Төвийн зам гэж нэрлэгддэг Нур-Султан, Актау хотуудын хооронд 2,000 км хатуу хучилттай авто зам барихаар төлөвлөж байна. Баруун-Төв замын төлөвлөсөн маршрутын нэлээд хэсэг нь шороон зам байдаг бөгөөд зарим хэсэгт хучилт хийсэн эсвэл хийгдэж байна. Бөхөнгийн хамгаалалтын хувьд Нур-Султан, Иргиз хоёрын хооронд 612 км үргэлжлэх газар нь Бетпак-Дала популяцыг огтлон гарч, хуваадаг. Энэ хэсгийн ихэнх хэсэг нь санал болгож буй маршрутын дагуу ямар ч замгүй байгалийн тал хээрээс бүрддэг боловч зарим газарт шороо эсвэл хатуу хучилттай замтай.

Нур-Султан, Иргизийн хооронд Баруун-Төв чиглэлийн хатуу хучилттай замыг барьж байгуулах нь бөхөнд хэд хэдэн байдлаар аюул, хор хохирол учруулж болзошгүй юм. Хамгийн гол нь хатуу хучилттай зам нь улирлын чанартай бөхөнгийн хөдөлгөөнд саад болох болно. Өмнөх телеметрийн судалгаа, бүрэн батлагдаагүй нотолгооноос харахад бөхөн нь шугаман дэд бүтцийн болон хүний бусад нөлөөлөлд маш эмзэг, мэдрэмтгий байдаг, хөдөлгөөний ачаалал ихтэй зам, төмөр замыг хөндлөн гарахаас зайлсхийх хандлагатай (Казахстаны Биологийн Олон Янз Байдлыг Хамгаалах Холбоо, 2021 он, хэвлэгдээгүй мэдээлэл). Хатуу хучилттай замын саад, нөлөөлөл нь замын хойд хэсэгт популяцын зуны нүүдлийн нэлээд хэсгийн хөдөлгөөн, нэвтрэх боломжийг хязгаарлаж эсвэл бүрмөсөн устгах боломжтой бөгөөд ингэснээр өвс тэжээл болон бусад нөөцийн хүрэлцээ хангалтгүй болж, амьтдын тоо толгой багасах, өвчлөх нэмэгдэх, идэш тэжээлийн хомстол үүсгэх аюултай (Wingard et al., 2014b). Баруун-Төв замтай холбоотой хүний хөдөлгөөн нь бөхөнгийн хулгайн анд өртөмхий байдалд оруулна. Эцэст нь замыг сайжруулснаар замын хөдөлгөөний ачаалал нэмэгдэх бөгөөд ингэснээр зам хөндлөн гарах явцад машинтай мөргөлдөх нь нэмэгдэж, бөхөнгийн хорогдох магадлалыг нэмэгдүүлэх болно.

Энд бид бөхөнгийн байршлын өгөгдлийг ашиглан Баруун-Төвийн зам төсөл Бетпак-Дала-гийн популяцад хэрхэн, хаана ямар байдлаар хор хохирол учруулж болохыг харуулсан орон зайн шинжилгээг танилцуулж байна.

АРГА БАРИЛУУД

Бид Баруун төвийн замд санал болгож буй маршрутын дагуу байгаа замуудын өнөөгийн байдал, гадаргуугийн төрлөөр хөдөлгөөн, орон зайн ашиглалтын хэв маягийг хэрхэн бүрдүүлж байгааг илрүүлэх, нэмэлт зам барих, сайжруулахад хэрхэн нөлөөлж болохыг олж мэдэхийн тулд GPS-ийн хүзүүвчтэй бөхөнгийн телеметрийн өгөгдлийг ашигласан. Бид Казахстаны Үйлдвэр, Дэд Бүтцийн Хөгжлийн Яамны боловсруулсан төлөвлөлтийн баримт бичгээс Төв-Баруун замын санал болгож буй маршрут болон одоо байгаа замын төрөл (хатуу хүчилттай зам, шороон зам эсвэл замгүй) гэсэн орон зайн мэдээллийг олж авсан. Бид 2009-2017 оны хооронд GPS хүзүүвчтэй 81 бөхөнгийн телеметрийн өгөгдлийг "Алтын дала" байгаль хамгаалах санаачилгын хүрээнд хийсэн судалгааны ажлын хүрээнд цуглуулсан. Бетпак-Дала популяцын өргөн хүрээнд өөр өөр дэд бүлгүүд Тэнгиз, Торгай гэсэн хоёр бүлгийн төлөөлөлд хүзүүвчид суулгасан. Бүлэг бүр одоогоор өөр өөр улирлын турш Баруун-Төв замын хойд ба урд хэсэгт тус тусдаа өөр өөр газар нутгийг эзэлдэг. Хүзүүвчтэй амьтдыг 2,5 жилийн турш эсвэл хүзүүвч унах, гэмтэх хүртэл мөрдөн хянасан.

Замын хүчилтын нөлөөллийг бид хоёр араг замаар судалсан. Нэгдүгээрт, бид хүзүүвчтэй амьтан бүрийн амьдрах орчны (Horne et al., 2007; Kranstauber et al., 2012) газрын зургийг гаргахын тулд Брауны гүүрний хөдөлгөөний загварыг ашигласан. Эдгээр загварууд нь амьтдын бүртгэгдсэн GPS байршил, дараалсан байршлын хоорондох хугацаа зэргийг үндэслэн бөхөнгийн ландшафтын хэмжээнд бөхөнгийн ашиглалтын магадлалыг тооцоолсон. Бид гол нутаг дэвсгэрт амьтан тус орон зай, бэлчээр ашиглалтын хуваарилалтыг 99 хувь (Тэнгиз бүлэг) эсвэл 99.5 хувь (Торгай бүлэг) гэж тооцсон бөгөөд дараа нь бүлэг тус бүрийн бүх амьтдад хуваарилсан хуваарилалтыг тухайн орон зайн ашиглалтыг тусгасан нэг нутаг дэвсгэрийн хуримтлал болгон нэгтгэсэн болно. Дараа нь бид бүлэг тус бүрийн бэлчээр нутагт Баруун-Төв чиглэлийн санал болгож буй замыг давхцуулж, бэлчээр нутагт огтлолцсон маршрутын дагуух гадаргуугийн төрөл тус бүрийн уртыг (засмал зам, шороон зам эсвэл замгүй) тодорхойлов.

Хоёрдугаарт, судалгааны явцад дор хаяж нэг удаа Баруун төвийн замын санал болгож буй замыг дайран гарсан 43 хүзүүвчтэй амьтдад ажиглагдсан хөдөлгөөний замыг судлав. Судалгааны явцад амьтан бүр хичнээн удаа зам хөндлөн гарсныг, гарц бүрийн байршилд одоо байгаа замын гадаргуугийн төрлийг (засмал зам, шороон зам эсвэл замгүй) тодорхойлсон. Санал болгож буй маршрутын эсрэг талд байрлах GPS хүзүүвчний дараалсан байрлалуудын хоорондох шулуун шугамын хөдөлгөөний замыг тооцоолсноор гарцын байршлыг тооцоолжээ. Бид эдгээр амьтдын гарцын статистикийг нэгтгэн популяцын төвшний зам хөндлөн гарах байдлыг нэгтгэн дүгнэв.

ҮР ДҮНГҮҮД

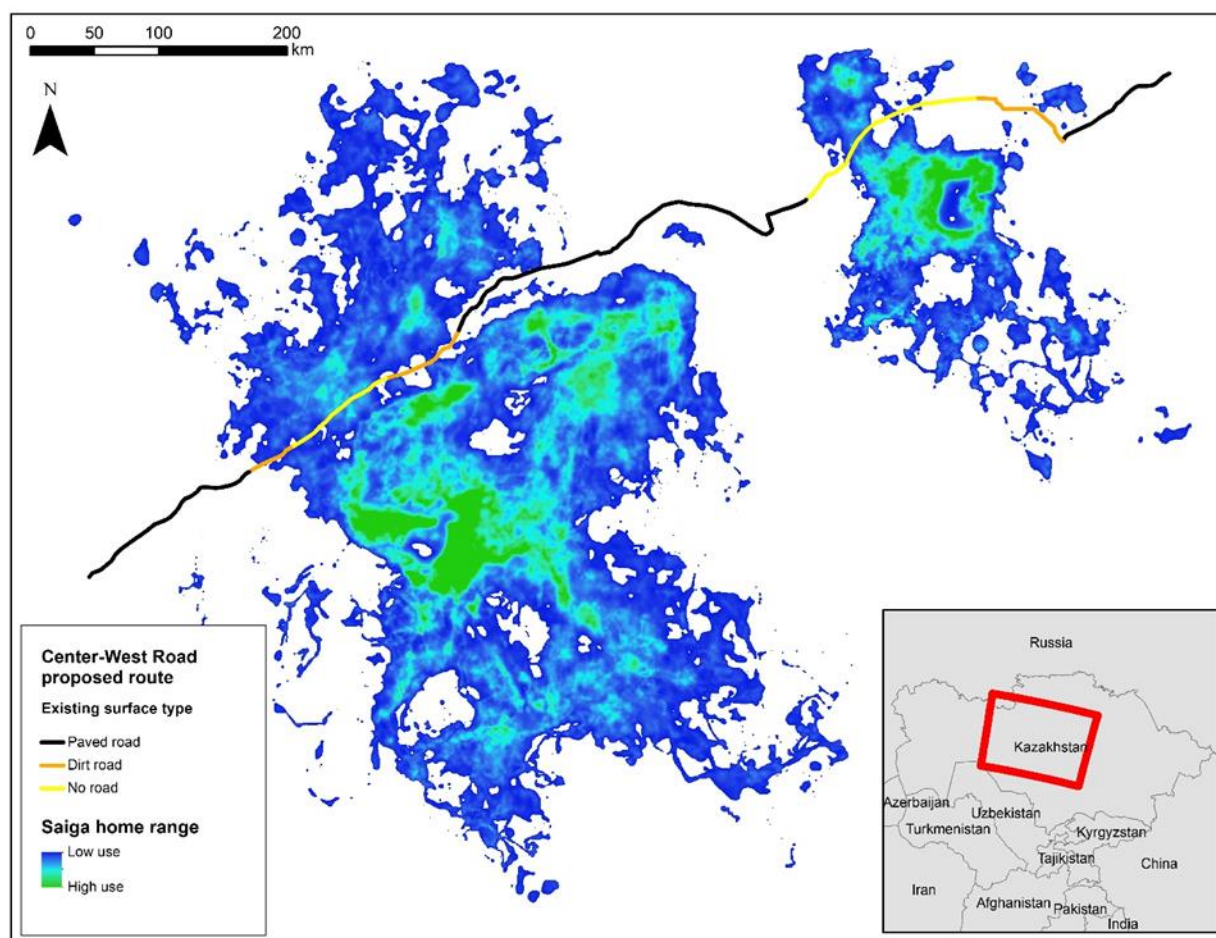
Тэнгиз, Торгай группийн бэлчээрийн газар нь Баруун-Төв замын санал болгож буй маршрутын хоёр талын аль алинд нь багтдаг. Тэнгизийн бэлчээрийн талбайн 19 орчим хувь, Торгайн бэлчээрийн талбайн 26 хувь нь маршрутын хойд хэсэгт оршдог бөгөөд барилгын ажил дуусмагц маршрутын урд талын бэлчээрийн том хэсгүүдээс хуваагдах, таслагдах магадлалтай (Зураг 15).

Бэлчээрийн газрын зураг нь санал болгож буй маршрутын эргэн тойронд газар ашиглалт, хөдөлгөөнийг одоо байгаа замууд ихээхэн хязгаарлаж байгааг харуулж байна (

Хүснэгт 12). Тэнгиз группийн бэлчээрийн газар нь замын 53 км-тэй давхцаж байгаа бөгөөд одоогоор бүгдэд нь зам байхгүй байна. Торгай группийн бэлчээрийн газар нь маршрутын 125 км-тэй давхцдаг бөгөөд 4.8 км-ээс бусад нь шороон зам эсвэл замгүй байдаг. Хоёр бүлгийн бэлчээрийн газар нь маршрутын хатуу хүчилттай хэсгүүдээс ойролцоогоор 5 км зайд бараг бүх талбайгаас алслагдсан (Зураг 15).

Судалгааны явцад Тэнгиз группийн 30, Торгайн 13 хүзүүвтэй бөхөн Төв-Баруун замын санал болгож буй замыг дайран гарсан. Судалгааны явцад амьтад тус бүр дунджаар 5.8 удаа туулсан бол зарим амьтад 20 дахин илүү олон тоогоор замыг дайран гарсан. Хүзүүвтэй бөхөн нь санал болгож буй маршрутын дагуу 249 удаа нүүдэл, хөдөлгөөн хийсэн бөгөөд үүний ердөө 2 хувь нь хатуу хүчилттай авто замын дагуу явагдсан байна (

Хүснэгт 13). Учир нь санал болгож буй маршрутын 2-оос дээш хувь нь Торгай, Тэнгизийн популяцын (Зураг 15) эзэлдэг нийт талбайд хатуу хүчилттай байдаг. Энэ нь бөхөн хатуу хүчилттай замын хэсгээс зайлсхийх хандлагатай байгааг харуулж байна. Харин бөхөн нь шороон замтай эсвэл одоогоор зам хараахан байхгүй байгаа газруудад замыг дайран гарах хандлагатай.



Зураг 15: Казахстаны төв хэсэгт орших Беттак-Дала бөхөнгийн Торгай бүлэг (зүүн төв) ба Тэнгиз бүлгийн (баруун дээд) бэлчээрийн газар. Баруун-Төв замын санал болгож буй маршрут нь хоёулангийнх нь бэлчээрийн газрыг дайран гардаг.

Хүснэгт 12: Баруун төвийн замыг санал болгож буй маршруттай Бетпак-Дала бөхөнгийн Тэнгиз, Торгой бүлгийн бэлчээрийн талбайн давхцал

ХҮСНЭГТ 12: БАРУУН ТӨВИЙН ЗАМЫГ САНАЛ БОЛГОЖ БУЙ МАРШРУТТАЙ БЕТПАК-ДАЛА БӨХӨНГИЙН ТЭНГИЗ, ТОРГОЙ БҮЛГИЙН БЭЛЧЭЭРИЙН ТАЛБАЙН ДАВХЦАЛ

БЭЛЧЭЭР НУТАГТАЙ ДАВХЦАХ УРТ (КМ)

ОДООГИЙН ГАДАРГУУГИЙН ТӨРӨЛ	ТЭНГИЗ ГРУПП	ТОРГАЙ ГРУПП
Зам байхгүй	53.6	75.4
Шороон зам	0	44.4
Хучилттай зам	0	4.8

Хүснэгт 13: Судалгааны явцад Бетпак-Дала популяцын 43 хүзүүвтэй бөхөн санал болгосон Төв-Баруун замыг дайран гарсан тоо

ХҮСНЭГТ 13: СУДАЛГААНЫ ЯВЦАД БЕТПАК-ДАЛА ПОПУЛЯЦЫН 43 ХҮЗҮҮВЧТЭЙ БӨХӨН САНАЛ БОЛГОСОН ТӨВ-БАРУУН ЗАМЫГ ДАЙРАН ГАРСАН ТОО

ОДООГИЙН ГАДАРГУУГИЙН ТӨРӨЛ	ГАРЦЫН ТОО	ГАРМЫН ХУВЬ
Зам байхгүй	203	81
Шороон зам	40	16
Хучилттай зам	6	2

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Бидний хийсэн орон зайн дүн шинжилгээний үр дүнгээс харахад Бетпак-Дала бөхөнгийн популяцын хөдөлгөөн, орон зайн ашиглалт нь хатуу хучилттай замд бага буюу хязгаарлагдмал болохыг баттай нотолж байна. Тэнгиз, Торгой бүлгүүдийн бэлчээрийн газар нь Баруун-Төв замын санал болгож буй маршрутын нэлээд хэсгийг хамардаг боловч хатуу хучилттай зам, хатуу хучилттай хэсэг, түүний ойролцоо хэсгүүд рүү бараг ойртдоггүй, зайлсхийдэг. Хөдөлгөөний өгөгдөл, мэдээллээс харахад улирлын чанартай нүүдлийн үеэр бөхөн Төв-Баруун замын маршрутыг тогтмол дайран гардаг боловч ийнхүү дайран гарахдаа зөвхөн шороон замтай эсвэл замгүй газраар дайран гардаг. Ийнхүү Баруун-Төв чиглэлийн санал болгож буй маршрутыг бүрэн хатуу хучилттай болгох нь замын дагуух амьдрах орчны чанарыг бууруулж, хамгийн ноцтой нь улирлын чанартай чухал амьдрах орчинд нэвтрэх бөхөнгийн хөдөлгөөнд саад учруулж болзошгүй юм.

Замыг бүрэн хучилттай болгох нь хоёр бүлгийн бэлчээрийн газрыг хойд болон өмнөд хэсэг болгон хувааж, эдгээр хоёр газрын хоорондох нүүдэл, хөдөлгөөнийг хязгаарлах аюултай гэж үзэх үндэслэлтэй юм. Амьтад хатуу хучилттай зам дээр хэр их нүүдэл, хөдөлгөөн хийх нь тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөний эрчим, ачаалал, хэмжээнээс хамаарна. Хэрэв замын хөдөлгөөний эрчим

өндөр байвал энэ бөхөнгийн хөдөлгөөнд хаалт болж бөхөнгийн бэлчээрийн нэлээд хэсэг нэвтрэх боломжгүй хаагдаж, зуны улиралд бөхөнгийн популяцын хэт нягтрал нэмэгдэж, тэжээлийн хангамж, хүрэлцээ муудаж, нүүдэллэх боломжгүй болно, мөн өвлийн улиралд цаг агаарын хүнд хэцүү үед нүүдэллэх боломжгүй болно. Хэрэв замын хөдөлгөөний эрчим буурч, бөхөнгийн хөдөлгөөнд зөвхөн хэсэгчилсэн саад учруулбал бөхөн замыг дайран гарахад эргэлзээтэй байдал үүсгэж, зуны улиралд өндөр чанартай өвс тэжээлд хүрэх хугацаа хойшлогдож магадгүй юм. Урт хугацаанд Төв-Баруун зам төслөөс болж бөхөнгийн хоол тэжээл, бэлчээр нутгийн нөөц багасах нь удамшлын олон янз байдал, популяцын тоо толгойд сөргөөр нөлөөлнө. Эдгээр замын нөлөөлөл нь бөхөнд учруулж болзошгүй бусад аюул заналхийллийг нэмэгдүүлэх, харилцан нийлж хүчтэй нөлөөлөл үзүүлэх магадлалтай. Жишээ нь хулгайн ан, халдварт өвчин, уур амьсгалын өөрчлөлт, цаг агаарын эрс тэс өөрчлөлт гэх мэт(IUCN, 2018).

Баруун-Төв замыг хатуу хучилттай болгохтой холбоотой биологийн нөлөө нь зөвхөн бөхөнгөөр хязгаарлагдахгүй. Төлөвлөж буй маршрутын шороон замын хэсгүүд нь 1976 оноос хойш Рамсарын талбай, хамгаалалттай бүс, биологийн олон янз байдлын гол бүс болох "Тургайский муж улсын заказник" (дархан цаазат газар) доторх байгалийн хөндөгдөөгүй онгон зэлүүд тал нутгийг дайран гарна. Энэхүү маршрут нь Ыргыз-Торгай-Жыланшик экологийн коридор, Иргиз-Торгай улсын байгалийн нөөц газар, Алтын дала улсын байгалийн нөөц газрын кластеруудын хоорондуур дамжин өнгөрдөг. Бөхөнгийн амьтдын нүүдэл, шилжилт, төллөлт, зуслангийн бэлчээрийг хамгаалах, эдгээр газар нутгуудын хоорондын уялдааг сайн холбохын тулд эдгээр хамгаалалтын бүсүүдийг байгуулсан. Эдгээр хэсэгт хатуу хучилттай зам тавих нь байгаль хамгааллын асуудалд нөлөөлж болзошгүй юм. Энэ бүсийн намгархаг газар нь ховор шувуудын төрөл зүйлийн өд сөдөө гуужуулах гол газар бөгөөд Далматийн Пеликан, Цагаан толгойтой нугас зэрэг 25,000 хос усны шувуудын үржлийн газар болдог.

Казахстаны Үйлдвэр, Дэд Бүтцийн Хөгжлийн Яам нь хатуу хучилттай замаар зэрлэг ан амьтдыг аюулгүй дамжин, дайран гарах хөдөлгөөнийг хөнгөвчлөх зорилгоор хэд хэдэн гарцын байгууламж (жишээлбэл, гүүрэн гарц, нүхэн гарц) суурилуулах замаар Төв-Баруун замын бөхөн болон бусад ан амьтдад үзүүлэх нөлөөллийг бууруулах санал гаргажээ. Гэсэн хэдий ч биологичдын үзэж байгаагаар бөхөн нь эдгээр байгууламжийг ашиглах магадлал багатай бөгөөд замыг хатуу хучилттай болгож, тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөн ихэссэн тохиолдолд бөхөн замаас бүрэн зайлсхийх болно. Бөхөнгийн дамжин өнгөрөх зам нь амьтан, тухайн жилийн байдлаас хамаарч өөр өөр байдаг тул бөхөн зам хөндлөн гарах, дайран гарах боломжийг нэмэгдүүлэхийн тулд гарцын байгууламжийг хаана байрлуулах нь тодорхойгүй байна.

Дээр дурдсан урьдчилан сэргийлэх, бууруулах асуудлууд нь Бетпак-Далагийн популяцыг хуваахаас зайлсхийхийн тулд Баруун-Төв чиглэлийн замын маршрутыг өөрчлөх нь бөхөнд ноцтой нөлөөллөөс зайлсхийх хамгийн сайн сонголт байж болохыг харуулж байна. ADCI нь ТЭЗҮ хийх явцад засгийн газрын төлөвлөгчдийн санал болгосон, авч үзсэн өөр замыг тодорхойлжээ. Энэ нь бөхөнгийн нутаг дэвсгэрийг тойрч гарах замаар бөхөнд үзүүлэх нөлөөллийг багасгаж, нийт маршрутын уртад ердөө 50 км нэмэлт замыг бий болгоно. Энэхүү өөр маршрутын зам нь одоо байгаа, аль хэдийн сайжруулсан замыг дагах тул барилгын нийт зардлыг бууруулж магадгүй юм. Түүнчлэн жижиг суурин газруудыг бүс нутгийн томоохон сууринтай холбох замаар нийгэмд эдийн засгийн үр өгөөж өгөх болно.

ХУВЬ НЭМЭР

Бөхөнгийн нүүдлийн талаарх мэдээллийг Казахстаны ADCI хүрээнд цуглуулсан. Стеффен Зүтер, Альберт Салемгареев нар мэдээлэл цуглуулах, боловсруулах, дүн шинжилгээ хийх үүрэгтэй байв. Стефани Уорд нь ADCI байгууллагын нэрийн өмнөөс энэхүү тайланг хянаж үзсэн бөгөөд үүнийг үндсэндээ Казахстаны биологийн олон янз байдлыг хамгаалах нийгэмлэг хэрэгжүүлдэг. Казахстаны Экологи, Геологи, Байгалийн Нөөцийн Яамны Ойн Аж Ахуй, Ан Амьтдын Хороотой хамтран Fauna & Flora International, Франкфуртын Амьтан Сүдлалын Нийгэмлэг, Шувуу Хамгаалах Хааны Нийгэмлэгээс санхүүгийн болон техникийн дэмжлэг үзүүлсэн. Тайлер Крийч (CLLC) тайланг бэлтгэсэн. Роб Амент (CLLC/WTI), Тони Клевенгер (WTI) нар энэхүү тайланд хувь нэмэр оруулсан.

ШИНЖИЛГЭЭ 5: ТАЙЛАНДАД ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ ШУГАМЫН ИРЭЭДҮЙН ХӨГЖЛӨӨС ШУВУУНЫ ЧУХАЛ БҮС НУТГУУДАД ҮЗҮҮЛЭХ АЮУЛ, НӨЛӨӨЛӨЛ

Цахилгаан шугамууд нь эрчим хүч үйлдвэрлэх төвүүдээс (жишээлбэл, усан цахилгаан станцын далан, цөмийн станцууд, нарны цахилгаан станцууд) эрчим хүчийг хот, аж үйлдвэрийн төвүүд гэх мэт эрчим хүч хэрэглэгчдийн бүс нутаг руу, мөн жижиг станцуудад хуваарилж, тэндээсээ жижиг хэрэглэгчид рүү түгээдэг. Ландшафтын дотор, дагуух цахилгаан шугам сүлжээ нь хүрээлэн буй орчинд олон талаар нөлөөлдөг. Жишээ нь амьдрах орчны алдагдал, доройтол, хуваагдал; дууны болон цахилгаан соронзон нөлөөлөл; мөн цахилгаанд цохиулах, шон, цахилгаан утсыг мөргөсний улмаас үхэж хорогдох гэх мэт(Biasotto & Kindel, 2018; Ferrer & Janns, 1999). Цахилгаан шугамаас шалтгаалан үхэж хорогдох нь олон шувууны зүйлийн хувьд чухал асуудал юм. Жишээлбэл, том шувууд цахилгааны утсыг суух цэг болгон ашигладаг(Chevallier et al., 2015). Цахилгаанд цохиулах эсвэл цахилгааны шугамтай мөргөлдсөний улмаас шувууд ихэвчлэн үхэж үрэгддэг. Жишээ нь тоодог, фламинго, тогоруу, усны шувууд, эргийн шувууд, ан агнуурын шувууд, махчин шувууд орно; Цахилгаан дамжуулах шугамтай холбоотой хорогдол нь эдгээр бүлгүүдийн хэд хэдэн зүйлийн популяц буурах хүчин зүйл болдог(A. R. Jenkins et al., 2010).

Тайландад эдгээр эмзэг өртөмхий шувуудын олон бүлэг амьдардаг бөгөөд Тайланд үндэсний эрчим хүчний сүлжээгээ өргөжүүлэх ирээдүйтэй төлөвлөгөөтэй тул цахилгаан дамжуулах шугамын хөгжлөөс шалтгаалан биологийн төрөл зүйлд аюул заналхийлж байна. Тайланд бол дэлхийн биологийн хамгийн чухал бүсүүдийн нэг болох Индо-Бирмийн биологийн олон янз байдлын цэгүүдий(Myers et al., 2000)н нэг хэсэг юм. Тус улс 936 зүйлийн шувуутай бөгөөд шувууны төрөл зүйлээрээ бүх улс орнуудын дунд 17-р байранд ордог. Тайланд нь дэлхийд ховордсон 67 зүйлийн шувуутай бөгөөд энэ үзүүлэлтээр улс орнуудын дунд 12-р байранд ордог(BLI, 2021). Гэхдээ амьдрах орчны хохирол болон төрөл зүйлийн бусад аюул занал улам бүр нэмэгдсээр байна. 1961-2009 оны хооронд хуурай газрын ойн бүрхэвч нутгийн 53 хувиас 32 хувь(Convention on Biological Diversity, 2021) болтлоо буурсан нь ойд амьдардаг шувууд болон бусад ан амьтдын амьдрах орчны асар их алдагдал болсон. Тайландад эрчим хүчний хэрэгцээг хангахын тулд цахилгаан дамжуулах шугам татсанаар ойрын ирээдүйд амьдрах орчны нэмэлт алдагдал, шувуудын шууд үхэл хорогдол нэмэгдэл маш өндөр магадлалтай байна. Урьдчилсан мэдээгээр 2017-2036 оны хооронд 78 хувиар өсөх магадлалтай(IRENA, 2017).

Энд бид санал болгож буй цахилгаан шугам Тайландын шувууны төрөл зүйлийн онцгой ач холбогдолтой бүсэд нөлөөлөх боломжийн талаар орон зайн энгийн дүн шинжилгээ хийсэн.

АРГА БАРИЛУУД

Бид Тайландад санал болгож буй цахилгаан шугамын маршрутыг шувуу, биологийн олон янз байдлын чухал бүсүүдтэй (IBAs) давхцуулав. IBA нь дэлхий даяар ховордсон, хязгаарлагдмал газар нутаг, цуглардаг нүүдлийн зүйлүүд дээр үндэслэн байгалийн гаралтай шувуудын популяцын урт хугацааны амьдрах чадварт маш чухал бүс нутаг юм. Цахилгаан дамжуулах шугамын нөлөөнд маш өртөмтгий шувуунд үзүүлэх нөлөөллийг бид түлхүү сонирхож байсан тул КВА-ээс илүүтэйгээр IBAs-уудад анхаарлаа хандуулсан (Хавсралт 4-ийг үзнэ үү). Бид BirdLife International-аас IBA-ийн орон зайн мэдээллийг авсан(BLI, 2020).

Энэхүү шуурхай үнэлгээний хувьд бид засгийн газраас орон зайн мэдээллийг шууд авах боломжгүй байсан тул санал болгож буй цахилгаан дамжуулах шугамын маршрут, чиглэлийг

газрын зургаас Тайландын эрчим хүчний хөгжлийн хамгийн сүүлийн үеийн төлөвлөгөөнд тоон мэдээлэлд оруулсан болно (Energy Policy and Planning Office, 2019). 2018 оны төлөвлөгөөнд тусгагдсан мэдээллийг ашиглан бид санал болгож буй цахилгаан дамжуулах шугам бүрийг шинэ барилгын төсөл (өөрөөр хэлбэл одоо байгаа цахилгаан шугамын чиглэл, маршрутыг дагахгүйгээр) эсвэл сайжруулах төсөл (өөрөөр хэлбэл одоо байгаа маршрут чиглэлд нэмэлтээр шинэ шугам барих, өргөтгөх гэх мэт) гэж ангилсан. Түүнчлэн бид төсөл тус бүрийг одоо баригдаж байгаа төсөл эсвэл ирээдүйд хэрэгжүүлэх төсөл гэж ангилсан (Тайландын 2019 оны дөрөвдүгээр сард төлөвлөгөөний дагуу).

Бид санал болгож буй цахилгаан шугамын нийт уртыг төслийн төрлөөр (шинэ эсвэл сайжруулалт), төслийн төлөвөөр (баригдаж буй эсвэл ирээдүйн төсөл) тооцоолж, цахилгаан сүлжээг өргөтгөх ажлын цар хүрээг тодорхойлсон болно. Бид шувууны популяцад хор хөнөөл учруулж болзошгүй байдлын хэмжүүр болгон IBA-тай огтлолцож буй цахилгаан шугамын уртыг тооцоолсон. Цахилгаан дамжуулах зарим маршрут нь олон зэрэгцээ параллель дамжуулагч утас, шугамтай тул бид маршрутын урт ба хэлхээний уртыг хоёуланг нь тооцоолсон. Хэлхээний урт нь чиглэл, маршрутын урт ба маршрутын дагуух зэрэгцээ шугамын тоог хоёуланг нь тооцдог.

ҮР ДҮНГҮҮД

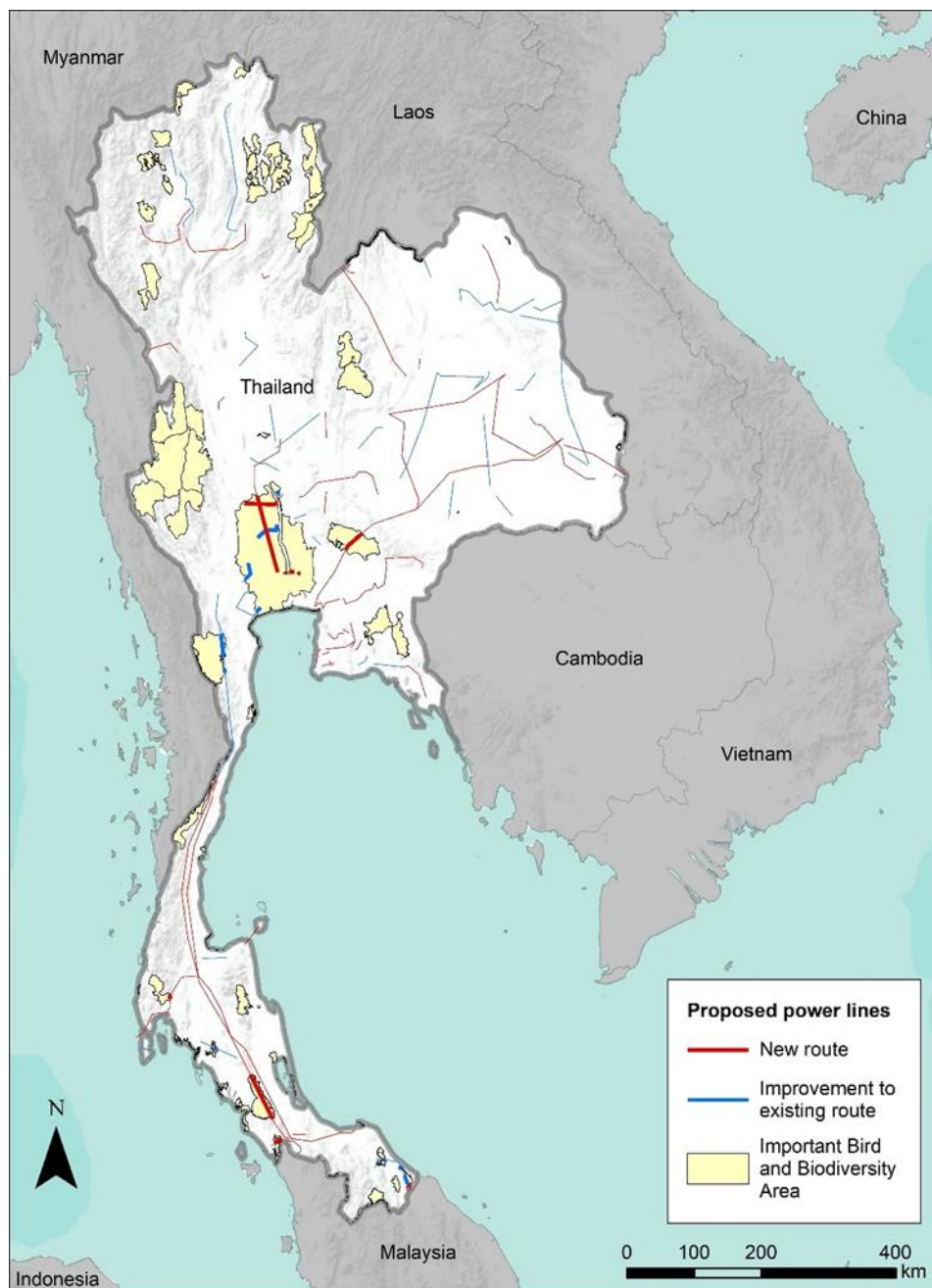
Тайландын эрчим хүчний хөгжлийн төлөвлөгөөний дагуу 2037 он гэхэд нийт маршрутын урт нь 7,026 км, хэлхээний урт нь 12,718 км цахилгаан шугамыг цахилгаан сүлжээнд нэмж оруулахыг санал болгож байна (Хүснэгт 14, Зураг 16). Энэхүү төлөвлөсөн маршрутын уртын 65 орчим хувь нь шинэ маршрутын дагуу баригдсан цахилгаан шугамуудаас бүрдэх бол үлдсэн 35 хувь нь одоо байгаа маршрутын дагуу нэмэгдсэн цахилгаан шугамуудаас бүрдэх болно. 2019 оны 4-р сарын байдлаар санал болгож буй цахилгаан шугамын уртын 73 хувь, хэлхээний уртын 81 хувийг аль хэдийн барьж дууссан байна.

Санал болгож буй цахилгаан шугам нь Тайландын есөн IBA-ийг огтлох болно. Үүнд: Бу До-Сунгай Пади, Чалоем Пра Киет, Каенг Крачан, Хао Бантхад, Хао Нор Чучи, Хао Яй, Доод төвийн сав газар, Талебан, Тонпариват (Зураг 16). Санал болгож буй цахилгаан дамжуулах шугамын нийт уртын 468 км (6.7 хувь) нь IBA-тай огтлолцох бөгөөд хэлхээний уртыг авч үзсэн тохиолдолд эдгээр статистик үзүүлэлт илүү өндөр байна (880 км, 6.9 хувь). Төлөвлөсөн цахилгаан шугамтай огтлолцох IBA нь үндсэндээ Тайландын хойгт эсвэл Бангкокийн ойролцоо байрладаг. Зарим санал болгож буй цахилгаан шугамууд нь IBA-ээр дайран гарч байгаа бол IBA-ийн хилийн ойролцоох шугамууд илүү түгээмэл байдаг.

Хүснэгт 14: Тайландад мөн чухал шувууд, биологийн төрөл зүйлийн бүсүүдэд төлөвлөсөн цахилгаан шугамын урт (IBAs)

ХҮСНЭГТ 14. ТАЙЛАНДАД МӨН ЧУХАЛ ШУВУУД, БИОЛОГИЙН ТӨРӨЛ ЗҮЙЛИЙН БҮСҮҮДЭД ТӨЛӨВЛӨСӨН ЦАХИЛГААН ШУГАМЫН УРТ (IBAS). ХЭЛХЭЭНИЙ УРТ НЬ МАРШРУТЫН ДАГУУХ ЗЭРЭГЦЭЭ ШУГАМЫН ТООГООР ҮРЖҮҮЛСЭН УРТ ЮМ

		БҮХ ЦАХИЛГААНЫ ШУГАМУУД	IBA-ийн доторх цахилгаан шугамууд	IBA доторх эзлэх хувь
Маршрутын урт (км)	Шинэ	4,579	315	6.9
	Сайжруулалт	2,448	153	6.2
	Ирээдүй	1,902	53	2.8
	Баригдаж байгаа	5,124	415	8.1
	Бүх ангилал	7,026	468	6.7
Хэлхээний урт (км)	Шинэ	9,291	660	7.1
	Сайжруулалт	3,427	221	6.4
	Ирээдүй	2,443	72	2.9
	Баригдаж байгаа	10,275	809	7.9
	Бүх ангилал	12,718	880	6.9



Зураг 16: Тайландад мөн Чухал Шувууд, Биологийн Төрөл Зүйлийн Бүсүүдэд төлөвлөсөн цахилгаан шугамууд. Өргөн шугамууд нь IBA-тай огтлолцох цахилгааны шугамын хэсгүүдийг заана.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Тайландын Эрчим Хүчний Төлөвлөгөөнд шувуу хамгаалалт болон бусад ангилал зүйд чухал ач холбогдолтой бүс нутгуудад үндэсний цахилгаан сүлжээг тодорхой хэмжээг өргөжүүлэхийг уриалсан. Хэрэв санал болгож буй бүх цахилгаан шугамыг барьж дуусгавал энэ нь 2017 оны гуравдугаар сарын байдлаар үндэсний сүлжээний нийт хэлхээний үрт дээр нэмэлтээр 38 хувийн нэмэлтийг үүсгэнэ (IRENA, 2017). Санал болгож буй өргөтгөлийн ихэнх хэсэг нь одоо байгаа

маршрутыг сайжруулахын оронд шинэ зам барих (холбогдох замыг барих, ургамал бүхий талбайг цэвэрлэх, газар шорооны ажил хийх гэх мэт) чиглэл, маршрутуудыг хамруулна.

Эдгээр бүс нутгуудад цахилгаан дамжуулах шугамын бүтээн байгуулалтын ажил хийгдэж байгаа тул IBAs-ын дөрвөн байгууллага нь шувууны популяцад хор хөнөөл учруулах өндөр магадлалтай. Бангкокоос зүүн хойд зүгт 100 км-т орших Хао Яй байгалийн цогцолборт газар нь Тайландын гурав дахь том байгалийн цогцолборт газар бөгөөд 80 хувь нь ой модтой хэвээр байна. Энэ бол дэлхийн байгалийн өвийн иж бүрдэл газрууд болох Дун Файайен-хао Яй ойн цогцолборын нэг хэсэг юм. Хао Яй бол дэлхийд ховордсон silver oriole шувууны өвөлжөө цөөхөн хэдэн газруудын нэг бөгөөд дэлхийд ховордсон эсвэл эмзэг бүлгийн бусад шувуудын төрөл зүйлүүд энд элбэг байдаг, жишээлбэл: brown hornbill, great hornbill, дорнын дартер, толботой хотон, цайвар толгойт тагтаа, шүрэн нэхээстэй газрын хөхөө гэх мэт(BLI, 2021a; IUCN and UNEP, 2017). 34 км -ийн шугамын урттай, 68 км -ийн хэлхээний урттай төлөвлөсөн шинэ цахилгаан шугам нь энэхүү үндэсний хүрээлэнг дайран гарах болно.

Тайландын хойгийн өмнөд хэсэгт орших Хао Бантад Зэрлэг Ан Амьтдын Дархан Цаазат Газар бол мөнх ногоон ой давамгайлдаг шохойн чулуут толгодын бүс юм. Энэхүү IBA нь дэлхийд ховордсон Уоллесийн шонхор бүргэд болон wrinkled hornbill ба golden-throated barbet зэрэг дэлхийд ховордсон 32 зүйлийг дэмждэг(BLI, 2021c). 73 км шугамын урттай, 146 км хэлхээний урттай шинэ цахилгаан дамжуулах шугамууд нь IBA-г зүүн хилийн ойролцоо дайран өнгөрнө.

Доод төвийн сав газар IBA нь Бангкок хотыг багтаасан Чао Фрая голын доод төв талаас бүрдэнэ. Энэ газарт байгалийн намаг давамгайлж байсан боловч ихэнх хэсэг нь будааны тариалалтад шилжсэн бөгөөд хүн амын нягтрал ихтэй боловч жижиг хэсгүүдийг ан агнуур хийхийг хориглосон бүс болгон хамгаалагдсан. Энэхүү IBA нь 20,000 гаруй усны шувууг тогтмол дэмждэг бөгөөд дэлхийд ховордсон шувууны төрөл зүйл болох бор бүргэд, испани хан бүргэд, хотон, өрөвтас зэрэг төрөл зүйлүүд ашигладаг(BLI, 2021d). Доод төв сав газар IBA-ийн хүрээнд 184 км шугамын урттай, 398 км хэлхээний урттай шинэ цахилгаан шугамыг санал болгож, энэ нь 85 км шугамын урттай, 113 км хэлхээний урттай сайжруулалтын хамт хийгдэнэ.

Бангкокоос баруун өмнө зүгт Мьянмарын хил дагуу байрладаг Kaeng Krachan байгалийн цогцолборт газар нь Тайландын хамгийн том үндэсний хүрээлэн юм. Энэ нь мөн дэлхийн байгалийн өвийн жагсаалтад нэр дэвшсэн Kaeng Krachan Ойн Цогцолборын нэг хэсэг юм. Энэхүү IBA нь Тенассеримын нурууны уулархаг нутаг дахь мөнх ногоон, хагас мөнх ногоон ойн өргөн уудам нутгийг багтаасан бөгөөд тус улсын зөвхөн нэг газарт хамгийн олон бүртгэгдсэн шувууны төрөл зүйлтэй нутаг юм. Каенг Крачан-д дэлхийд ховордсон таван төрлийн шувуу (plain-pouched hornbill, blue-banded kingfisher, white-fronted scops owl, silver oriole, grey-sided thrush), мөн дэлхийн хэмжээнд мөхөх аюулд ойртсон 25-аас доошгүй зүйлүүд тохиолдоно(BLI, 2021b). 40 км шугамын урттай, 80 км хэлхээний урттай төлөвлөгдсөн цахилгаан шугам нь зүүн хилийн ойролцоох IBA-аар дамжин өнгөрөх болно.

Тайландад эрчим хүчний шугамын хөгжил нь шувууны бүс биологийн төрөл зүйлд нөлөөлөх боломжтой юм. Санал болгож буй цахилгаан шугамын огтлон гарах IBA нь Азийн заан, гуар, бар, үүлтэй ирвэс, Азийн алтан мүүр, dhole, Азийн аварга том яст мэлхий, гахайн сүүлт макака, dhole, pileated gibbon сармагчин, Зүүн Азийн зараа зэрэг IUCN-ийн Улаан Номд орсон олон хөхтөн амьтдыг дэмждэг. Азийн аварга яст мэлхий, Чантабури модны мэлхий, Тайландын нарийхан бах гэх мэт Улаан Номд орсон мөлхөгчид, хоёр нутагтан амьтад бас IBA-д байдаг. Модны төрөл

зүйлийн амьтад, сарьсан багваахай нь цахилгаанд цохиулах нөлөөлөлд өртөмтгий байдаг бөгөөд газар дээр амьдардаг хөхтөн амьтад, хэвлийгээр явагч хоёр нутагтан газар нутгаа алдах, өвс тэжээлийн хомстол, цэвэрлэгээ зэргээс шалтгаалж хор хохирол, аюулд өртөж болзошгүй (Хавсралт 4-ийг үзнэ үү). Цахилгааны шугамаас үүдэлтэй модны навчин бүрхүүлийн хуваагдал нь модны төрөл зүйлийн амьдрах орчныг хувааж, ялангуяа модны төрөл зүйл болох гиббон гэх мэт модон дээр амьдардаг, газарт огт буудаггүй төрөл зүйлд хор хохирол учруулна.

Шувуу хамгаалах болон бусад төрөл зүйлийн ангилал зүйн хувьд эдгээр талбайн үнэ цэнэ маш өндөр, сайн тогтоогдсон тул бид IBAs-нд үзүүлэх цахилгаан шугамын нөлөөлөлд анхаарлаа хандуулахаар шийдсэн. Гэхдээ IBA-аас гадуурх шинэ буюу сайжруулсан цахилгаан шугамууд нь биологийн төрөл зүйлд үр дагавар авчрах болно. Тайланд нь Зүүн Ази-Австралийн нүүдлийн замд багтдаг бөгөөд үүнийг сая сая нүүдлийн шувууд Зүүн Өмнөд Ази, Австрали дахь арктикийн болон өвөөлжөө газруудын хооронд аялан нисдэг. Тайландаар дамжин нүүдэллэж буй шувууд IBA-аас гадуур байрлах түр зогсох цэгүүдийн хооронд байрладаг шугамууд зэрэг шинэ цахилгаан шугамтай тулгарч, нөлөөлөлд өртөж болзошгүй.

Цахилгааны шугамын шувууд болон бусад амьтдад үзүүлэх нөлөөллийг бүүруулах олон янзын арга замууд байдаг. Хамгаалалттай газрууд, амьдрах орчны чухал газар гэх мэт биологийн төрөл зүйлүүдэд нөлөөлж болох газраас зайлсхийхийн тулд цахилгаан шугамыг өөр чиглэлд өөрчлөх нь зүйтэй. Маршрут өөрчлөх боломжгүй тохиолдолд цахилгаан дамжуулах шугамыг газар доор булах нь илүү(Silva et al., 2014) чухал боловч цахилгаанд цохиулах, мөргөлдөхтэй холбоотой шувууны осол, хорогдлоос урьдчилан сэргийлэх шаардлагатай боловч энэ нь өртөг өндөртэй байж магадгүй бөгөөд барилгын бүтээн байгуулалтын үе шатанд амьтдад нөлөөлөл үзүүлнэ. Шугамын чиглэлийг өөрчлөх, газарт булах боломжгүй тохиолдолд шувууны хорогдлыг бүүруулахын тулд хэд хэдэн төрлийн бүүруулах, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг амжилттай ашиглаж байна.Жишээ нь шувууд цахилгааны шугам дээр суухад саад болох арга хэмжээ (жишээлбэл, эргэдэг толь, сойзот үргээгч гэх мэт), хүчдэлтэй утастай контактлахад саад болох арга хэмжээ (жишээлбэл тусгаарлагч таг, утсыг дахин тохируулах), мөргөлдөөнийг багасгахын тулд утаснуудын үзэгдэх байдлыг нэмэгдүүлэх арга хэмжээ (ж.нислэгийн шумбагч ба утасны тэмдэглэгээ) гэх мэт. Эдгээр арга хэмжээ нь үр дүнгийн хувьд харилцан адилгүй боловч зарим нь үхэл, хорогдлыг 91 хүртэл хувиар(Barrientos et al., 2012; Dixon et al., 2018, 2019) бүүруулдаг бөгөөд ихэнх нь харьцангуй бага өртөгтэй, суулгахад техникийн хувьд хялбар байдаг(Mahood, 2021). Приматуудын амьдрах орчныг дайран өнгөрч буй цахилгаан шугамаас болж үхэл, хорогдлыг бүүруулах арга хэмжээ авах боломжтой, тухайлбал приматуудыг шонгийн орой, дээд хэсэгт хүрэхэд саад болохын тулд цахилгаан шугамын шон дээрх металл бамбай, таг байрлуулах гэх мэт.

Бидний дүн шинжилгээ хийхэд ашигласан цахилгаан шугамын маршрутууд нь IBA-тэй давхцах давхцалын талаарх бидний дүгнэлтэд нөлөөлж магадгүй үндэсний хэмжээний газрын зургаас дижитал хэлбэрт шилжсэн тул орон зайн тодорхой бүс байдлаас болж хүндрэлтэй байдал үүсэж байна. Цахилгаан дамжуулах шугамын санал болгож буй маршрут нь IBA-ны хилийн ойролцоо байгаа бүс нутагт энэ асуудал хамгийн хурцаар тавигдаж байгаа бөгөөд орон зайн жижиг алдаанаас харахад IBA-ийн хилийн гадуур өнгөрүүлэхээр төлөвлөсөн маршрутууд бүхий давхцалыг илтгэн харуулдаг. Ийм учраас манай үндэсний хэмжээний дүн шинжилгээ нь анхан шатны шинжилгээ, шүүлтийн хэрэгсэл болоход хамгийн тохиромжтой. Илүү нарийвчилсан, төслийн төвшний шинжилгээг IBAs-тай огтлолцуулахыг санал болгож буй хэсэгт авч үзэх нь зүйтэй. Гэхдээ бидний үзэж байгаагаар IBA-ийн ойролцоо байгаа боловч цахилгаан дамжуулах

шугам нь биологийн төрөл зүйлд нөлөөлөх боломжтой, тухайлбал IBA-ны хилийг давж байнга нүүдэллэдэг хөдөлгөөн ихтэй шувуунуудад илүү хүчтэй нөлөө үзүүлнэ.

ХУВЬ НЭМЭР

Энэхүү тайланг Мат Белл (WTI), Тайлер Крийч (CLLC), Роб Амент (CLLC / WTI), Грейс Стоунифер (CLLC), Тони Клевенгер (WTI) нар бэлтгэсэн болно. Чайтанья Кришна (зэрлэг ан амьтдын биологичтой зөвлөлддөг, Энэтхэг), Печ Манапавитр (байгаль хамгаалах чиглэлээр мэргэшсэн эрдэмтэн, Тайланд) нар энэхүү тайланд хувь нэмэр оруулсан.

ШИНЖИЛГЭЭ 6: МОНГОЛ ДАХЬ ТӨЛӨВЛӨСӨН ХАТУУ ХУЧИЛТТАЙ АВТО ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН ЗҮГЭЭС ХУЛАН БА ЗЭЭРТ ҮЗҮҮЛЭХ БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ

Монголын зүүн өмнөд хэсэгт орших говь хээрийн экосистем нь нүүдлийн туурайтан(Ito et al., 2013; Joly et al., 2019) амьтдын хувьд харьцангуй бүрэн бүтэн бүс экосистемийн нэг бөгөөд хулан болон зээрийн хамгийн том популяцын өлгий нутаг юм(Buuveibaatar et al., 2017). Монгол улсын зүүн өмнөд хэсэгт орших хулангийн популяц нь жилийн дотор хамгийн их замыг туулан аялдаг популяц юм. Жишээ нь жилд 6,145 км гэх мэт(Joly et al., 2019). Хулан, цагаан зээр хоёулаа нүүдлийн төрөл зүйл боловч улирал бүр нэг замаар явдаггүй. Үүний оронд сайн чанартай өвс, тэжээл, хур тунадас ихтэй газрыг эрэлхийлснээр тэдний хөдөлгөөн нэгэн хэвийн замаар явагддаггүй(Batsaikhan et al., 2014). Цагаан зээрийг IUCN-ийн Улаан Номд эмзэг ангилалд бүртгэсэн бол хулан нь ховордсон амьтдын жагсаалтад багтсан бөгөөд хоёулаа Нүүдлийн Зүйлийн Тухай Конвенцоор хамгаалагдсан болно. Хүний нөлөөлөл нь түүхэн цаг хугацаанд хоёр зүйлийн популяцыг эрс бууруулсан. Иймээс энэ нь говь хээрийн экосистемийг хамгаалахад онцгой чухал ландшафт болгодог(Wingard et al., 2014a).

Гэсэн хэдий ч Монголын шугаман дэд бүтцийн сүлжээг өргөтгөснөөр говь хээрийн экосистемийн бүрэн бүтэн байдалд аюул заналхийлэл учирч байна. Ашигт малтмал, чулуужсан түлш олборлох талбайд хүрэх боломжийг нэмэгдүүлэх зорилгоор олон тооны төмөр замыг төлөвлөж эсвэл барьж байгаа, мөн хүн амын төвүүдийг төвлөрлийг хооронд холбож, зорчигч, бараа бүтээгдэхүүний тээврийг хөнгөвчлөх зорилгоор шинэ хатуу хучилттай замуудыг барьж байна(Batsaikhan et al., 2014). Шинэ дэд бүтцийг бий болгосноор ландшафтыг сүйтгэж, туурайтан амьтдын амьдрах орчныг эвдэж, хөдөлгөөнд саад учруулж байна(Ito et al., 2013). Өмнөх судалгаанууд хуланд ихэвчлэн хашаатай төмөр зам нөлөө үзүүлдэг болохыг тогтоосон. Өөр нэг судалгаагаар Монголын зүүн хэсэгт орших Транс Монголын төмөр зам нь туурайтан амьтдын хөдөлгөөнд хүчтэй саад тотгор учруулж, хулангийн нэг популяцыг зүүн зүгт орших тохиромжтой амьдрах орчноос нь тасалдаг болохыг тогтоожээ (Kaczensky et al., 2011). Цаашид Монголын өмнөд хэсэгт туурайтан амьтдын хөдөлгөөнийг хязгаарлах байдал нь бүхэлдээ хашаагаар хамгаалагдсан Монгол, Хятадын хилийн ойролцоо хүчтэй ажиглагдаж байна(Linnell et al., 2016). Эцэст нь, амьдрах орчны хуваагдал, амьтдын хөдөлгөөнийг хязгаарлахаас гадна шугаман дэд бүтцээс үүдэлтэй хүний үйл ажиллагааны нөлөөлөл нэмэгдэж, хулгайн ан хийх (Kaczensky et al., 2006) эсвэл хүний төвлөрөл, нягтрал нэмэгдэж, туурайтан амьтдад аюул учруулна. Үүнээс шалтгаалж туурайн төрөл зүйлүүд зайлсхийх, өөр газар руу нүүдэллэхээс өөр аргагүй байдалд орно(Batsaikhan et al., 2014).

Энд бид Монголын өмнөд хэсгийн хулан, цагаан зээрийн бэлчээрийн талбай, нүүдэлд төлөвлөгөөт шугаман дэд бүтцийн зүгээс үзүүлэх нөлөөллийг тодорхойлох зорилгоор орон зайн шинжилгээ хийдэг.

АРГА БАРИЛУУД

Зэрлэг Ан Амьтдыг Хамгаалах Нийгэмлэгийн Монгол дахь хөтөлбөрөөс 20 хулан, 20 цагаан зээрийн амьтдын телеметрийн өгөгдлийг цуглуулсан. Төлөвлөсөн болон одоо байгаа хатуу хучилттай авто зам, одоо баригдаж буй болон одоо ашиглагдаж байгаа төмөр замын талаарх орон зайн мэдээллийн хамт эдгээр мэдээллийг түүвэрт орууллаа. Газар зохион байгуулалт, хөгжлийн эрчмээр ялгаатай газар нутагт амьдрах орчны ашиглалтыг судлах замаар судалгааны төслийн нэг хэсэг болгон хүзүүвчтэй амьтдыг судалсан бөгөөд эдгээр нь хулан болон цагаан

зээрийн популяцын нутаг дэвсгэрээс бүрдүүлсэн төлөөллийн түүвэр биш юм. Бид зээрийн хүзүүвчтэй судалгааг эхлүүлэх, мэдээлэл олж авах хугацаатай холбоотой байршлын мэдээллийн цэгүүдийг ялгасан.

Бид одоо байгаа болон төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн зүгээс хүзүүвчтэй амьтдад үзүүлэх нөлөөллийг хоёр аргаар судалсан. Нэгдүгээрт, шугаман дэд бүтцийн болон бэлчээрийн талбайн давхцлыг судалж, түүрайтан амьтдын амьдрах орчинд үзүүлэх нөлөөллийг судлав. Бид 95%-ийн кернелийн нягтралын тооцоолол (KDE)(Leonard, 2017) ашиглан амьтан тус бүрийн бэлчээрийн газрын зургийг гаргаж, бэлчээрийн талбайн хэмжээг тооцоолсон. Хулангийн хувьд Хятадад тодорхой нутаг дэвсгэр байхгүй тул бэлчээрийн газрыг зөвхөн Монгол Улсын нутаг дэвсгэрээр хязгаарладаг байв. Дараа нь бид бэлчээрийн газрын олон өнцөгт талбайн талаарх шугаман дэд бүтцийн өгөгдлийг орон зайн хувьд давхцуулж, хоёр төрөл зүйлийн бэлчээр бүрт шугаман дэд бүтцийн төрөл хэлбэр тус бүрийн дундаж уртыг тооцоолсон. Бэлчээрийн газар амьтдын хамгийн их давхцал хаана байгааг, мөн төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн нь амьтдыг бэлчээрийнхээ хэсэг рүү нэвтрэхэд саатуулах боломжтой цэгүүд хаана байгааг харуулахын тулд бид төрөл зүйл бүрийн газрын зургийг бүтээсэн.

Дараа нь амьтан бүр одоо байгаа болон төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн маршрут бүрийг дайран гарах тоог тоолох замаар шугаман дэд бүтцийн зүгээс хүзүүвчтэй амьтдын холбоонд үзүүлэх нөлөөллийг судалсан. Телеметрийн өгөгдлүүдээс дараалсан байршлын өгөгдлийн цэгүүдийн хоорондох шулуун шугамын замыг тооцоолох замаар, цэгүүдийн хооронд хамгийн ихдээ найман цагаар дамжин өнгөрөх байршлуудыг тооцоолжээ. Шугаман дэд бүтцийн тодорхой хэсгээр огтлолцсон амьтны замыг тоолох бүрт энэ нь гарцын гармын газар гэж тоолсон. Ялангуяа гарцын нягтрал өндөртэй бүс нутгийг тодорхойлохын тулд бид эдгээр гарцын байршлын газрын зургийг бүтээсэн.

ҮР ДУНГУУД

Хар сүүлт

Цагаан зээрийг дунджаар 310 хоногийн хугацаанд мөрдсөн бөгөөд дунджаар 13 амьтныг нэг цаг тутамд, долоон амьтныг хагас цаг тутамд бүртгэж шалгасан. Бүх бүртгэл бичлэгийг 2018 оны 10-р сарын 14-нд (12 амьтанд) эсвэл 10-р сарын 18-нд (найман амьтан) эхлүүлсэн. Хяналтын хамгийн богино хугацаа нь ердөө 16 хоног үргэлжилж, 2018 оны 10-р сарын 30-ны өдөр дууссан бол хамгийн урт хугацааны ажиглалтын хугацаа 485 хоног үргэлжилж, 2020 оны 2-р сарын 11-нд дууссан.

20 цагаан зээр хоёр өөр газар нутгийг эзэлжээ (нэг нь Хятад улстай хил залгаа, нэг хэсэг нь зүүн хойд зүгт) (Зураг17). Цагаан зээрийн бэлчээрийн талбай дунджаар 143,977 га (га); хамгийн жижиг бэлчээр 677 га, хамгийн том бэлчээр 380,688 га байв (Хүснэгт15). Бэлчээрийн талбайн хэмжээ ихээхэн өөрчлөгдөж байгаа нь ажиглалтын хугацааны ихээхэн өөрчлөлттэй холбоотой байж болох юм. Учир нь ердөө 16 хоногийн хугацаанд ажиглагдсан амьтан хамгийн бага бэлчээртэй байжээ. Дунджаар 21.5 км зам бэлчээр бүрийн дундуур дайран гардаг, хамгийн ихдээ 130.5 км нь нэг амьтны бэлчээрээр дамжин өнгөрдөг бөгөөд бүгд өмнөд хэсэгт байна. Бэлчээрийн газрын хамгийн давхцалын хамгийн их нягтрал нь одоогийн байгаа хоёр замын хооронд шууд байв. Төлөвлөсөн авто замын дунджаар 6.4 км зээрийн бэлчээрийн талбайтай давхцаж, зээрийн бэлчээрийн талбайд дунджаар 13.43 км төмөр зам баригдаж байна. Төлөвлөсөн төмөр зам эсвэл

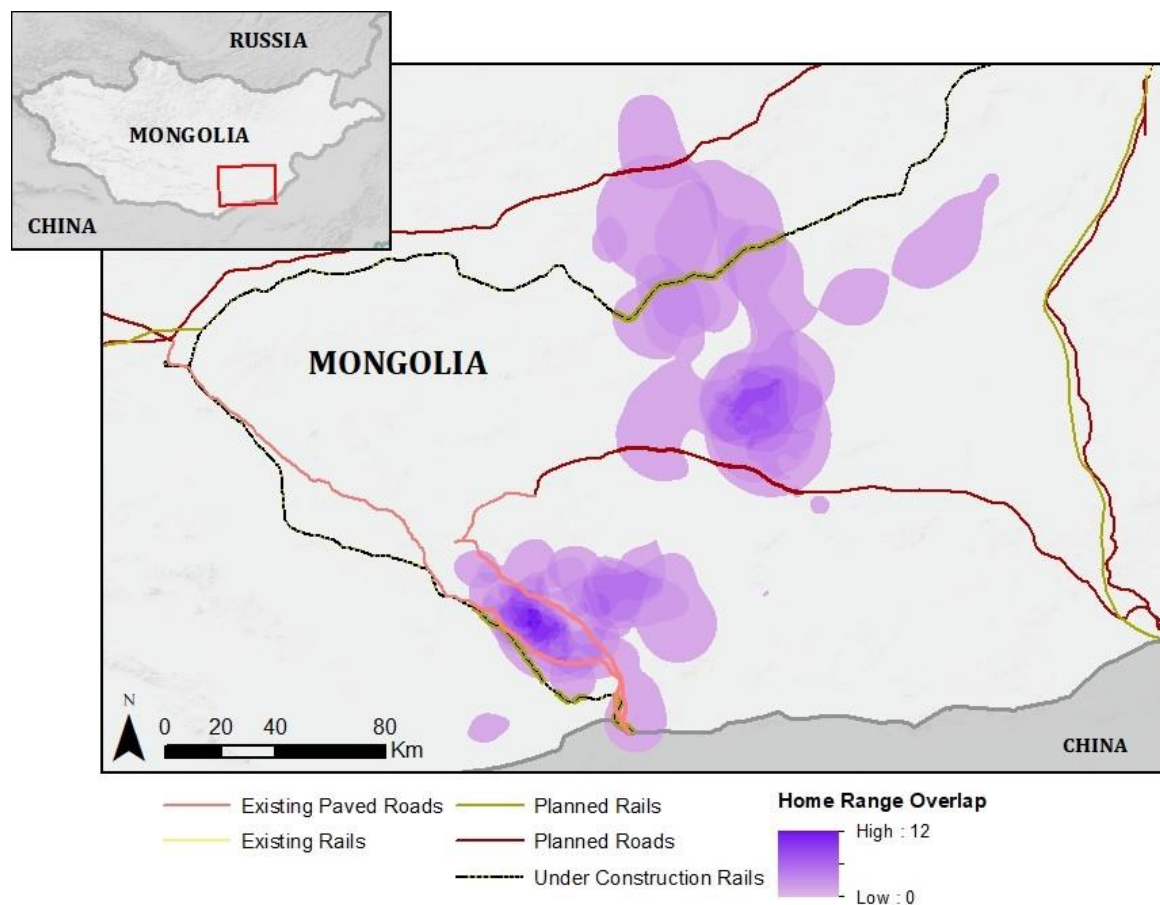
одоо байгаа төмөр зам нь зээрийн бэлчээрийн талбайтай давхцдаггүй. Нэг зээрийн бэлчээрийн газар Хятад руу хил давсан; Хятадад олон цэг байгаа тул бид дүн шинжилгээ хийхдээ эдгээр цэгүүдийг хадгалсан болно.

Хүснэгт 15: 20 цагаан зээрийн бэлчээр нутагт шугаман дэд бүтцийн давхцал, дэд бүтцийн төрөл тус бүрээр

ХҮСНЭГТ 15: 20 ЦАГААН ЗЭЭРИЙН БЭЛЧЭЭР НУТАГТ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ДАВХЦАЛ, ДЭД БҮТЦИЙН ТӨРӨЛ ТУС БҮРЭЭР

ДАВХЦЛЫН УРТ

	Талбай (га)	Төлөвлөсөн авто зам (км)	Төлөвлөсөн төмөр зам (км)	Баригдаж буй төмөр зам (км)	Одоо байгаа авто зам (км)	Одоо байгаа төмөр зам (км)
Дундаж	143,977	6.40	0	13.43	21.50	0
Хамгийн доод	677	0	0	0	0	0
Хамгийн дээд	380,688	57.95	0	55.79	130.50	0



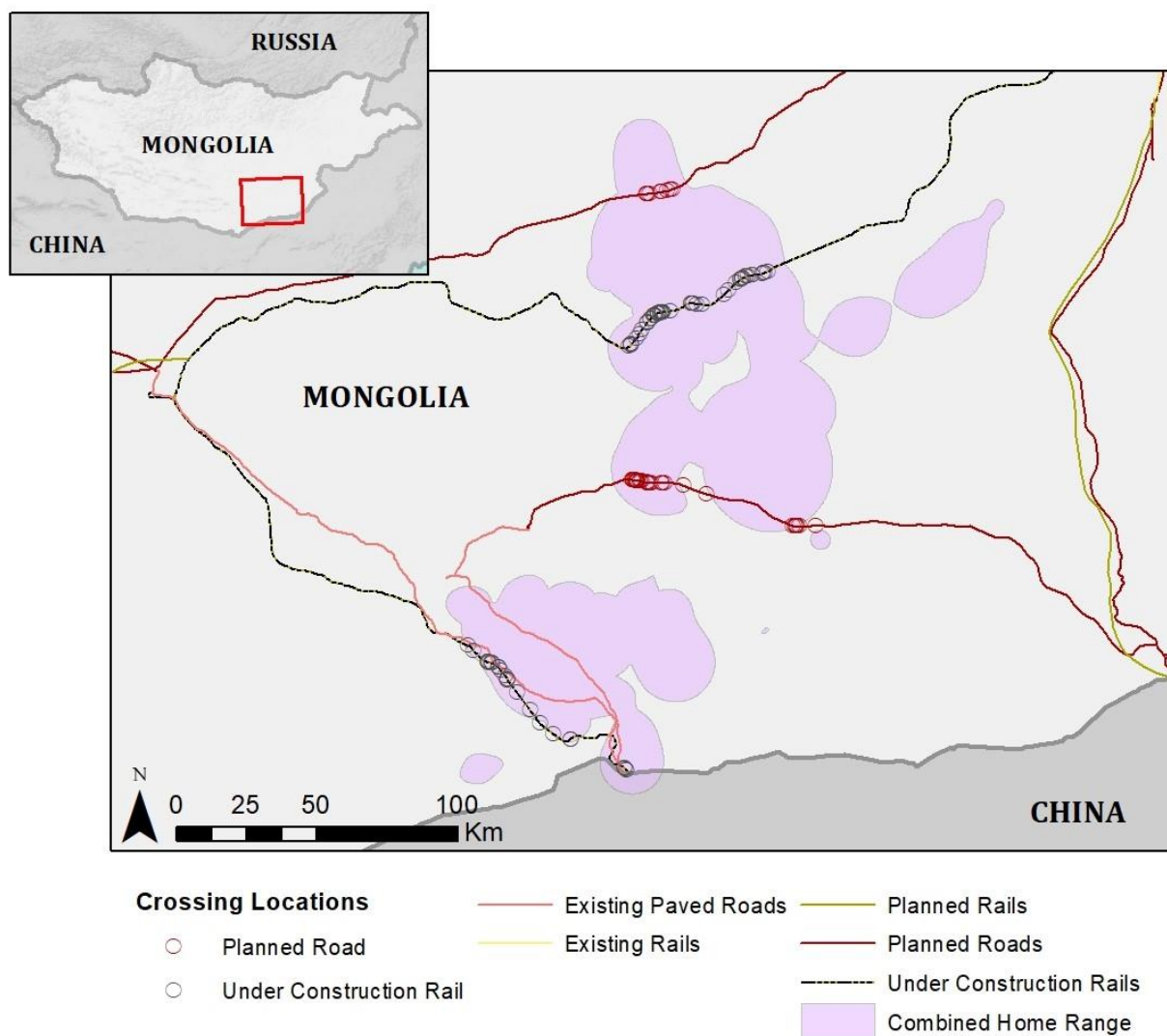
Зураг 17: 20 цагаан зээрийн бэлчээр нутагтай шугаман дэд бүтцийн давхцал. Өргөн шугамууд нь одоо байгаа эсвэл төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн нь бэлчээрийн газартай огтлолцож байгааг заана.

Энэхүү судалгаанд хамрагдсан цагаан зээр жилд дунджаар 1.82 удаа төлөвлөсөн авто замыг дайран гарч байсан бөгөөд төлөвлөсөн төмөр замыг огт дайран гарахгүй байлаа (Хүснэгт16). Тэд баригдаж буй төмөр замыг жилд дунджаар 3.8 удаа дайран гарч байжээ. Цагаан зээр одоо байгаа төмөр замыг ер дайран гараагүй боловч одоо байгаа замуудыг жилд дунджаар 3.45 удаа дайран гарч байжээ. Цагаан зээрийн тал хувь нь төлөвлөсөн зам эсвэл баригдаж байгаа төмөр замыг дор хаяж нэг удаа дайран гарсан. Цагаан зээрийн гарцын байрлалыг төлөвлөсөн замын хэсгүүдэд тодорхой хэмжээгээр төвлөрсөн, баригдаж байгаа төмөр замын дагуу жигд тархацтай байлаа (Зураг18).

Хүснэгт16: 20 цагаан зээрийн хувьд дайран гарсан тоо хэмжээг шугаман дэд бүтцийн төрлөөр

ХҮСНЭГТ 16: 20 ЦАГААН ЗЭЭРИЙН ХУВЬД ДАЙРАН ГАРСАН ТОО ХЭМЖЭЭГ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ТӨРЛӨӨР

ГАРЦЫН ТОО (Гарц/нэг жил)					
	Төлөвлөсөн авто зам	Төлөвлөсөн төмөр зам	Баригдаж буй төмөр зам	Одоо байгаа авто зам	Одоо байгаа төмөр зам
Дундаж	1.82	0	3.80	5.79	0
Хамгийн доод	0	0	0	0	0
Хамгийн дээд	24.28	0	19.73	31.00	0



Зураг18: 20 цагаан зээр төлөвлөсөн төмөр зам, төлөвлөсөн зам, барилгын доорх төмөр замыг дайрсан цэг, газрууд.

Хулан

Хуланг дунджаар 623 хоногийн турш ажиглагдсан бөгөөд ажиглалт бүр дунджаар нэг цагийн завсарлагатай байв. Бүх бичлэг 2013 оны 8-р сарын 23-наас 8-р сарын 30-ны хооронд эхэлсэн. Хяналтын хамгийн богино хугацаа 270 хоног үргэлжилж, 2014 оны 5-р сарын 26-нд дууссан бөгөөд хамгийн урт хугацааны хяналт 727 хоног үргэлжилж, 2015 оны 8-р сарын 21-нд дууссан байна.

Хулангийн бэлчээрийн талбай нь цагаан зээрийн бэлчээрийн талбайгаас том бөгөөд дунджаар 2,643.885 га (Хүснэгт17,

Зураг19) хэмжээтэй байв. Хамгийн жижиг бэлчээр 328,492 га, хамгийн том нь 5,340,698 га байв. 20 хулангийн бэлчээр нутгаар дунджаар бараг 215 км шинэ зам, 83 км шинэ төмөр зам барихаар

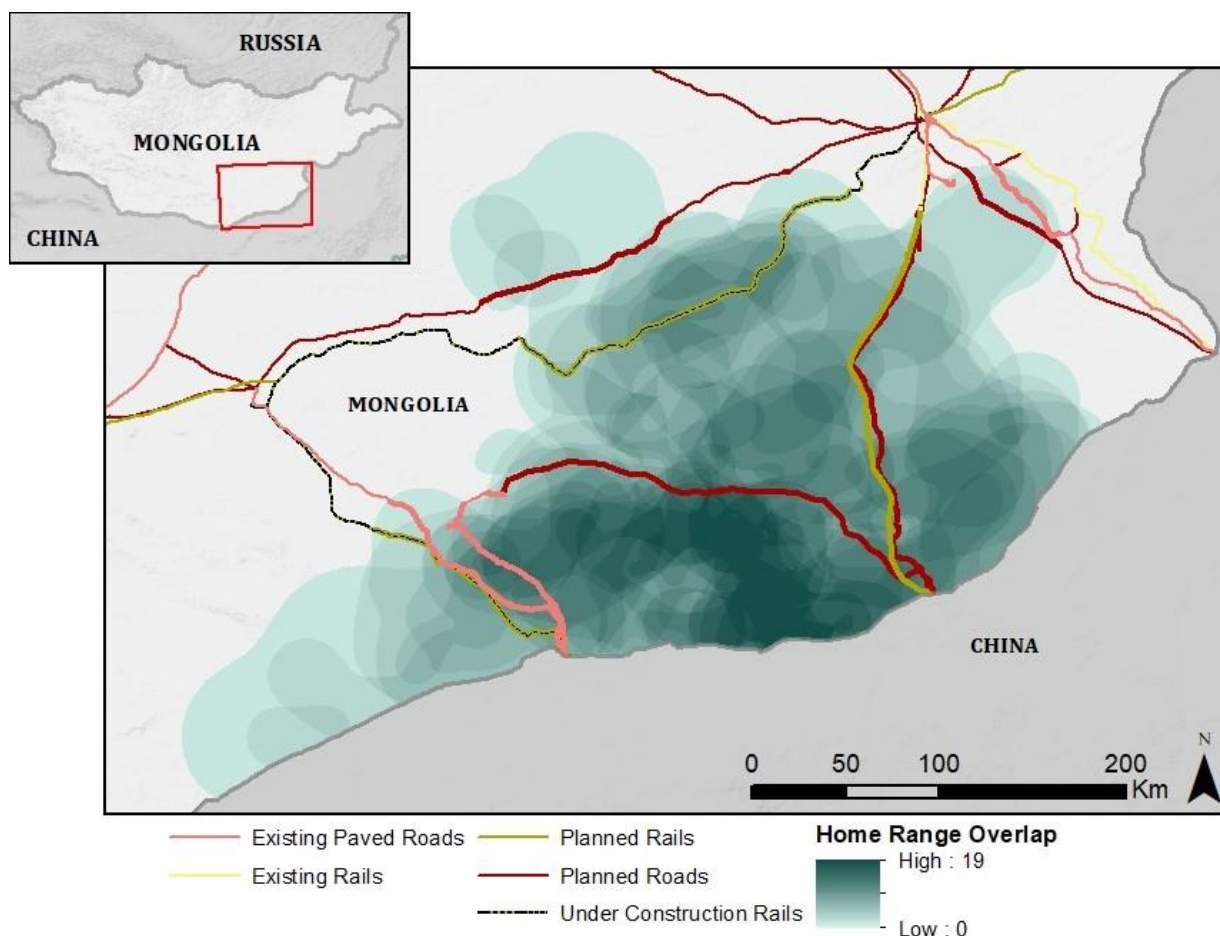
төлөвлөж байна. Бэлчээрийн талбай бүрт дунджаар 102.27 км төмөр зам баригдаж байна. Хулангийн бэлчээрийн талбайтай давхцаж байгаа одоогийн зам дунджаар 101.93 км байгаа бол одоо байгаа 0.03 км төмөр зам нь ганц хулан бэлчээрийн талбайтай давхцаж байна. Зарим хуланд зориулан KDE алгоритмаар гаргасан бэлчээрийн газар Хятадын нутаг руу орсон боловч хилийн хашаа мөн Хятад улсын нутаг дэвсгэрт ямар ч цэгийн бүртгэл хийгдээгүй учраас энэ талбайг нийт хэмжээнд оруулаагүй болно.

Хүснэгт 17: 20 Хулангийн бэлчээр нутагт шугаман дэд бүтцийн давхцал, шугаман дэд бүтцийн төрөл тус бүрээр

ХҮСНЭГТ 17: 20 ХУЛАНГИЙН БЭЛЧЭЭР НУТАГТ ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ДАВХЦАЛ, ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ТӨРӨЛ ТУС БҮРЭЭР

ДАВХЦЛЫН УРТ

	Талбай (га)	Төлөвлөсөн авто зам (км)	Төлөвлөсөн төмөр зам (км)	Баригдаж буй төмөр зам (км)	Одоо байгаа авто зам (км)	Одоо байгаа төмөр зам (км)
Дундаж	2,643,885	214.84	82.66	102.27	101.93	0.001
Хамгийн доод	328,492	20.74	0	0	0	0
Хамгийн дээд	5,340,698	606.09	231.86	317.73	243.05	0.03



Зураг 19: 20 хулангийн бэлчээр нутагт шугаман дэд бүтцийн давхцал. Өргөн шугамууд нь одоо байгаа эсвэл төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн нь бэлчээрийн газартай огтлолцож байгааг заана.

Энэхүү судалгаанд хамрагдсан хулан нь төлөвлөсөн замын шугамыг жилд дунджаар 23.9 удаа, төлөвлөсөн төмөр замын шугамыг жилд дунджаар 10.4 удаа дайран гарч байжээ (Хүснэгт 18). Тэд баригдаж буй төмөр замыг жилд дунджаар 8.9 удаа дайран гарч байжээ. Хулан одоо байгаа хатуу хучилттай замыг жилд дунджаар 5.0 удаа гаталж байсан бол одоо байгаа төмөр замаар огт дайрч байгаагүй. Хулан бүр судалгааны хугацаанд төлөвлөсөн замын шугамыг дор хаяж хоёр удаа, нэг хулан төлөвлөсөн шугамыг 101 удаа дайран гарч, жилд 76.6 гарц дайран гарсан. Дайран гарах байрлал ерөнхийдөө төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн бүх уртын дагуу жигд тархсан бөгөөд зарим хэсэг нь илүү нягтралтай байлаа (Зураг 20).

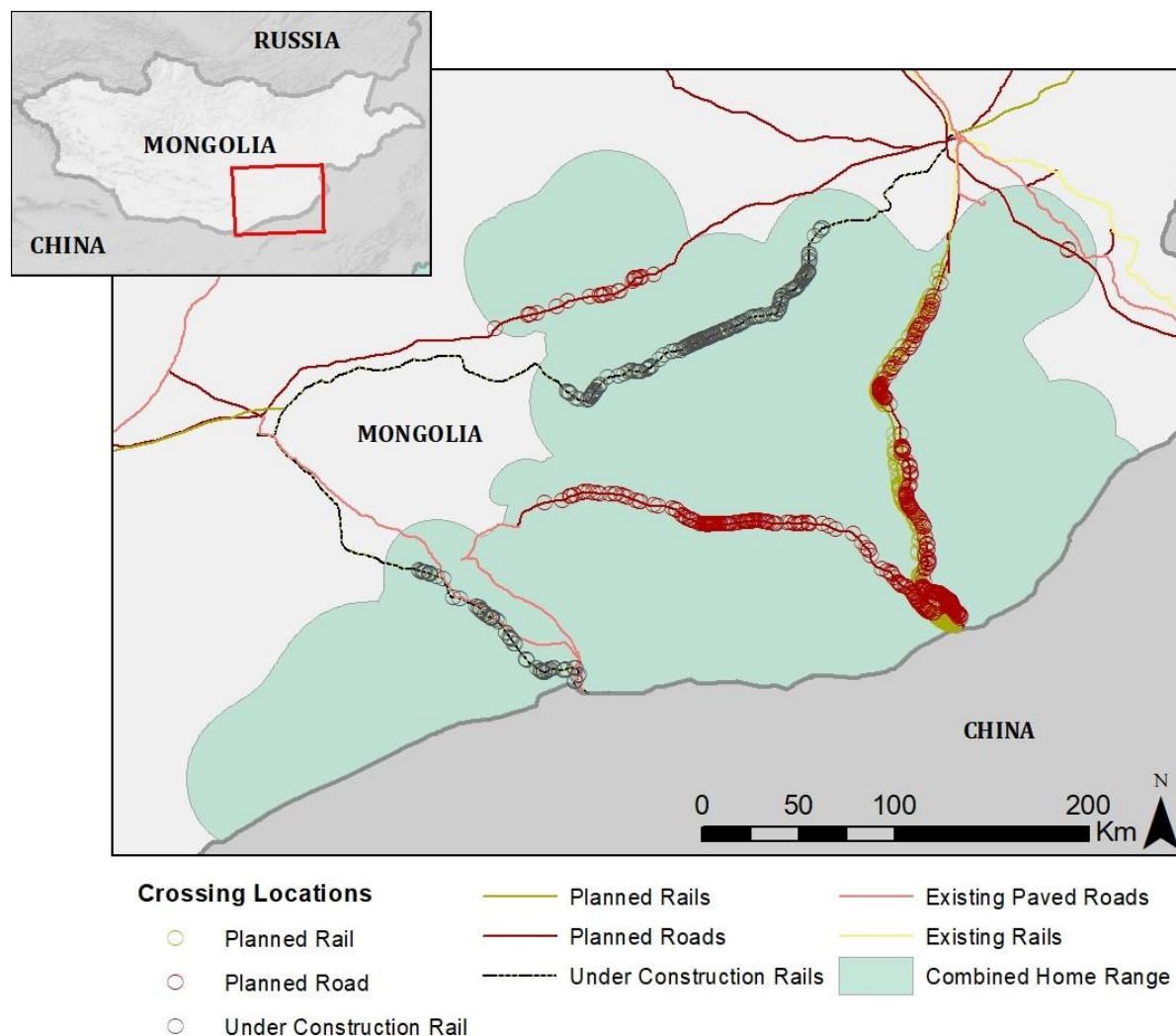
Хүснэгт 18: 20 Хулан шугаман дэд бүтцийг дайран гарсан тоо хэмжээ, нэг жилээр, шугаман дэд бүтцийн төрөл тус бүрээр

ХҮСНЭГТ 18: 20 ХУЛАН ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙГ ДАЙРАН ГАРСАН ТОО ХЭМЖЭЭ, НЭГ ЖИЛЭЭР, ШУГАМАН ДЭД БҮТЦИЙН ТӨРӨЛ ТУС БҮРЭЭР

ГАРЦЫН ТОО (Гарц/нэг жил)

Төлөвлөсөн авто зам	Төлөвлөсөн төмөр зам	Баригдаж буй төмөр зам	Одоо байгаа авто зам	Одоо байгаа төмөр зам
---------------------	----------------------	------------------------	----------------------	-----------------------

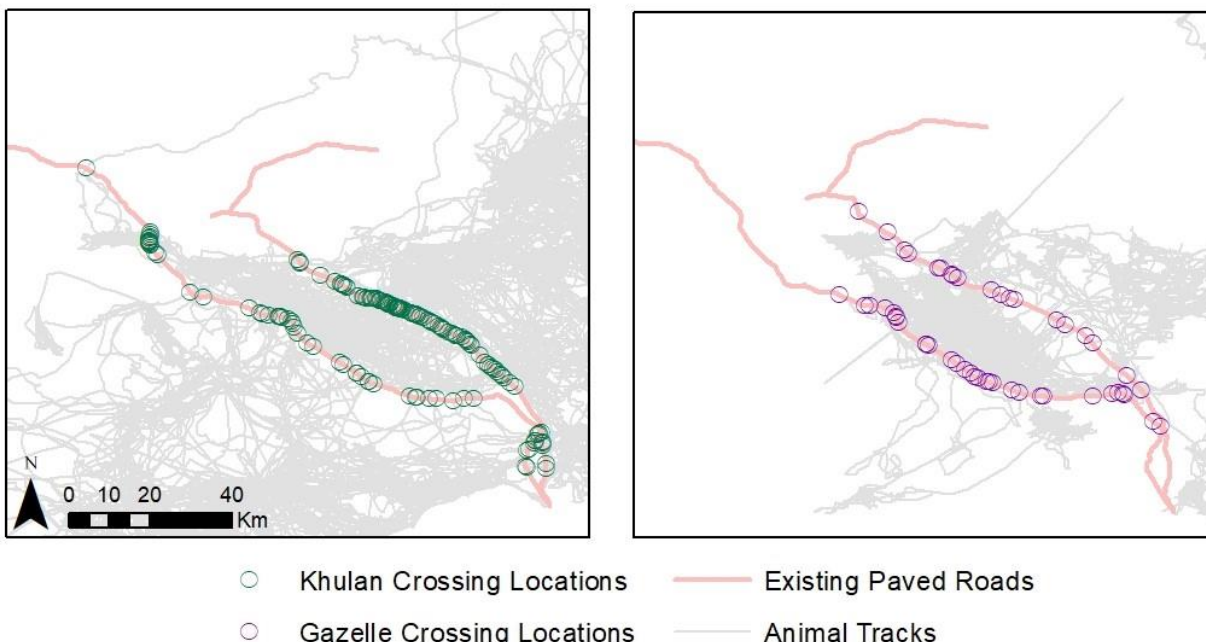
Дундаж	23.87	10.36	8.87	5.01	0
Хамгийн доод	1.29	0	0	0	0
Хамгийн дээд	76.63	31.17	29.52	26.00	0



Зураг20: 20 хулан төлөвлөсөн төмөр зам, төлөвлөсөн зам, баригдаж буй төмөр замыг дайран гарсан газрууд, цэгүүд.

Одоо байгаа авто замууд

Хоёр зүйл хоёулаа одоо байгаа авто замыг дайран гарсан. хоёр судалгааны хугацаанд хулан одоо байгаа замуудыг 176 удаа, зээр 69 удаа дайран гарчээ. Эдгээр дайран гарсан цэгүүд ерөнхийдөө одоо байгаа авто замуудын дагуу жигд байна. Хулангийн хувьд баруун замд гарцын цэгүүдэд бөөгнөрөл ажиглагдсан бол зээрийн хувьд зүүн замд илүү бөөгнөрөл ажиглагдсан (Зураг21).



Зураг21: Хулан ба цагаан зээр одоо байгаа хатуу хучилттай авто замаар дайран гарсан цэгүүд, байрлалууд.

ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Хулан, цагаан зээрийн жижиг түүвэрлэлттэй бидний дүн шинжилгээнээс үзэхэд Монгол орны зүүн өмнөд хэсэгт эдгээр зүйлийн популяцууд төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн нөлөөлөл дор байгаа бололтой. Төлөвлөсөн олон зам, төмөр замын хэсгүүд нь түүвэрлэлтэд багтсан цагаан зээр, хулан зэрэг амьтдын бэлчээрийн нутаг дундуур шууд дайран гарсан тул эдгээр амьтад өндөр чанартай өвс тэжээл олж авахын тулд нүүдэллэх, шилжих хөдлөх чадварт сөргөөр нөлөөлж байна.

Ерөнхийдөө төмөр зам нь хоёуланд нь хатуу хучилттай замтай харьцуулахад илүү их нөлөө үзүүлсэн харагдаж байна. Хоёр төрөл зүйлийн хүзүүвчтэй амьтад олон удаа хатуу хучилттай замыг дайрч өнгөрсөн боловч одоо байгаа төмөр замыг огт дайран гараагүй байв. Гэсэн хэдий ч эдгээр 20 амьтдын хувьд зээрийн шилжилт, хөдөлгөөний дийлэнх нь өмнөд бэлчээрийн хэсэгт одоогийн хоёр замын хооронд тохиолдсон. Энэ нь авто замууд нь зээрийн хөдөлгөөнд хэсэгчилсэн байдлаар саад болж байгааг харуулж байна. Хулан авто замын нөлөөлөлд бага зэрэг өртдөг гэж хэлж болохоор байна. Гэхдээ амьтдын хөдөлгөөнийг бүртгэн судалж үзэхэд зарим хулан хатуу хучилттай замын дагуу явж, замыг хөндлөн гарах боломжтой газруудыг хайж байна. Эдгээр замуудын зүгээс туурайтан амьтдын хөдөлгөөнд үзүүлэх нөлөө нь замын хөдөлгөөний ачааллаас (Gagnon et al., 2007) ихээхэн хамаардаг. Эдгээр дүгнэлтийг батлахын тулд илүү олон амьтдад хүзүүвчтэй судалгаанд хамруулан нэмэлт судалгаа хийх шаардлагатай байна.

Өмнө судалгаануудад Хулан нь Транс-Монголын төмөр замыг зүүн тийш огт дайран гарахгүй байгаа боловч төлөвлөсөн төмөр замууд эсвэл одоо баригдаж байгаа төмөр замууд нь туурайтан амьтдын хөдөлгөөнд хүчтэй саад болж байна. Учир нь энэ төмөр зам нь хажуу талаараа ханшлагатай учраас ийм хүчтэй нөлөө үзүүлсэн. Шинэ төмөр замд төрөл зүйлийн хөдөлгөөнийг хангах хангалттай загвар, хэмжээ, байршил, давтамж (зай) бүхий зэрлэг ан амьтдын гарцын байгууламжийг байгуулах шаардлагатай. Транс-Монголын төмөр замын дагуу хашааг гурван

хэсэгт сэтэлсний дараа хулан замаар дайран гарах нь ажиглагдсан(Kimbrough, 2020). Хулангийн хувьд төмөр зам, хашааны нөлөөллийг бууруулах арга хэмжээ авахгүйгээр төлөвлөсөн төмөр замын шугам нь эдгээр 20 амьтдын бэлчээрийн газрыг дөрвөн өөр хэсэгт хуваах болно. Энэ нь амьдрах орчны уялдаа холбоог эрс бууруулна. Бэлчээрийн газарт хамгийн их давхцал бүхий газар нутгуудаас үзэхэд хүзүүвчтэй хулан нь үндсэндээ гурван төмөр зам, хилийн торны хооронд гацсан байдалтай байна. Энэ нь генетикийн тусгаарлалт үүсэхэд хүргэж болзошгүй юм. Цагаан зээрийн хувьд хүзүүвчтэй амьтдын бэлчээрийн хойд хэсгийг дундуур нь хувааж болзошгүй. Эдгээр амьтдын өмнөд бэлчээрийн хэсэг нь алс баруун зүгт төмөр замаар бага хэмжээгээр хуваагдсан боловч зээр төлөвлөсөн шугамыг 28 удаа дайран гарсан байв. Бидний үр дүн өмнөх судалгаатай нийцэж байна. Өмнөх судалгаагаар амьдрах орчны орчин хуваагдах нь энэ бүс нутагт туурайтан амьтдын урт хугацааны оршин тогтноход аюул занал учруулж байна (Huijser et al., 2013; Ito et al., 2013; UNEP/CMS, 2019).

Энэхүү туурайтан хоёр төрөл зүйл хоёулаа өвс тэжээлийн эрэлд ландшафтаар дайран гардаг бөгөөд энэхүү нүүдлийн зам, хөдөлгөөн тодорхой нэг тогтсон байдлаар явагддаггүй учраас гарцын байгууламж зэрэг хөнгөвчлөх бууруулах байгууламжийг хаан байрлуулах эсэхийг тогтоох нь нэлээд хүндрэлтэй. Телеметрийн өгөгдлөөс харахад гарцын нягтрал өндөртэй зарим газрууд байгаа боловч хулан, зээр хоёулаа шинэ төмөр зам, авто замын төлөвлөсөн шугамын дагуу замыг хөндлөн гарч байна. Эдгээр гарцын газрууд олон жилийн туршид тохиромжтой нийцэж байгаа эсэхийг тодорхойлохын тулд түүвэрлэлтийг нэмэгдүүлэх, газарзүйн дүрслэлийг илүү нарийвчлан судлах шаардлагатай.

Гарцын байгууламжаас гадна төмөр замын дагуух хашааг буулгах эсвэл өөрчлөх нь одоо байгаа дэд бүтцээр даван гарах боломжийг олгоно. эсвэл одоо байгаа дэд бүтцэд хашаагүй хэсэг бүс байгуулах боломжтой(Ito et al., 2013). Мал галт тэрэгтэй мөргөлдөхөөс урьдчилан сэргийлэх зорилгоор ихэвчлэн хашаа барьдаг учраас энэ сонголт нь туурайтан төрөл зүйл болон галт тэрэгний хоорондох мөргөлдөөнийг бүрэн шийдвэрлэж чадахгүй боловч эдгээр сонголтүүд нь малчид(Batsaikhan et al., 2014) байхгүй газар нутгуудад илүү тохиромжтой. Нүүдэлчин амьтдад шугаман дэд бүтцийг зүгээс үзүүлэх нөлөөллийг бууруулахад хүндрэлүүд байгаа боловч ерөнхийдөө хамгийн сайн стратеги бол зайлсхийх арга мөн эдгээр амьтдад нөлөөлөх магадлал багатай шугаман дэд бүтцийн шугамыг сонгох явдал юм. Мөн одоо байгаа болон төлөвлөсөн дэд бүтцийн төслүүдийн хуримтлагдсан үр нөлөөг тооцож, бүс нутгийн хэмжээнд төлөвлөлтөд хандах нь нэн чухал юм(Batsaikhan et al., 2014).

Эцэст нь хэлэхэд, хэдэн арван мянган амьтдын дотроос түүвэрлэсэн 40 амьтдын хөдөлгөөнөөр бүхэн бүтэн популяцын нөлөөллийг тодорхойлох нь өрөөсгөл, бөгөөд бүрэн төлөөлөл болж чадахгүй гэдгийг дурдах хэрэгтэй. Монгол улсын зүүн өмнөд хэсэг дахь хулан ба цагаан зээр нь дээр дурдсан бэлчээрийн талбайгаас хавьгүй өргөн талбай эзэлдэг бөгөөд санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн болон бүс нутаг дахь туруутан амьтдын амьдрах орчны хооронд нэмэлт давхцал байгаа нь лавтай. Бидний хийсэн дүн шинжилгээ нь бүс нутгийн туруутан амьтдад төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийг баталж, цаашдын шугаман дэд бүтцийн хөгжилд экологийн уялдаа холболтыг авч үзэх шаардлагатай байгааг онцлон тэмдэглэв. Гэхдээ цөөхөн тооны хүзүүвчтэй амьтад нь гарцын цэгүүдийн талаарх популяцын төвшний дүр зургийг зураглах, хөнгөвчлөх арга хэмжээг төлөвлөхөд хүндрэлтэй. Бүс нутгийн талаарх цаашдын судалгаанууд нь хулан, цагаан зээрт үзүүлэх шугаман дэд бүтцийн болзошгүй нөлөөллийг тодруулах, газарзүйн

хамрах хүрээг бүрэн судлах, байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээ болон бусад арга хэмжээг бууруулах чиглэлээр тодорхой шийдвэр гаргахад туслах болно.

ХУВЬ НЭМЭР

Бүүвэйбаатар Баярбаатар, Нарангуа Батдорж, Крик Олсон (WCS Mongolia) нар хулан, зээрийн телеметрийн өгөгдөл, төлөвлөсөн болон одоо ашиглагдаж байгаа авто зам, төмөр замын орон зайн өгөгдлийг бүрдүүлж, тайланг хянасан (хүлээгдэж буй). Грейс Стоунифер (CLLC) орон зайн дүн шинжилгээ хийж, тайлангийн төслийг боловсруулсан. Тайлер Крийч (CLLC), Роб Амент (CLLC/WTI) нар энэхүү тайланд хувь нэмэр оруулсан.

НАРИЙН ТӨВШНИЙ ДҮН ШИНЖИЛГЭЭГ НЭГТГЭН ДҮГНЭХ НЬ

Хоёрдугаар хэсэгт орсон зургаан нарийвчилсан дүн шинжилгээ нь энэ төрлийн ирээдүйн анализыг хийхэд туслах хэд хэдэн нийтлэг сургамжийг өгсөн. Өндөр чанартай, ашигтай дүн шинжилгээ хийхэд орон нутгийн мэргэжилтнүүдтэй хамтран ажиллах нь нэн чухал байв. Байгаль хамгаалах чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг ТББ-уудын ажилтнууд түргэн хугацаанд цуглуулах боломжгүй биологийн болон шугаман дэд бүтцийн мэдээлэл дээр ажилласан. Магадгүй хамгийн чухал нь судалгааны талбар дахь шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн биологи, нийгэм -үлс төрийн нөхцөл байдлын талаарх мэдлэг, ойлголт нь дүн шинжилгээг биологийн олон янз байдлын хамгийн тулгамдсан асуудал, холбогдох аюул нөлөөлөлд төвлөрүүлэхэд тусалсан юм.

Шинжилгээний харьцангуй энгийн аргуудыг ашиглан хийсэн хурдавчилсан үнэлгээ нь биологийн олон янз байдал эсвэл зэрлэг амьтдын зарим төрөл зүйлд шугаман дэд бүтцийн зүгээс үзүүлэх нөлөөллийн талаар нотлох баримтуудыг өгсөн. Бидний хийсэн олон дүн шинжилгээ нь цаг хугацаа, өгөгдлийн хязгаарлалтыг үл харгалзан хялбаршуулсан байв. Жишээлбэл, зэрлэг ан амьтдын хөдөлгөөний коридор эсвэл хамгаалалттай бүс гэх мэт хамгаалалтын арга хэмжээ бүхий давхацсан шугаман дэд бүтцийн маршрутын маршрут гэх мэт. Илүү боловсронгуй аргыг ашигласан дүн шинжилгээ (энэ хавсралтын III хэсэгт дурдсан гэх мэт) нь шугаман дэд бүтцийн биологийн төрөл зүйлд үзүүлэх нөлөөллийн талаар илүү дэлгэрэнгүй мэдээлэл өгөх боломжийг олгодог бол энгийн хурдан үнэлгээ нь санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн болзошгүй аюул заналыг онцлон харуулдаг тул үнэ цэнэтэй хэвээр байна. Шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн процесст биологийн олон янз байдлын хамгаалалтыг багтаан оруулах хангалттай хугацаа байсаар байна (жишээлбэл, өөр маршрут санал болгох, хөнгөвчлөх бууруулах арга хэмжээг төлөвлөх, эсвэл хүрээлэн буй орчны нөлөөллийн нарийвчилсан шинжилгээ хийж дуустал барилгын ажлыг зогсоох гэх мэт).

III ХЭСЭГ: ҮЛГЭР ЖИШЭЭ ОРОН ЗАЙН ДҮН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ТОЙМ

Өнөөгийн шугаман дэд бүтцийн биологийн олон янз байдалд үзүүлэх нөлөөллийн орон зайн дүн шинжилгээ нь энгийн ердийн болсон бөгөөд зэрлэг ан амьтдын популяц эсвэл тэдгээрийг тэжээдэг амьдрах орчны ажиглагдсан өөрчлөлтийг баримтжуулж, тайлбарлахад чухал ач холбогдолтой болжээ. Эдгээр өнгөрсөн хугацааны судалгаа нь биологийн олон янз байдалд хамгийн их хохирол учруулж буй газар нутгийг тодорхойлоход шугаман дэд бүтцийн хөгжилд зүйлийн хариу үйлдлийн талаарх бидний ойлголтыг бататгахад тусалдаг. Судалгаагаар энэ хор хөнөөлийг хөнгөвчлөх эсвэл бууруулах арга хэмжээг санал болгож байна. Гэсэн хэдий ч тэдгээр нь нэг том сул талтай байдаг: учир нь тэд одоо байгаа шугаман дэд бүтцийн нөлөөлөлд анхаарлаа төвлөрүүлж байгаа тул шугаман дэд бүтцийг зэрлэг амьтдад ээлтэй байдлаар хэрэгжүүлэх эсвэл шугаман дэд бүтцийг хөгжүүлэхээс зайлсхийх замаар биологийн олон янз байдалд хор хохирол урьдчилан сэргийлэх стратегийн талаар мэдээлж чадахгүй байна. Энэхүү мэдээллээр хангахын тулд эдгээр хэтийн судалгааг хийх нь харьцангуй ховор хэвээр байгаа тул шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн санал болгож буй маршрут, тэдгээрийн биологийн ач холбогдол бүхий газруудтай давхцаж буй байдлыг харгалзан үзэх орон зайн дүн шинжилгээ хийх шаардлагатай байна.

Энэхүү хавсралтын III хэсэгт орон зайн шинжилгээний аргаар биологийн олон янз байдалд шугаман дэд бүтцийн зүгээс үзүүлэх аюулыг идэвхтэй үнэлэх хүчин чармайлтыг судалсан. Шинжлэх ухааны сэтгүүлүүд болон албан бус баримт бичгийн хайлтаар тодорхойлогдсон баримт судалгаануудаас саяхан хэвлэгдсэн орон зайн дүн шинжилгээг нэгтгэн дүгнэсэн. Бид орон зайн шинжилгээг ашиглан нэг улс орны доторх зам, төмөр зам, цахилгаан дамжуулах шугамын төслүүдийн болзошгүй нөлөөллийг судлах зорилгоор II үлгэр жишээ судалгаанд анхаарлаа хандуулсан. Бид зөвхөн 2018 оноос хойш хэвлэгдсэн судалгааг зөвхөн төлөвлөлт, барилгын үе шатанд байгаа шугаман дэд бүтцийн төслүүдэд анхаарлаа хандуулахын тулд авч үзсэн бөгөөд энэ нь судалгааны үр дүн нь байгаль хамгаалах урьдчилан сэргийлэх ажилд чухал ач холбогдолтой хэвээр байна гэсэн үг юм. Доор бид судалгаа бүрийн товч тоймыг, дараа нь судалгааны үндсэн шинж чанар, ирээдүйн хэрэглээ, дэвшлийн талаарх зөвлөмжийг тайлбарласан синтезийг орууллаа.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА I: ИНДОНЕЗИЙН БОРНЕОГИЙН ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН ЗҮГЭЭС БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ (ALAMGIR ET AL. 2019)

Хэвлэл: Аламгир, М., Кэмпбелл, М.Ж., Слоан, С., Сухардиман, А., Суприатна, Ж., & Лоранс, В.Ф. (2019). Өндөр эрсдэлтэй дэд бүтцийн төслүүд нь Индонезийн Борнеогийн ойд аюул заналхийлж байна. Шинжлэх ухааны тайлан, 9 (1), 1-10. <https://www.nature.com/articles/s41598-018-36594-8>.

Судлах хэсэг: Индонезийн Борнео (Калимантан)

Анхаарал хандуулах төрөл зүйл: Байхгүй (төрөл зүйлүүд-саармаг)

Дэд бүтцийн төрөл: Авто зам ба төмөр зам

Үндсэн мэдээлэл: Борнео нь дэлхийн биологийн олон янз байдлын халуун цэг гэж хүлээн зөвшөөрөгдсөн бөгөөд халуун орны ой модны амьдрах орчны үлдсэн хамгийн том төвлөрлийг агуулдаг. Түүнчлэн шугаман дэд бүтцийн өргөтгөл, мод бэлтгэл, олборлолт, дал модны тариалалт, хээрийн түймэр гэх мэт аюул заналхийллээс болж ойн доройтлын төвшин өндөр байна. Эдийн

засгийн хөгжлийг хурдасгах, өргөжүүлэх Индонезийн Ерөнхий Төлөвлөгөөний Дагуу (2011–2025), Борнео (Калимантан)-гийн Индонезийн хэсэг 2025 он гэхэд Калимантан эдийн засгийн хөгжлийн хүрээнд авто зам, төмөр замын бүтээн байгуулалтыг эрс нэмэгдүүлэх төлөвтэй байна. Үүнд Транс-Калимантан хурдны замын 3,000 гаруй км замыг шинэчлэх, 2,000 км шахам шинэ зам барих санал багтжээ. Авто замын сүлжээг өргөтгөснөөр хүний онгон дагшин газар орон руу нэвтрэх боломжийг нэмэгдүүлж, ойн хувиргалтыг цаашид нэмэгдүүлэх боломжтой юм. Энэхүү судалгаа нь Калимантан нутгийн уугуул ойн орон зайн бүтэц, чөлөөт байдал, экологийн бүрэн бүтэн байдалд эдгээр санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн хөгжүүлэлтийн боломжит нөлөөллийг тоон үзүүлэлтээр үнэлэв.

Арга зүй: Зохиогчид засгийн газрын янз бүрийн мэдээллийн сан, тайлан, өмнөх судалгаануудаас санал болгож буй авто болон төмөр замын чиглэлийн талаарх орон зайн мэдээллийг нэгтгэсэн болно. Тэд хиймэл дагуулын зураг ашиглан ойн газрыг (жишээлбэл, үндсэн ой ба захын ой) газрын зургаар ангилж, дараа нь ойн талбайд санал болгож буй шугаман дэд бүтцийг давхарлаж, нийт талбай, төрөл зүйлийн өөрчлөлтийг тооцоолов. Тэд ландшафтын чөлөөт байдлын алдагдлыг тооцоолохын тулд шугаман дэд бүтцийг боловсруулсны дараа одоогийн ландшафт болон хүлээгдэж буй ландшафтын эквивалент холболтын талбайн индекс гэж нэрлэгддэг ландшафтын чөлөөт хэмжигдэхүүнийг тооцоолжээ. Зохиогчид мөн одоо байгаа ТХГН-ийн сүлжээнд санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутыг давхарласан болно. Тэд хамгаалалттай бүс, анхан шатны болон хоёрдогч ой, хүлэрт газартай огтлолцсон байдлаас шалтгаалан санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн бүх сегментийг байгаль орчинд үзүүлэх нөлөө нь маш өндөр, өндөр, дунд, бага гэж ангилсан.

Дүгнэлт: Авто зам, төмөр замын төслүүдийг санал болгосны дагуу явбал Калимантан дахь ой модны амьдрах орчинд ихээхэн нөлөө үзүүлэх болно гэсэн таамаглал хийсэн. Ойролцоогоор 237,000 га цөм ойг амьдрах орчны чанар багатай бусад үндсэн бүс ой ангилалд шилжүүлэх болно. Одоо байгаа "гүүр" ойн коридоруудын 392,000 га нь ойн гол цөмүүдийн хоорондох чөлөөт байдалд нөлөөлөх болно. Шугаман дэд бүтцийн хөгжүүлэлт нь эквивалент холболтын талбайн хэмжүүрээр хэмжигддэг ландшафтын чөлөөт байдлыг 34 хувиар бууруулна. Одоогийн 25 хамгаалалттай бүсийг шинэ зам эсвэл төмөр замаар огтлолцох болно, жишээлбэл: Каян Ментаранг байгалийн цогцолборт газар нь экологийн хувьд бүрэн бүтэн үлдсэн хамгийн том хамгаалалттай бүсийн нэг юм. Цаашид 17 хамгаалалттай бүсийг одоо байгаа замуудын шинэчлэлд нөлөөлнө. Шинжилгээгээр байгаль орчинд маш өндөр, өндөр эсвэл дунд зэргийн нөлөө үзүүлэхээр төлөвлөж буй 3,300 гаруй км авто зам, төмөр замыг тодорхойлжээ. Зохиогчид маш өндөр нөлөөллийн ангилалд багтсан авто болон төмөр замын сегментүүдийг үргэлжлүүлэхгүй байх, мөн өндөр буюу дунд зэргийн нөлөөллийн ангилалд хамрагдах сегментүүдийн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулах, нөхөх арга хэмжээ авч, хөгжүүлэлтийн дараа хэрэгжүүлэх арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэхийг зөвлөж байна. Зохиогчид Калимантан дахь шугаман дэд бүтцийн өргөтгөлийн ихэнх хэсгийг байгаль орчин, эдийн засаг, нийгмийн бүх хүчин зүйлийг харгалзан үзвэл эдийн засгийн үр ашигтай гэж тооцохгүй байхыг санал болгов.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 2: ИНДОНЕЗИЙН СУМАТРА ДАХЬ ЗАМ, ЦАХИЛГААН ШУГАМЫН ЗҮГЭЭС
БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ (SLOAN, ALAMGIR ET AL. 2019)

Хэвлэл: Слоан, С., Аламгир, М., Кэмпбелл, М.Ж., Сетявати, Т., & Лоранс, В.Ф.(2019). Индонезийн Суматра дахь хөгжлийн коридор ба үлдэгдэл ойн хамгаалалт. Халуун орны байгаль хамгаалах шинжлэх ухаан, 12, 1-9. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1940082919889509>.

Судалгааны хэсэг: Индонезийн Суматра

Анхаарал хандуулах төрөл зүйл: Байхгүй (төрөл зүйлүүд-саармаг)

Дэд бүтцийн төрөл: Зам, цахилгаан шугам

Үндсэн мэдээлэл: Индонезийн засгийн газар эдийн засгийн коридорыг хөгжүүлэх замаар эдийн засгийн өсөлтөө нэмэгдүүлэхийг зорьж байгаа тул Суматра арлын томоохон замыг өргөтгөхийг санал болгож байна. Индонезийн зүүн хэсэгт орших алслагдсан, экологийн хувьд бүрэн бүтэн ландшафтад тохиолддог шугаман дэд бүтцийн хөгжлөөс ялгаатай нь Суматра дахь шугаман дэд бүтцийн хөгжил нь зам, хөдөө аж ахуй, мод бэлтгэх, уул уурхайн нөлөөллийг аль хэдийн мэдэрсэн орчинд явагдаж байна. Тиймээс Суматра дахь байгаль хамгаалах үйл ажиллагаа нь хөгжлийн эхний давалгаанаас амьд үлдсэн ой модны үлдэгдэл хүртэлх шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн хоёр дахь давалгаанаас үүсэх хохирлыг багасгахад чиглэгдэх ёстой. Энэхүү хоёрдахь давалгааны давамгайлах онцлог нь 2,700 км урт Суматрагийн хурдны зам (TSH) юм. Энэ нь хөдөө аж ахуйн түрэлтийг дэмжих замаар үлдэгдэл ойд үзүүлэх дарамтыг нэмэгдүүлэх магадлалтай юм. Энэхүү шинжилгээнд биологийн онцгой үнэ цэнэ бүхий ойн үлдэгдэл гурван талбайн TSH болон туслах замуудын аюул нөлөөллийг судалсан болно. (1) Дэлхийн өвийн газрын нэг хэсэг Индонезийн хоёрдахь хамгийн том хамгаалалттай газар болох Керинчи Себлатын байгалийн цогцолборт газар; (2) ховордсон заан, бар, хирс, орангутан зэрэг сүүлчийн нийтлэг амьдрах орчин болох Leuser экосистем; ба (3) нэн ховордсон Тапанули орангутануудын сүүлчийн хоргодох газар болох Батанг Тору муж.

Арга зүй: Судалгааны явцад шугаман дэд бүтцийн хөгжил ба биологийн олон янз байдлын хоорондох зөрчилдөөний байршлыг тодорхойлохын тулд хамгаалалтын сонирхолтой онцлог шинж чанартай хурдны замын санал болгож буй орон зайн энгийн давхаргыг ашигласан болно. Эдгээр хамгаалалтын онцлог шинж чанарууд нь хиймэл дагуулын зураг, Тапанули орангутангийн амьдрах орчин, бар хамгаалалтын ландшафт, үндэсний хүрээлэн, байгалийн нөөц газар гэх мэт хамгаалалттай бүсийн тусламжтайгаар зурагдсан үлдсэн анхан шатны ойн хэсгүүдийг багтаасан болно. Хурдны замыг Индонезийн Ерөнхийлөгчийн Гүйцэтгэх албанаас гаргасан газрын зураг дээр үндэслэн тооцоолсон болно.

Дүгнэлт: TSH нь Керинчи Себлат үндэсний хүрээлэнг зэргэлдээх байгалийн нөөц газраас тусгаарлаж, замаас зайлсхийх, хулгайн ангаас амьтдыг хамгаалах, амьдрах орчны уялдаа холбоог бууруулах зэргээс шалтгаалан Суматран барын газарзүйн хүрээг багасгах магадлалтай. TSH нь мөн Leuser экосистемийн зүүн хойд жигүүрийг дайран өнгөрөх бөгөөд энэ нь хөдөө аж ахуйн түрэлтийг урьд өмнөх бүрэн бүтэн ой мод, ялангуяа дал модны тосны тариалангийн талбайд өргөжүүлэх, нэгтгэх магадлалтай байв. Батанг Тору бүсийг хурдны зам (TSH-ийн туслах коридор) болон усан цахилгаан станцын томоохон бүтээн байгуулалттай холбоотой цахилгаан iеugbmga огтлолцох болно. Энэ нь орон нутгийн ойн хамгаалалтын байдал, амьдрах орчны чанарт аюул учруулж байна. Энэ нь нэн ховордсон Танапули орангутан популяцад сөргөөр нөлөөлж, ой модны гурван хэсэгт амьдардаг 800 амьтан болж буурчээ. Зохиогчид үлдэгдэл ойн статусыг хууль ёсны дагуу бэхжүүлж, одоогоор цөм ойд авто замын хөгжилд саад болж буй зохицуулалтыг

үндсэн бүс ойд хамруулахыг зөвлөж байна. Улсын хэмжээний стратегийн чанартай авто замд зориулж боловсруулсан байгаль орчны зохицуулалтыг (жишээлбэл, TSH) мөн ой модны үлдэгдэлд үзүүлэх олон нөлөөллийг хариуцаж болох эдгээр том замуудтай уялдуулсан орон нутгийн замын саналд ашиглах ёстой. Зохиогчид хамгаалалтын өндөр ач холбогдол бүхий ойд болон нэн ховордсон ан амьтдад сөргөөр нөлөөлж болзошгүй санал болгож буй хурдны замын хэсгүүдийн чиглэлийг өөрчлөхийг хатуу дэмжиж байв.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 3: МАЛАЙЗЫН БОРНЕО ДАХЬ БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ЗАМ НӨЛӨӨЛЖ БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ (SLOAN, CAMPBELL ET AL. 2019)

Хэвлэл: Слоан, С., Кэмпбелл, М.Ж., Аламгир, М., Лечнер, А.М., Энгерт, Ж., & Лоранс, В.Ф.(2019). Борнеогийн Зүрхэнд үндэстэн дамнасан байгаль хамгаалал, дэд бүтцийн хөгжил. PLOS One, 14 (9), e0221947. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0221947>.

Судалгааны хэсэг: Малайзын Борнео (Сабах)

Анхаарал хандуулах төрөл зүйл: Байхгүй (төрөл зүйлүүд-саармаг)

Дэд бүтцийн төрөл: Авто зам

Үндсэн мэдээлэл: “Борнеогийн Зүрх” санаачилга (HoB) нь 2007 онд Малайз, Индонез, Бруней улсын хамтын ажиллагааг сайжруулах зорилгоор байгуулагдсан бөгөөд эдгээр орнууд Борнео арал дээрх хамгаалалттай бүсийн хил дамнасан сүлжээг хамгаалах чиглэлээр ажиллаж байна. Байгуулагдсан цагаасаа хамгаалалттай бүсийн хамрах хүрээ хоёр дахин нэмэгдсэн, хамгаалалттай бүсийн чөлөөт байдал нэмэгдэж, мод бэлтгэх үйл ажиллагааны нөлөөлөл буурсан байна. Гэсэн хэдий ч гурван талын HoB нь Малайзын Борнео дахь Пан-Борнео хурдны замын сүлжээг өргөтгөх төлөвлөгөөг багтаасан Сабах хөгжлийн коридор гэх мэт холбооны эдийн засгийн хөтөлбөрөөс үүдэлтэй шугаман дэд бүтцийг хөгжүүлэх нэг талын схемийн улмаас аюул заналхийлэлд өртөж байна. Энэхүү өргөтгөлд ойролцоогоор 1,300 км шинэ зам, 1,300 км замыг сайжруулахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд энэхүү өргөтгөсөн сүлжээний ихэнх нь хамгаалалттай бүсийг шүүд огтлох эсвэл хамгаалалттай бүсийн хоорондох амьтдын хөдөлгөөнийг тасалдуулах болно. Энэхүү судалгаагаар Пан-Борнео хурдны замын бүтээн байгуулалт, шинэчлэлийн Сабах дахь HoB-ийн экологийн бүрэн бүтэн байдалд үзүүлэх нөлөөллийг судалж, хамгаалалттай бүсийн болон ой модны талбайнуудын хоорондын холболт алдагдахад анхаарлаа хандуулах.

Арга зүй: Зохиогчид 2033 оны Sabah-ийн бүтцийн төлөвлөгөөнөөс санал болгож буй хурдны замын маршрутуудыг хамгаалалттай бүстэй давхцуулж, хиймэл дагуулын зургийг ашиглан зурагдсан ой модны талбайг давхцуулсан болно. Тэд одоогоор ямар хамгаалалттай бүсийг ой модны коридороор холбож байгааг тодорхойлж, дараа нь санал болгож буй замын бүтээн байгуулалтад нөлөөлөх холболтуудыг тогтоожээ. Тэд сүлжээний онолын хэмжүүр болох Холболтын нэгдсэн индексийг (IIC) ашиглаж (1) төлөвлөсөн бүх зам барих, шинэчлэх ажлыг дуусгах тохиолдолд хамгаалалттай бүсийн сүлжээний ерөнхий холболтын өөрчлөлтийг тооцоолох (2) зэрлэг ан амьтанд чиглэгдсэн уялдаа холбоот байдлыг дэмжих зорилгоор хөнгөвчлөх, бууруулах арга хэмжээний байрлалыг тодорхойлоход туслах хөгжүүлэлтийн дараах ландшафтад ерөнхий холболтод тодорхой нэг коридорын үзүүлэх харьцангуй ач холбогдлыг судалсан.

Дүгнэлт: Санал болгож буй авто замын бүтээн байгуулалт нь НоВ-ийн хамгийн том бүрэн бүтэн ойн талбайг хувааж, Сабах дахь хамгаалалттай бүсийг өмнөд хэсгийн өмнөд хэсгүүдээс салгах болно. 10 хамгаалалттай бүсийн экологийн холбоо тасрах болно. Сабах дахь хурдны замын хөгжлийн үр нөлөөг бууруулах төлөвлөгөө нь ойн коридортой үялдуулан зэрлэг ан амьтдын хурдны замд гүүрэн гарц барихыг уриалж байна. Гэхдээ зохиогчид энэхүү стратеги нь холболт тасрахаас урьдчилан сэргийлэхэд хангалттай эсэх, эсвэл үүнийг хэрэгжүүлэх хангалттай санхүүжилт байгаа эсэх талаар эргэлзэж байгаагаа илэрхийлэв. Энэхүү стратегийн ашиг тусыг нэмэгдүүлэхийн тулд ойн коридор, зэрлэг ан амьтдын гүүрэн гарцын байршлыг өмнөх үеийн барилгын тав тухтай байдалд суурилахгүйгээр амьтдын хөдөлгөөн, биологийн олон янз байдлын судалгаагаар тодорхойлох ёстой. Зохиогчид Малайз, Индонез, Брунейд гурван талт зөвшилцөлд хамрагдах бүс нутгийн нэн тэргүүний хамгаалалтын сүлжээ, коридор, орчны бүсийг тодорхойлох НоВ мастер төлөвлөгөө боловсруулахыг зөвлөж байна. Тэд мөн байгаль хамгаалал, хөгжлийн төлөвлөлтийг илүү сайн нэгтгэхийг санал болгов. Байгаль хамгаалах хүчин чармайлт нь Пан Борнео хурдны зам болон НоВ-ийн нэгэн адил дэд бүтцийн хөгжлийн улмаас үр дүн нь буурахгүй.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 4: ЭНЭТХЭГ ДЭХ БАР, ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН НӨЛӨӨЛӨЛ (PARIWAKAM ET AL. 2018)

Хэвлэл: Паривакам, М., Жоши, А., Навгире, С., & Вайдянатан, С(2018). Энэтхэгийн төв ба Зүүн Гаатын барын ландшафтанд холболтыг хамгаалах, ухаалаг ногоон шугаман дэд бүтцийг хөгжүүлэх бодлогын хүрээ. Зэрлэг ан амьтдыг хамгаалах трест, нөхөрлөл, Мумбай.

<https://www.wildlifeconservationtrust.org/wp-content/uploads/2018/11/Vol-I-Policy-Framework-CI-and-EG-Landscape-Low-Res-.pdf>.

Судалгааны хэсэг: Төв Энэтхэг ба Зүүн Гаац

Анхаарал хандуулах төрөл зүйл: Tiger (*Panthera tigris*)

Дэд бүтцийн төрөл: Авто зам, төмөр зам

Үндсэн мэдээлэл: Энэтхэгийн төв ба Зүүн Гатсын ландшафт нь Энэтхэгийн бар хүн амын гуравны нэгийг эзэлдэг бөгөөд барын 23 нөөц, бусад 46 хамгаалалттай бүсийг агуулдаг. Энэхүү ландшафтын барын популяц нь генетикийн хувьд дэлхийн хамгийн олон янз байдаг боловч шугаман дэд бүтцийн хурдацтай хөгжил, амьдрах орчны алдагдал, хуваагдал нь түүний урт хугацааны эрүүл байдалд заналхийлж байна. Энэтхэгт өдөрт ойролцоогоор 22 км шинэ зам барьдаг бөгөөд энэ нь барын амьдрах орчны хэсгүүдийн хөдөлгөөнийг улам бүр хязгаарлаж, генийн шилжилт, үрсгалыг бууруулдаг. Энэхүү ландшафтанд бар болон бусад зэрлэг ан амьтдын ашигладаг олон хөдөлгөөнт коридор хараахан судлагдаагүй, олонд танигдаагүй байна. Шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн холболтод одоо байгаа болон болзошгүй нөлөөллийг үнэлэх, эсвэл бууруулах зохих арга хэмжээг хэрэгжүүлэхэд хүндрэл учруулдаг. Энэхүү судалгаа нь (1) холболтын загварыг ашиглан ТХГН-ийн дунд зэрлэг ан амьтдын коридор, бар эзэлдэг ойн блокуудыг тодорхойлох (2) санал болгож буй авто зам, төмөр замын төслүүд эдгээр коридортой огтлолцох газрыг тодорхойлох замаар мэдээллийн дутагдалтай байдлыг шийдвэрлэж, баруудын амьдрах орчны хэсгүүдийн хоорондох хөдөлгөөнөөс урьдчилан сэргийлсэн.

Арга зүй: Зохиогчид ландшафтын барын хөдөлгөөнд тэсвэртэй байдлыг тооцоолохын тулд хүн амын суурьшил, газрын бүрхүүлийн талаарх орон зайн өгөгдлийг ашиглаж, улмаар дараа нь барууд байдаг хамгаалалттай бүсийн болон ойн блокуудын хоорондох хамгийн оновчтой замыг тодорхойлохын тулд холболтын загварыг ашигласан. Тэд ойн газрыг өөрчлөх зорилгоор Байгаль орчин, ой, уур амьсгалын өөрчлөлтийн яаманд хүргүүлсэн ОУ-ын хөгжил (авто зам, төмөр зам гэх мэт)-ийн сүүлийн үеийн 1,700 орчим саналыг хянаж, мөн эдгээр саналаас шугаман дэд бүтцийн санал болгож буй маршрутын талаарх орон зайн мэдээллийг олж авсан. Эдгээр замыг маршрутын холболтын загвараас авсан бар коридоруудын газрын зураг дээр байрлуулснаар тэд барын коридортой огтлолцох, барын амьдрах орчныг холбоход саад болохуйц шугаман дэд бүтцийн маршрутыг тодорхойлох боломжтой байв.

Дүгнэлт: шугаман дэд бүтцийг хөгжүүлэх бараг 400 санал нь барын коридороор дамжин өнгөрч, хуваагдсан хэсгүүдийг багтаасан болно. Баруудад нөлөөлж болзошгүй боловч эдгээр саналын 86 хувь нь "зэрлэг ан амьтдын зөвшөөрөл"-ийн шаардлагаас (өөрөөр хэлбэл, бар хамгаалах үндэсний газар, зэрлэг ан амьтдын үндэсний зөвлөлөөс зөвшөөрөл авах) татгалзаж байсан. Судалгаанд тодорхойлсон олон коридор нь зэрлэг ан амьтдын зөвшөөрөл авах шаардлагыг бий болгож буй хамгаалалттай бүсийн болон Эко-эмзэг бүсийн хил хязгаараас давсан. Тиймээс зохиогчид журмыг шинэчлэх шаардлагатай гэж санал болгов. Тиймээс судалгаанд тодорхойлсон бар коридорууд нь зэрлэг ан амьтдын зөвшөөрөл авах үндэслэл болно. Бууруулах арга хэмжээ авахын тулд барилгын ажил эхэлсний дараа төлөвлөгөөг өөрчлөх шаардлагатай үед тэд мөн төслийн анхны төлөвлөлтийн үе шатанд зэрлэг ан амьтдыг бууруулах зохих арга хэмжээг хэрэгжүүлэхэд шугаман дэд бүтцийн төслийн нийт төсвийн багахан хэсгийг зарцуулахыг зөвлөсөн бөгөөд энэ нь өртөг өндөртэй төсөлд саатал гарахаас зайлсхийж ерөнхий хэмнэлтийг бий болгоно. Төлөвлөлтийн үйл явцын эхэнд барын коридорын газрын зураг дээр санал болгож буй төслийн зохицуулалтыг давхцуулах нь агентлагуудад нөлөөллийг бууруулах арга хэмжээний зардлыг урьдчилан таамаглах, төслийн төлөвлөгөөнд тусгах боломжийг олгоно.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 5: КАМБОЖИЙН БЕНГАЛ ФЛОРИКАНД ҮЗҮҮЛЭХ ЦАХИЛГААН ДАМЖУУЛАХ ШУГАМЫН НӨЛӨӨЛӨЛ (MAHOOD ET AL. 2018)

Хэвлэл: Mahood, S.P., Silva, J.P., Dolman, P.M., & Burnside, R.J. (2018). Камбожид санал болгож буй цахилгаан дамжуулах шугамууд нь нэн ховордсон gal floricан Houbaropsis bengalensis-ийн хамгийн олон популяцад томоохон аюул заналхийлж байна. Орикс, 52(1), 147-155.

<https://www.cambridge.org/core/journals/oryx/article/proposed-power-transmission-lines-in-cambodia-constitute-a-significant-new-threat-to-the-largest-population-of-the-critically-endangered-bengal-florican-houbaropsis-bengalensis/363AD7029432E2FFC81726FE8568274E>

Судалгааны талбар: Камбож

Анхаарал хандуулах төрөл зүйл: Bengal florican (*Houbaropsis bengalensis*)

Дэд бүтцийн төрөл: Цахилгаан шугам

Үндсэн мэдээлэл: Бенгалын флорикан бол нэн ховордсон тоодгийн дэд зүйл бөгөөд Камбожийн Тонле Сап үерийн бүсээр хязгаарлагддаг Зүүн Өмнөд Азийн цорын ганц тоодгийн төрөл зүйл юм. Тоодог болон бусад том шувууд цахилгааны шугамтай мөргөлдөж үхэж, хорогдох эрсдэл өндөр учраас Флориканы хүн ам сүүлийн жилүүдэд огцом буурсан бөгөөд тус бүс нутагт усан цахилгаан

станцын далан болон холбогдох цахилгаан шугамын хөгжил энэ бууралтыг улам эрчимжүүлж болзошгүй юм. Камбожийн засгийн газар үржлийн болон үржлийн бүс талбайн хооронд нүүдлийн замыг дайран флориканы популяцын 81 хувь нь ашигладаг үржлийн нутаг дэвсгэртэй зэргэлдээ орших Тонле Сап үерийн талбайн хойд захад 230 кВ-ын цахилгаан дамжуулах шугам барихаар төлөвлөж байна. Энэхүү судалгаа нь санал болгож буй цахилгаан дамжуулах шугам нь флориканы популяцад үзүүлэх нөлөөллийг тооцоолохын тулд флориканы төрөл зүйлийн хөдөлгөөн, хорогдлын талаарх мэдээллийг цуглуулсан.

Арга зүй: Зохиогчид телеметрийн дамжуулагчийг ашиглан таван жилийн хугацаанд 17 бие даасан *floricans* төрөл зүйлийн хөдөлгөөний замыг хянасан. Шинэ цахилгаан дамжуулах шугамын км тутамд урьдчилан тооцсон мөргөлтийн дундаж хэмжээг тооцоолох зорилгоор тэд цахилгааны шугамаас шалтгаантай тоодгийн хорогдлын талаарх өмнөх судалгаануудыг судалж үзжээ. Цахилгаан шугамтай мөргөлдсөний улмаас флорикан төрөл зүйлийн амьтдын хорогдлын төвшин өндөр байх магадлалыг тодорхойлохын тулд тэд ажиглагдсан нүүдлийн зам, үржлийн нутаг дээр санал болгож буй цахилгаан шугамын маршрутыг давхцуулсан.

Дүгнэлт: Дамжуулагч зүүсэн флорикан төрөл зүйлийн амьтад үржлийн бүс улирал тутамд санал болгож буй цахилгаан шугамын замыг хоёр удаа даван гарсан бөгөөд энэ нь цахилгаан шугамд мөргүүлж үхэх өндөр магадлалтайг харуулж байна. Зарим амьтад санал болгож буй маршруттай ойрхон байрлах үржлийн талбайтай байв. Энэхүү маршрут дагуу тэд цахилгаан шугамтай илүү олон удаа шүргэлцэх аюултай. Баримт бичгийг хянаж үзэхэд өмнөх судалгаанаас жилд цахилгааны шугамын километр тутамд 0.69 флорикан мөргүүлж үхэх хорогдох тохиолдлыг илрүүлсэн. Тонле Сап үерийн талбайд флориканы популяцад эдгээр тоо хэмжээг шууд ашиглахад хүндрэлтэй боловч зохиогчид энэ популяцад мөргөлдөөний ойролцоо тоо хэмжээ нь Зүүн Өмнөд Азийн флориканы төрөл зүйлийн популяцыг бууруулахад хүргэж болзошгүй. Сарус тогоруу, толбот хотон, хэд хэдэн өрөвтас, ибис зэрэг бусад эмзэг шувууны төрөл зүйл нөлөөлж болзошгүй юм. Зохиогчид санал болгож буй Тонле Сап цахилгаан дамжуулах шугамын мөргөлдөөний голомт болох магадлалтай хэсгүүдийг дахин өөрчлөх, маршрут хийх боломжгүй газарт шувууны нислэгийн үргээгчийг эсвэл шугамын тэмдэглэгээг суурилуулахыг зөвлөж байна.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 6: МЬЯНМАРЫН ТОЛБОТ ИРВЭСТ ҮЗҮҮЛЭХ АВТО ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН НӨЛӨӨЛӨЛ (KASZTA ET AL. 2020)

Хэвлэл: Kaszta, Ž., Cushman, S.A., Htun, S., Naing, H., Burnham, D., & Macdonald, D.W. (2020). Мьянмар дахь Нэг Бүс, Нэг Зам Санаачилга болон бусад томоохон бүтээн байгуулалтын зүгээс *ambassador felid*, толбот ирвэс, *Neofelis nebulosa*-д үзүүлэх нөлөөллийг загварчлах нь. Ландшафтын экологи, 1-20. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10980-020-00976-z.pdf>.

Судалгааны хэсэг: Мьянмар

Анхаарал хандуулах төрөл зүйл: Толбот ирвэс (*Neofelis nebulosa*)

Дэд бүтцийн төрөл: Авто зам, төмөр зам

Үндэслэл: Мьянмарын байгалийн баялаг, Өмнөд ба Зүүн Өмнөд Азийн хоорондох стратегийн байршил нь Ази даяар эдийн засгийн коридор (авто болон төмөр замын дэд бүтцийг оролцуулан) хөгжүүлэхийг зорьж буй Хятадын BRI-ийн чухал зорилттой нийцдэг. Мьянмарын

байгалийн баялаг, Өмнөд ба Зүүн Өмнөд Азийн хоорондох стратегийн байршил нь Ази даяар эдийн засгийн коридор (авто болон төмөр замын дэд бүтцийг оролцуулан) хөгжүүлэхийг зорьж буй Хятадын BRI-ийн чухал зорилттой нийцдэг. Гурван том шугаман дэд бүтцийн төсөл, тухайлбал Энэтхэг-Мьянмар-Тайландын гурван талт хурдны зам, BRI торгоны зам, BRI хоолойн төмөр зам зэрэг нь амьдрах орчны алдагдал, хуваагдал, зам хөнөөх, зэрлэг ан амьтны наймааны хүртээмжийг нэмэгдүүлэх замаар Мьянмарын биологийн олон янз байдалд ихээхэн эрсдэл учруулж болзошгүй юм. Энэхүү судалгаагаар бүс нутгийн ойн биологийн олон янз байдлын шүхэр төрөл зүйл, өргөн цар хүрээтэй, харизматик махчин амьтан болох толбот ирвэсийг ашиглан эдгээр хөгжлийн хувилбаруудын болзошгүй нөлөөллийг тодорхойлжээ.

Аргууд: толбот ирвэсний хөдөлгөөнд ландшафтын эсэргүүцлийг үнэлэх зорилгоор зохиогчид хүрээлэн буй орчны хувьсагч, шугаман дэд бүтэц, хүний хөгжлийн талаарх орон зайн өгөгдлийг ашиглаж, улмаар бүрхэг ирвэсний амьдрах орчны бүс хоорондын хөдөлгөөнийг загварчлахын тулд холболтын загварыг хэрэглэсэн. Хөгжлийн өмнөх ба дараах үеийн ландшафтын холболтын загварыг ажиллуулснаар санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төсөл бүр дууссан тохиолдолд зохиогчид толбот ирвэсний ландшафтын холболтын өөрчлөлтийг тооцоолох боломжтой байв. Толбот ирвэсний амьдрах орчны хуваагдал дахь болзошгүй өөрчлөлтийг тооцоолох зорилгоор тэд мөн хөгжлийн өмнөх ба дараах үеийн ландшафтын хуваагдлын хэд хэдэн арга хэмжээг тооцоолжээ. Шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн хувилбарууд нь ирвэсний генийн урсгалыг хязгаарлаж, генетикийн олон янз байдал, популяцын тоонд хэрхэн нөлөөлж болохыг судлахын тулд тэд генетикийн симуляцийн програмыг ашигласан.

Дүгнэлт: Гурвалсан хурдны зам нь Мьянмар дахь толботой ирвэсүүдийн амьдрах орчны хамгийн том хоёр хэсгийг хувааж, эдгээр цөмүүдийг холбосон коридоруудыг хуваана. Торгоны зам нь ландшафтын хуваагдлыг 39 хүртэл хувиар нэмэгдүүлэх болно. Дамжуулах хоолойн зам нь гол цөмийн чухал хэсэгт хөдөлгөөний нягтрал ихтэй хэсгийг огтлох бөгөөд генетикийн симуляци нь толботой ирвэс популяцын генетикийн олон янз байдлыг мэдэгдэхүйц бууруулна гэдгийг харуулсан. Шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн эдгээр гурван үйл явцын зүгээс толботой ирвэсний тоо толгойд үзүүлэх нөлөөлөл нь харьцангуй бага байсан боловч Мьянмар дахь усан цахилгаан станцын шинэ далан, хотын өсөлтийн нөлөөгөөр толботой ирвэсний тоо толгойг 25 хувиар буурах боломжтой юм. Ойн экосистем дэх бүрхэг толботой ирвэсний энэхүү судалгааны үр дүн нь шинээр баригдаж буй зам, төмөр замаас учирч болзошгүй хор хөнөөлийн баттай нотолгоог өгч байгаа боловч Мьянмар дахь шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн биологийн олон янз байдалд үзүүлэх бүрэн нөлөөллийг ойлгохын тулд зохиогчид анхаарал хандуулах янз бүрийн төрөл зүйл, экосистемд ижил төстэй дүн шинжилгээ хийх шаардлагатай гэж зөвлөж байна.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 7: НЕПАЛЫН ЦООХОР ИРВЭС ДЭХ ЗАМЫН БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ (WWF 2018)

Нийтлэл: Дэлхийн зэрлэг ан амьтдын сан(2018). Балбын цоохор ирвэсний амьдрах орчны дэд бүтцийн үнэлгээ. Дэлхийн Байгаль Хамгаалах Сангийн Балба, Катмандугийн салбар.
https://www.panda.org/discover/knowledge_hub/?340154/Infrastructure-Assessment-in-Snow-Leopard-Habitat-of-Nepal

Судалгааны бүс: Непал

Анхаарал хандуулах төрөл зүйл: Цоохор ирвэс (*Panthera uncia*)

Дэд бүтцийн төрөл: Авто зам

Үндсэн мэдээлэл: Хойд Гималайн бүс нутаг нь өндөр уулын экосистемийн эрүүл байдлын гол үзүүлэлт гэж тооцогддог цоохор ирвэсийг хамгаалах дэлхийн нэн тэргүүний арга хэмжээний гол нутаг юм. Балба нь дэлхийн ирвэсний нийт популяцын ойролцоогоор долоон хувийг багтаадаг боловч тус улсад шугаман дэд бүтцийн хөгжил нь цоохор ирвэст аюул учруулж байна. Балбын хойд хил дагуух авто замын сүлжээг өргөжүүлэх олон нийтийн эрэлт хэрэгцээ хүчтэй бөгөөд үндэсний бодлого боловсруулагчид ерөнхийдөө хөрш Хятад, Энэтхэгийн хурдацтай хөгжиж буй эдийн засагтай холбоогоо нэмэгдүүлэх замаар Непалын эдийн засгийн өсөлтийг нэмэгдүүлэх зорилгоор энэхүү өргөтгөл, тэлэлтийг дэмждэг. Дор хаяж Непалын нам дор газрыг Хятадтай холбосон 13 Хойд-Өмнөд (N-S) замыг төлөвлөсөн эсвэл барьж байгаа бөгөөд энэ нь цоохор ирвэсний амьдрах орчныг огтлох болно. Эдгээр замууд болон маршрутын дагуух хүмүүсийн эзэмшил, нөлөөлөл нь ландшафтыг гэмтээх, сөрөг нөлөө үзүүлэх, цоохор ирвэсний популяцын генийн урсгалыг бууруулж, хулгайн анчдын зүгээс ирвэс амьдрах орчинд нэвтрэх боломжийг нэмэгдүүлэх магадлалтай.

Арга зүй: Цоохор ирвэсний бүсэд шугаман дэд бүтцийн хөгжүүлэх төслүүдийг тодорхойлох зорилгоор зохиогчид эрдэм шинжилгээний судалгаа, засгийн газрын бодлого, хөгжлийн төлөвлөгөө, мэдээний нийтлэлд өргөн хүрээний хяналт хийсэн. Тэд Непал дахь цоохор ирвэсний амьдрах орчин дахь замын өнөөгийн нягтралыг зураглаж, санал болгож буй бүх N-S замыг дуусгасны дараа ирээдүйн тооцоолсон замын нягтралтай харьцуулсан болно. Замын нягтралыг үндэслэн авто замаас ирвэст үзүүлэх эрсдэл өндөр, дунд, бага байх бүс нутгийг тодорхойлсон. Зохиогчид өөр дөрвөн төрлийн дэд бүтэц (уурхай, зам, суурин газар, нисэх онгоцны буудал, усан цахилгаан станц)-ын нягтралын урьдчилсан өөрчлөлтийг үнэлсэн боловч шинжээчдийн баг бусад дэд бүтцийн төрлүүдээс илүүтэйгээр замыг цоохор ирвэст өртөх эрсдэл өндөр гэж үнэлжээ.

Дүгнэлт: Хэрэв санал болгож буй бүх N-S замууд дууссан бол авто замд өртсөн цоохор ирвэсний амьдрах орчны нийт талбай 5,725-аас 17,775 км² орчим болж ойролцоогоор 3 дахин нэмэгдэх болно. Нөлөөллийг одоо байгаа замуудын хувьд бага эсвэл дунд зэрэг ангилсан боловч шинэ замын бүтээн байгуулалт хийснээр 600 км² өндөр нөлөөллийн талбай, 175 км² маш өндөр нөлөөллийн талбай бий болно. Цоохор ирвэст үзүүлэх нөлөө нь ижил өндөр уулын амьдрах орчинд амьдардаг Гималайн чоно, Төвдийн үнэг, алтан шар цөөвөр чоно зэрэг бусад махчин араатнууд, хөх хонь, Гималайн тар, Гималайн аргаль, Гималайн хөвхөр ямаан гөрөөс, горал, хүдэр зэрэг идэшний төрөл зүйл зэрэг байгаль хамгааллын олон төрөл зүйлд нөлөөлнө гэж үзэж байна. Непал дахь шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн тогтвортой байдлыг хангахын тулд зохиогчид төлөвлөлтийн явцад хүрээлэн буй орчны нөлөөллийн үнэлгээг сайжруулах, барилгын ажлын явцад бууруулах арга хэмжээг нэгтгэх, ашиглалтын явцад хяналт, залруулах арга хэмжээ авах шаардлагатай гэж зохиогчид санал болгов.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 8: ЭНЭТХЭГИЙН ТӨВ ДЭХ БАРУУДАД ҮЗҮҮЛЭХ АВТО ЗАМЫН НӨЛӨӨЛӨЛ (ТЕТТ БА БУСАД. 2018)

Хэвлэл: Тетт, П., Жоши, А., Вайдянатан, С., Ландгут, Э., & Рамакришнан, У. (2018). Барын холболтыг хадгалж, дараагийн зуунд устгах аюулыг багасгах: Ландшафтын генетикийн талаарх ойлголт, орон зайн тодорхой симуляц. Биологийн хамгаалалт, 218, 181-191.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320717307346>.

Судалгааны бүс: Төв Энэтхэг

Анхаарал хандуулах төрөл зүйл: Бар (*Panthera tigris*)

Дэд бүтцийн төрөл: Авто зам

Үндсэн мэдээлэл: Энэтхэг нь дэлхийн барын 65 хувийг эзэлдэг бөгөөд тус улсад байгаль хамгаалал, менежментийн чиглэлээр хийсэн ажлуудын үр дүнд сүүлийн 30 жилийн хугацаанд барын тоог 30 хувиар нэмэгдүүлсэн, энэ нь тухайн зүйлийн хувьд чухал араг хэмжээ болсон. Барууд генийн урсгалыг хангахын тулд хангалттай уялдаа холбоогүй бол Энэтхэгийн бар нь хамгаалалттай бүс болон амьдрах чадваргүй хэвээр үлдэх цөөн тооны популяцын байгалийн бүсэд тохиолддог. Эдийн засаг хурдацтай хөгжиж, хүн амын тоо 2050 он гэхэд хоёр дахин нэмэгдэх төлөвтэй байгаа Энэтхэгт хотуудын хооронд авто болон төмөр замын харилцаа холбоог сайжруулах эрэлт их байна. Энэтхэгийн тээврийн сүлжээ өргөжиж, шинэчлэгдэж байгаа нь бар хүн амын хоорондын холбоог тасалдуулж болзошгүй юм. Замын хөгжлийн ирээдүйн хувилбаруудын дагуу ландшафтын холболтын өөрчлөлт нь удамшлын олон янз байдлыг хэрхэн бууруулж, цаг хугацаа өнгөрөх тусам бар популяцын устах магадлалыг нэмэгдүүлэхийг энэхүү судалгааг судалж байна.

Арга зүй: Замын хөдөлгөөний эрчим, хүн амын суурьшил, газар ашиглалт зэрэг ландшафтын хувьсагчийн бар тархах нөлөөллийг тооцоолохын тулд зохиогчид Төв Энэтхэг даяар 116 бараас генетикийн мэдээлэл цуглуулж, ландшафтын генетикийн аргыг ашигласан байна. Ирээдүйн хөгжлийн янз бүрийн хувилбаруудын дагуу 100 жилийн хугацаанд барын нутаг дэвсгэр даяар үржил, сарнилыг загварчлах, хувилбар бүрийн дагуу генийн олон янз байдлын өөрчлөлт, барын популяцын устах магадлалыг бүртгэхийн тулд нь тэд генетикийн симуляцийн програмыг ашигласан. Шинжилгээнд авч үзсэн хөгжлийн хувилбаруудад улсын чанартай хоёр хурдны замыг өргөтгөх (NH6 ба NH7) төсөл багтсан болно. Зэрлэг ан амьтдын зам гарах, дайрах байгууламжийг бариагүй тохиолдолд эдгээр нь барыг цугларалт, сарнилтад саад болох болно.

Дүгнэлт: Загвараас харахад зэрлэг ан амьтдыг гарцын байгууламжийг шийдвэрлэхгүйгээр NH7-ийг өргөтгөх нь Канха барын нөөц ба Пенч барын нөөцийн хоёр талын генетикийн ялгааг 4 дахин нэмэгдүүлнэ гэдгийг харуулав. Гарцын байгууламжийг шийдвэрлэхгүйгээр NH6-ийг өргөтгөх нь замын хоёр талын Нагзира ба Навегаон популяцын генетикийн ялгааг 65 дахин нэмэгдүүлэх болно. Санал болгож буй замуудын чиглэлийг өөрчлөх боломжгүй тохиолдолд барын сарнилтад үзүүлэх нөлөөллийг багасгахын тулд зам барих, өргөтгөхөөс өмнө зэрлэг ан амьтдын гүүрэн гарц, нүхэн гарц гэх мэт бууруулах байгууламжийг суурилуулах ёстой гэдгийг зохиогчид зөвлөж байна. Энэтхэгийн хөгжлийн төлөвлөгөө нь ан амьтдын биологийн олон янз байдал, ландшафтын холболт, хүний хөгжлийн зорилгыг хадгалахад анхаарлаа хандуулах шаардлагатай бөгөөд ийм загварчлалын судалгаа нь шугаман дэд бүтцийн болон хөгжлийн бусад хэлбэрийн нөлөөнд өртөмтгий популяцад туслах болно.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 9: МАЛАЙЗЫН БОРНЕО ДАХЬ ТОЛБОТОЙ ИРВЭСТ АВТО ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН ЗҮГЭЭС ҮЗҮҮЛЭХ БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ (KASZTA ET AL. 2019)

Хэвлэл: Kaszta, Z., Cushman, S.A., Hearn, A.J., Burnham, D., Macdonald, E.A., Goossens, B., Nathan, S.K.S.S., & Macdonald, D.W.(2019). Сунда толбот ирвэс (*Neofelis diardi*) хамгаалах ажлыг Сабах

(Борнео) дахь сэргээн босголтын төлөвлөлтөд нэгтгэх. Биологийн хамгаалалт, 235, 63-76.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320718309480>.

Судалгааны хэсэг: Сабах (Малайзын Борнео)

Анхаарал хандуулах төрөл зүйл: Сунда үүлтэй ирвэс (*Neofelis diardi*)

Дэд бүтцийн төрөл: Авто зам, төмөр зам

Үндсэн мэдээлэл: Сунда үүлтэй ирвэс бол Борнео дахь хуурай газрын махчин амьтан бөгөөд Энэ нь эх газрын Зүүн Өмнөд Азийн үүлэрхэг толботой ирвэснээс генетикийн хувьд ялгаатай юм. Нутаг дэвсгэрт хязгаарлагдмал сарнилттай, нутаг орны хувьд хязгаарлагдмал төрөл зүйл болох толботой ирвэс нь ой модноос хамааралтай бусад зүйлийн шүхэр төрөл зүйл болж, Малайзын Сабах мужид экосистемийн эрүүл байдлын үзүүлэлт болдог. Ой модны хорогдол, доройтлын улмаас толботой ирвэсний Сабахын популяц ~ 750 хүн болж буурч, бүс нутагт санал болгож буй шугаман дэд бүтцийг хөгжүүлэх нь түүний амьдрах орчныг цаашид хуваах, генийн урсгалыг бууруулах, үхэл хорогдлыг нэмэгдүүлэх аюул заналхийлж байна. Авто зам, төмөр замын бүтээн байгуулалтын Сабах даяар ирвэс, ой модны амьдрах орчинд үзүүлэх нөлөөллийг судлахын тулд энэхүү судалгаа нь янз бүрийн загварчлах техникийг ашигладаг.

Арга зүй: Зохиогчид 2033 оны Сабагийн бүтцийн төлөвлөгөөнөөс санал болгож буй авто зам, төмөр замын бүтээн байгуулалтын талаарх орон зайн мэдээллийг нэгтгэсэн болно. Үүнд: Дөрвөн эгнээтэй хурдны замын 16 сегмент, 15 замын сегментийг хурдны зам болгох, төмөр замын 10 шинэ сегмент зэргийг хамруулсан. Ландшафтын ирвэсний хөдөлгөөнд тэсвэртэй байдлыг газрын бүрхэвч, ойн шинж чанар, замаас хамааруулан үнэлэхийн тулд тэд бүрсэн ирвэсүүдэд GPS телеметрийн өгөгдлийг ашигласан. Тэд хөгжлийн өмнөх өнөөгийн ландшафтын тохиргоо эсвэл санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалт хийгдсэн хувилбар төсөөлж, толботой ирвэсний амьдрах орчинд тохиромжтой хэсгүүдийн хоорондох хөдөлгөөнийг дуурайхын тулд холболтын загварыг ажиллуулсан дараа нь бүрхэг ирвэсүүдэд үзүүлэх нөлөөллийг тооцоолох зорилгоор хөгжлийн өмнөх ба дараах эдгээр хувилбаруудын үр дүнг харьцуулсан. Ирвэсний амьдрах орчны хуваагдал дахь болзошгүй өөрчлөлтийг тооцоолохын тулд Зохиогчид хөгжлийн өмнөх ба дараах үеийн ландшафтын хуваагдлын хэмжигдэхүүнийг тооцоолсон. Шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн хувилбарууд ирвэсний генийн урсгалыг хязгаарлаж, генетикийн олон янз байдал, популяцын тоонд хэрхэн нөлөөлж болохыг судлахын тулд шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн үхэл хорогдлын шууд нөлөө (өөрөөр хэлбэл замын нөлөөгөөр үхэж хорогдох), түүнчлэн холболтод үзүүлэх нөлөөллийг агуулсан аргыг ашиглан тэд генетикийн симуляцийн програмыг хэрэглэсэн. Ялангуяа их нөлөөтэй шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн хувьд ирвэс амьдрах орчны зохистой байдалд үзүүлэх нөлөөллийг багасгахын тулд эдгээр хөгжүүлэлтийг өөрчилсөн тохиолдолд нөлөөллийг урьдчилан таамагласан.

Дүгнэлт: Толботой ирвэсний холболтод ихээхэн сөрөг нөлөө үзүүлж, ландшафтын хуваагдлыг мэдэгдэхүйц нэмэгдүүлж, шугаман дэд бүтцийн бүх хөгжилд холболтын хэмжээ 23 хувиар бууруулна гэж замын хоёр шинэ сегмент, нэг замын шинэчлэлт, нэг шинэ төмөр замын сегментийг урьдчилан таамагласан. Үндсэн хувилбартай харьцуулахад шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн хувилбараар Сабах даяар ирвэсний популяцын тоо буурч (63 хүртэл хувь), зарим дэд популяц устах, түүнчлэн генетикийн олон янз байдлыг ихээхэн алдагдуулна гэдгийг генетикийн симуляциар урьдчилан таамагласан. Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн хамгийн

тасалдалтай таван сегментийг өөрчилснөөр холболтыг гурван хувиар сайжруулах боловч генетикийн олон янз байдал, популяцын тоо толгойг нэмэгдүүлэхгүй. Шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн зэрлэг ан амьтдын популяцад үзүүлэх бүрэн нөлөөллийг ойлгохын тулд зөвхөн холболтын бууралтаас гадна шугаман дэд бүтэцтэй холбоотой шууд нас баралт нэмэгдсэнийг шинжлэх шаардлагатай гэдгийг зохиогчид онцлон тэмдэглэв. Загварын урьдчилсан таамаглал нь хүний замбараагүй үйл ажиллагаа, хулгайн ан, газрын өөрчлөлт, хурдны зам, төмөр замын хөгжилтэй холбоотой жижиг замын бүтээн байгуулалт зэргийг тооцоогүй учраас толботой ирвэсүүдэд үзүүлэх нөлөөллийн талаарх тэдний загварын таамаглалыг хуучинсаг гэж үзэх нь зүйтэй гэдгийг тэд мөн онцлон тэмдэглэсэн.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА 10: ЛАОСЫН БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ЗАМЫН ЗҮГЭЭС ҮЗҮҮЛЭХ БОЛЗОШГҮЙ НӨЛӨӨЛӨЛ (DANYO ET AL.2018)

Нийтлэл: Danyo, S., Dasgupta, S., & Wheeler, D(2018). Лаос улсын авто замын хөгжилтэй холбоотойгоор ой модны болзошгүй алдагдал, биологийн төрөл зүйлийн эрсдэл. Бодлогын судалгааны ажлын баримт 8569. Хөгжлийн судалгааны бүлэг, Хөгжлийн эдийн засаг ба байгаль орчин, байгалийн нөөцийн дэлхийн практик, Дэлхийн банкны грынп.<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30321?locale-attribute=en>.

Судалгааны хэсэг: Лаос

Анхаарал хандуулах төрөл зүйл: Байхгүй (төрөл зүйлүүд-саармаг)

Дэд бүтцийн төрөл: Авто зам

Үндэслэл: Лаосын зорчигч болон ачааны тээврийн дийлэнх хувийг авто замаар гүйцэтгэдэг боловч улсын авто замын сүлжээний дөнгөж 16 орчим хувь нь хатуу хүчилттай. Замын чанарыг сайжруулах нь тээврийн зардлыг бууруулж, Лаост хөдөө аж ахуйн үйлдвэрлэлийн ашиг орлогыг нэмэгдүүлэх боловч энэ нь сайжруулсан замыг тойрсон шинэ ашигтай коридоруудад хөдөө аж ахуй хөгжүүлэх зорилгоор ойг цэвэрлэх ажлыг нэмэгдүүлэх болно. Энэхүү ойн цэвэрлэгээ нь тус улсын биологийн олон янз байдалд, ялангуяа ойн бүрэн бүтэн орчинд амьдардаг төрөл зүйлүүдэд сөргөөр нөлөөлж болзошгүй юм. Биологийн олон янз байдлыг хамгаалахын зэрэгцээ эдийн засгийн хөгжлийг хаана, хэрхэн хэрэгжүүлэх талаар илүү сайн шийдвэр гаргахын тулд бодлого боловсруулагчид авто замыг хөгжил, сайжруулалтын зүгээс биологийн төрөл зүйлд үзүүлэх нөлөөллийн талаар орон зайн тодорхой мэдээлэл авна. Энэхүү судалгаагаар Лаосын улсын хэмжээнд авто замын сүлжээг сайжруулахтай холбоотой эдийн засгийн үр өгөөж ба биологийн олон янз байдлын алдагдлын хоорондох харилцан адилгүй байдлыг судалсан болно.

Арга зүй: Ойн цэвэрлэгээнд замын төрөл, ойролцоо байдал, хууль ёсны хамгаалалтын байдал, эдийн засгийн шинж чанар, ландшафтын онцлог нөлөөлсөн болохыг загварчлах зорилгоор энэхүү судалгаанд Лаосын одоогийн замын сүлжээ, ойн цэвэрлэгээний түүхэн хэлбэрийн талаарх орон зайн өгөгдлийг ашигласан болно. Лаосын авто замын сүлжээний хоёрдогч болон гуравдагч замыг бүхэлд нь үндсэн зам болгон сайжруулах тохиолдолд ирээдүйд болох ойн цэвэрлэгээний хэмжээ, байршлыг урьдчилан таамаглахын тулд зохиогчид энэхүү загварыг ашигласан. Энэ нь биомын байдал, зүйлийн нягтрал, эндемик байдал, устах эрсдэлийн талаарх мэдээллийг нэгтгэж, өнгөрсөн ойн цэвэрлэгээнд тохируулсан биологийн төрөл зүйлийн нийлмэл индексийг ашиглан тэд улс даяар биологийн олон янз байдлын үнэ цэнийг харуулсан. Эцэст нь биологийн олон янз байдлын

алдагдал бүхий газруудыг тодорхойлохын тулд зохиогчид энэхүү цэвэрлэгээний биологийн төрөл зүйлийн индексийг замыг бүрэн шинэчлэх хувилбарын дагуу тэдний загвараар урьдчилан таамагласан ойн цэвэрлэгээний хэмжээний нэмэгдлээр үржүүлсэн.

Дүгнэлт: Хоёрдогч зам нь гуравдагч замаас илүү ой цэвэрлэхэд хүргэдэг, үндсэн замууд нь илүү их цэвэрлэгээ хийхэд хүргэдэг гэдгийг Эконометрик загваруудыг харуулсан. Лаосын хоёрдогч болон гуравдагч замыг сайжруулах нь тус улсын хойд хэсэгт ойн цэвэрлэгээг мэдэгдэхүйц нэмэгдүүлэх шалтгаан болно гэж урьдчилан төсөөлсөн. Ойн цэвэрлэгээний хувь хэмжээ нь 500 м-ийн торны нүдэнд 14 хүртэл хувиар нэмэгдэх болно. Авто замын шинэчлэлтээс үүдэн ой цэвэрлэхэд үзүүлэх биологийн олон янз байдлын нөлөөлөл нь асар их бөгөөд улс даяар өргөн тархсан гэж таамагласан. Энэхүү судалгааны үр дүн нь биологийн олон янз байдлын хохирлыг багасгах замын коридор руу чиглэсэн хөрөнгө оруулалтыг сайжруулахад туслах боломжтой. Мөн биологийн олон янз байдлын томоохон алдагдлаас зайлсхийхийн тулд газар хамгаалах илүү хатуу арга хэмжээ авах шаардлагатай газруудыг онцлон тэмдэглэхэд тусална. Орон зайн жижиг хэмжээнд авто замыг сайжруулснаар байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэх (жишээлбэл, төслийн төвшний дүн шинжилгээ) эсвэл одоохондоо байхгүй байгаа санал болгож буй шинэ авто замын нөлөөллийг үнэлэхийн тулд шинжилгээнд ашигласан аргачлалыг бас ашиглаж боломжтой гэдгийг тэд онцлон тэмдэглэсэн.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГАА I I: НЕПАЛ УЛСЫН ТЭРАЙ НУМАН ДАХЬ АВТО ЗАМ, ТӨМӨР ЗАМЫН ЗҮГЭЭС БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛӨЛ (SHARMA ET AL. 2018)

Нийтлэл: Шарма, Р., Римал, Б., Өрөвч, Н., Барал, Х., & Дакал, М. (2018). Непалын нам дор газар нутгийн биологийн олон янз байдлыг хамгаалахад дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтын нөлөөллийн орон зайн үнэлгээ. ISPRS Олон Улсын Газарзүйн Мэдээллийн Сэтгүүл, 7 (9), 365. <https://www.mdpi.com/2220-9964/7/9/365>.

Судалгааны талбар: Терай Нум, Непал

Анхаарал хандуулах төрөл зүйл: Байхгүй (төрөл зүйлүүд-саармаг)

Дэд бүтцийн төрөл(үүд): Авто зам, төмөр зам

Үндсэн мэдээлэл: Непал бол биологийн олон янз байдлыг хамгаалах чиглэлээр дэлхийд тэргүүлэгч бөгөөд том, бүрэн бүтэн экосистемийг шаарддаг төрөл зүйлийг амжилттай хамгаалж чадсан гэдгээрээ алдартай. Непал-Энэтхэгийн хил дагуух хил дамнасан TAL нь биологийн олон янз байдлыг хамгаалахад онцгой чухал газар нутаг юм. Учир нь энэ нь бар, заан, хирс гэх мэт мега амьтан зэрэг нэн ховордсон ан амьтдын олон зүйлийн амьдрах орчныг агуулдаг. TAL нь зарим газар нутагт хүн амын нягтрал өндөртэй, хөдөө аж ахуйн бүтээмжтэй газар нутаг бөгөөд Непалын засгийн газрын Стратеги Төлөвлөгөөнд тус бүс нутагт шинэ шугаман дэд бүтцийг хөгжүүлэхийг санал болгож байна. TAL-ийн бүхэл бүтэн уртад үргэлжилж, хэд хэдэн хамгаалалттай бүсээр дамжин өнгөрдөг Шуудангийн хурдны зам ба Өрнө-Дорнын төмөр замыг тус төлөвлөгөөнд багтаасан. Байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг багасгахын тулд зохих ёсоор төлөвлөхгүй тохиолдолд энэ газар нутаг нь бүс нутгийн биологийн олон янз байдалд заналхийлэл учруулна. Төрөл зүйл, популяцад үзүүлэх нөлөөллийн төлөөлөгч болгон амьдрах орчны чанарын өөрчлөлтийг ашиглаж энэхүү судалгаа нь TAL-д санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн

хөгжүүлэлтийн биологийн олон янз байдалд үзүүлэх нөлөөг урьдчилан таамаглаж, зураглал хийсэн болно.

Арга зүй: Зохиогчид одоо байгаа болон санал болгож буй зам, төмөр замын талаарх төрийн байгууллагуудаас орон зайн мэдээллийг олж авсан. Амьдрах орчны зохистой байдал, эдгээр хөгжлийн аюулын шинж чанар болох авто зам, төмөр зам (хүн амын суурин газар, хөдөө аж ахуй)-ын хөгжилтэй холбоотой амьдрах орчны чанарын өөрчлөлтийг урьдчилан таамаглахын тулд тэд амьдрах орчны чанарын загварчлалын хөтөлбөр InVEST-ийг ашигласан. Төрийн байгууллагын, ТББ-ын мэргэжилтнүүдийн биологийн олон янз байдал, экологийн загварчлалын талаарх санал хүсэлтийг энэ процесст оруулсан болно. Одоо байгаа хамгаалалттай бүсүүд болон тэдгээрийг тойрсон хамгаалалтын бүсүүдэд хүний оролцоо, хөдөлгөөний янз бүрийн төвшинг (хулгайн ан, хууль бус мод бэлтгэл, түрэмгий амьтан зэрэг хүний үйлдлээс үүссэн аюул) харгалзан үзэж амьдрах орчны өөрчлөлтийг хамгаалах гурван хувилбараар загварласан. Зохиогчид TAL-ийн амьдрах орчны чанарын оноог ядуу, бага, дунд, сайн, өндөр зэрэглэлд ангилж, хөгжлөөс үүдэлтэй эдгээр амьдрах орчны чанарын ангиллын орон зайн тархалтын өөрчлөлтийг урьдчилан таамагласан.

Дүгнэлт: Хамгаалалтын төвшнөөс үл хамааран Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн нь TAL-ийн өндөр чанартай амьдрах орчныг дайран гарч, доройтуулах болно. Энэ нь одоогоор өндөр чанартай гэж ангилагдсан талбайн 12 хүртэлх хувьд амьдрах орчны чанарын үнэлгээ буурахад хүргэж байна. Амьдрах орчны чанарын алдагдлын цар хүрээ, хэмжээ нь хамгаалалттай бүсийн хамгаалалтын төвшин, тэдгээрийн хамгаалалтын бүсээс хамаарна. Одоогийн хамгаалалтын төвшинд байсан ч урьдчилан таамагласан загвар нь зарим хамгаалалттай бүсийн амьдрах орчны чанарыг бууруулсан. Жишээ нь Суклафанта байгалийн цогцолборт газар, Читвань байгалийн цогцолборт газар, Блэкбак хамгаалах газар гэх мэт. Авто зам, төмөр замын хөгжил нь гурван байгалийн цогцолборт газрын ойролцоо буюу ойролцоох бүс нутагт амьдрах орчны чанарыг 40 хүртэл хувиар бууруулж болзошгүй юм. Энэхүү судалгаагаар амьдрах орчны алдагдлын урьдчилсан таамаглалыг ялангуяа эмзэг газар нутгийг хамгаалах ажилд ашиглах боломжтой гэдгийг зохиогчид зөвлөсөн. Үр дүн нь TAL-д ирээдүйн шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн байгаль орчны стратегийн үнэлгээг боловсруулах үндэс суурь болж чадна. Энэ нь шугаман дэд бүтцийн төслүүдэд уламжлалт байдлаар хийгддэг байгаль орчны нөлөөллийн үнэлгээнээс илүү өргөн орон зайн болон цаг хугацааны хамрах хүрээтэй байх боловч шугаман дэд бүтэцтэй холбоотой байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийн бүрэн хэмжээг үнэлэхэд хангалтгүй байдаг.

ҮЛГЭР ЖИШЭЭ СУДАЛГААНЫ НЭГДЭЛ

Доор бид одоо байгаа нарийвчилсан судалгааны үндсэн шинж чанаруудын талаар товч танилцуулсан бөгөөд Ази дахь санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн болзошгүй нөлөөллийн талаарх бидний ойлголтын одоогийн цоорхойг нөхөхийн тулд ирээдүйн орон зайн дүн шинжилгээ эдгээр судалгаанд хэрхэн үндэслэхийг санал болгосон.

СУДАЛГААНЫ ОЛОН ТАЛТ БАЙДАЛ

Бидний судалсан бүх судалгааг Өмнөд Ази (Энэтхэг, Непал) эсвэл Зүүн Өмнөд Ази (Камбож, Индонез, Лаос, Малайз, Мьянмар)-иас хийсэн болно. Судалгааны тал орчим хувь нь шувууны төрөл зүйлд чиглэсэн нэг судалгааг эс тооцвол (Bengal florican) ямар нэгэн төрөл зүйл дээр төвлөрөөгүй төрөл зүйлээс хамааралгүй шинжилгээ бөгөөд үлдсэн хэсэг нь large felids (бар, үүлтэй ирвэс, цоохор ирвэс) дээр төвлөрсөн. Бараг бүх судалгаанд замын нөлөөллийг авч үзсэн, харин тэн хагас нь төмөр замыг авч үзсэн, зөвхөн нэг судалгаагаар цахилгаан шугам авч үзсэн. Судалгааны гуравны хоёр орчим хувийг шинжлэх ухааны сэтгүүлд нийтэлсэн, харин үлдсэн гуравны нэгийг судалгааны материал эсвэл тайлан хэлбэрээр гаргасан. Эрдэмт, хүрээлэн, байгаль орчны чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг ТББ-уудын хамтран зохиогчид тус судалгааны гуравны хоёр орчимд оролцож, хувь нэмэр оруулсан. Харин засгийн газрын агентлагийн ажилтнууд судалгааны гуравны нэг орчим хувийг хамтран бичсэн, олон талт хөгжлийн банкны ажилтнууд нэг судалгаанд хувь нэмэр оруулсан.

Одоо байгаа өндөр чанартай судалгааны эдгээр шинж чанаруудаас харахад том хөхтөн амьтдын (жишээ нь, шувууд, өвсөн тэжээлт амьтад, мөлхөгчид) бусад анхаарал хандуулах зүйлийн талаар илүү их судалгаа хийх зорилгоор таксономийн хамрах хүрээг өргөжүүлэх; авто замаас (ялангуяа цахилгаан дамжуулах шугам) бусад шугаман дэд бүтцийн төрлүүдэд илүү их ач холбогдол өгч, биологийн төрөл зүйлд нөлөөлж болзошгүй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийг батлах, төлөвлөх, санхүүжүүлэх үүрэгтэй төрийн байгууллагууд болон олон талт хөгжлийн банкуудын ажилтнуудыг шууд оролцуулах замаар Ази дахь (тухайлбал Зүүн ба Төв Азид) газарзүйн хамрах хүрээг өргөжүүлснээр шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийн нарийвчилсан орон зайн дүн шинжилгээний хамрах хүрээг сайжруулах боломжтой.

БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛД ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ

Зэрлэг ан амьтдын мэдэрч буй хүрээлэн буй орчны өөрчлөлтийг тодорхойлох замаар ихэнх судалгаанууд шугаман дэд бүтцийн биологийн олон янз байдалд үзүүлэх нөлөөллийг авч үзсэн. Хамгийн түгээмэл гэж үздэг нөлөөлөл бол ландшафтын хуваагдал, эсвэл эсрэгээр, судалгааны гуравны хоёрыг хамарсан уялдаа, холбооны алдагдал байв. Судалгааны тал орчим хувь нь ландшафтын амьдрах орчны хэмжээ, чанарт шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийг авч үзсэн. амьдрах орчныг бие даасан төрөл зүйл эсвэл ерөнхийдөө биологийн бүлгийн хувьд тодорхойлсон болно. Зэрлэг ан амьтдын шугаман дэд бүтцэд үзүүлэх популяцын төвшний хариу урвалын судалгаа (популяцын элбэг дэлбэг байдал, хорогдлын төвшин, удамшлын олон янз байдал эсвэл устгах эрсдэл гэх мэт) түгээмэл биш байсан, судалгааны талаас бага хувь нь эдгээр зэрлэг ан амьтдын нэг буюу хэд хэдэн хариу үйлдлийг авч үзсэн. Хэдийгээр санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн ландшафтын бүтэц, бүтцэд үзүүлэх нөлөөллийг хэмжих, урьдчилан таамаглахад ихэвчлэн хялбар байдаг боловч биологийн төрөл зүйлд учруулж буй аюулыг ойлгохын тулд шугаман дэд бүтцийн хөгжлөөс үүдэлтэй ландшафтын өөрчлөлтөд ан амьтдын үзүүлж буй хариу урвалын талаар илүү их судалгаа хэрэгтэй.

ДЭД БҮТЦИЙН ШУГАМАН ӨГӨГДӨЛ

Нарийвчилсан судалгаанд ашигласан шугаман дэд бүтцийн орон зайн мэдээллийг олон эх сурвалжаас авсан болно. Засгийн газрын төлөвлөлтийн баримт бичиг нь хамгийн түгээмэл эх сурвалж байсан. Гэхдээ санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн орон зайн өгөгдлийг нэгтгэхийн

тулд судалгааны зохиогчид засгийн газар, ТББ-уудын мэдээллийн сан, мэдээний нийтлэл, зөвшөөрлийн өргөдөлд тулгуурласан. Шугаман дэд бүтцийн өгөгдлийн нарийвчлал, орон зайн нарийвчлал нь өргөн хүрээн өөрчлөгддөг болох нь харагдсан. Засгийн газрын баримт бичигт санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутын харьцангуй том хэмжээтэй газрын зургийн өгөгдлийг тоон хэлбэрт оруулах шаардлагатай байгааг зарим судалгаа харуулсан. Энэ нь орон зайн алдааг танилцуулж, нарийвчилсан дүн шинжилгээ хийх боломжийг хязгаарлаж болзошгүй.

Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн талаарх олон нийтийн хүртээмж, орон зайн мэдээллийн чанарыг сайжруулахад засгийн газрын агентлагууд болон шугаман дэд бүтцийн төслийн санхүүжүүлэгчдийн хүчин чармайлт (жишээ нь, олон талт хөгжлийн банкууд) нь шугаман дэд бүтцийн хөгжилд үзүүлэх биологийн олон янз байдлын нөлөөллийг илүү хялбар, хурдан, нарийвчлалтай судлах боломжийг олгоно. Хамгийн тохиромжтой нь санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутыг онлайн мэдээллийн сан эсвэл энгийн өгөгдлийн хүсэлтээр хялбархан олж авах боломжтой бөгөөд нарийвчлалыг нэмэгдүүлэхийн тулд газарзүйн орон зайн мэдээллийн форматаар (өөрөөр хэлбэл, ГМС хэлбэрийн файл хэлбэрээр) өгөх болно. Зураг төсөл, барилгын ажил эхлэхээс өмнө судалгаа явуулах хангалттай хугацааг бүрдүүлэхийн тулд санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн маршрутыг төлөвлөлтийн процессын эхэн үед авах боломжтой, шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийг илүү нарийвчлалтай үнэлэх боломжийг бүрдүүлэхийн тулд санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн шинж чанарын талаарх нэмэлт мэдээллийг агуулсан байх болно (жишээлбэл, замын эгнээний тоо, замын гадаргуу, хашаа байгаа/байхгүй, цахилгаан шугамын хүчдэл, төмөр замын цариг).

БИОЛОГИЙН МЭДЭЭЛЭЛ

Шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн болзошгүй нөлөөллийг үнэлэхийн тулд биологийн өгөгдлийн олон төрлийг ашигласан. Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн нь биологийн олон янз байдалд хор хөнөөл, нөлөөлөл учруулж болзошгүй газруудыг тодорхойлохын тулд судалгааны тал орчим хувьд хамгаалах зориулалттай хамгаалалттай бүс, ойн сан болон бусад засаг захиргааны нэгжийн газрын зургийг ашигласан. Биологийн олон янз байдлын өндөр төвшинг дэмжих магадлалтай, ойн хөндий, намгархаг газар, голын эрэг орчмын газар нутаг гэх мэт шугаман дэд бүтцийн хөгжилд өртөмтгий байж болзошгүй хамгаалалттай газруудын дотор болон гадна байрлалыг тодорхойлохын тулд газрын бүрхэвч, ургамлын шинж чанарын талаарх алсын зайнаас цуглуулсан өгөгдлийг мөн ашигласан. Амьдрах орчны чанар эсвэл амьтдын хөдөлгөөнд тэсвэртэй байдлыг тодорхойлохын тулд олон судалгаанууд байгаль орчны болон хүний үйлдлээс үүссэн ландшафтын бусад хувьсагч (жишээлбэл, газрын бүрхэвч, топографи, хүний хөгжил)-ийн орон зайн өгөгдлийг ашигласан.

Шугаман дэд бүтцийн болзошгүй нөлөөллийг үнэлэхийн тулд хэд хэдэн судалгаанд зэрлэг ан амьтдын үүсэл, хөдөлгөөний талаарх эмпирик мэдээллийг ашигласан. Камбожид одоо байгаа цагаачлалын замыг баримтжуулахын тулд судлаачид хяналтын төхөөрөмж зүүсэн Bengal florican шувуудаас телеметрийн өгөгдлийг ашигласан, мөн Малайзын Борнеогийн зүйлийн чөлөөт байдлыг загварыг боловсруулахын тулд GPS-ийн хүзүүвчтэй ирвэснээс авч ашигласан. Амьдрах орчны зохистой байдлыг загварчлах, Мьянмар дахь толботой ирвэсүүдийн зүйлийн чөлөөт байдлыг загварыг боловсруулахын тулд камерын хяналтын мэдээллийг ашигласан. Ландшафтын хөдөлгөөнд тэсвэртэй байдлыг тодорхойлох, зэрлэг ан амьтдын коридорыг зураглахын тулд Энэтхэг дэх баруудаас цуглуулсан генетикийн түүврийг ашигласан. Камерын хяналтын дүрс,

телеметрийн байршил, генетикийн түүвэрлэлт авах зэрэг хээрийн мэдээлэл цуглуулахад шаардагдах цаг хугацаа, зардал нэлээд их байж болно. гэхдээ эдгээр өгөгдөл нь нөөц бүрдвэл нэмэлт хүчин чармайлт гаргах нь зүйтэй шугаман дэд бүтцийн болзошгүй нөлөөллийн зүйлийн нарийвчилсан шинжилгээг хийх боломжийг бүрдүүлсэн. Төлөвлөлтийн явцад аль болох эрт эхэлсэн барилга угсралтын өмнөх зэрлэг ан амьтдын мэдээлэл цуглуулалтын санхүүжилт нь эдгээр судалгаанд гарсан шиг шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийн талаар илүү найдвартай дүн шинжилгээ хийхэд хүргэдэг.

Хэдийгээр бидний судалсан судалгаанд хамрагдаагүй боловч одоо байгаа зам, төмөр замын дагуух зэрлэг ан амьтдын хорогдол (өөрөөр хэлбэл, замын улмаас үхэж хорогдох гэх мэт), зэрлэг ан амьтдын замаар гарах онцлог, зан төлөвийн талаарх мэдээлэл нь шугаман дэд бүтцийн шинэчлэлийн нөлөөллийн талаарх ирээдүйн дүн шинжилгээнд (жишээлбэл, замын хүчилт эсвэл өргөтгөл) мэдээллээр хангана. Шугаман дэд бүтцийн өргөтгөлийн үед гүүрэн гарц, нүхэн гарц зэрэг зэрлэг ан амьтдын гарцын байгууламжийг суурилуулах замаар уялдаа холбоо, чөлөөт байдлыг хангах зэрлэг ан амьтдын гарцын одоогийн цэгүүд, төслийн шинэчлэлтийн загварт ан амьтан тээврийн хэрэгсэлд мөргүүлэхээс сэргийлэх арга хэмжээг тусгаж, зэрлэг ан амьтдын үхэл, хорогдлын төвшин өндөр байгаа өнөөгийн шугаман дэд бүтцийн сегментүүдийг зураглахын тулд эдгээр мэдээллийг ашиглах боломжтой.

ШИНЖИЛГЭЭНИЙ АРГУУД

Болзошгүй зөрчилдөөний талбарыг тодорхойлоход хамгаалах арга хэмжээний (жишээ нь, хамгаалалттай бүс, ойн бүтэн хэсэг, биологийн олон янз байдлын гол цэг, нэн чухал амьдрах орчин, зэрлэг ан амьтдын коридор) шинж чанар, үзүүлэлтүүдтэй төлөвлөсөн шугаман дэд бүтцийн маршрутыг давхцуулж, судалгааны тэн хагас энгийн орон зайн давхцалыг ашигласан. Ихэнхдээ энэ аргыг өгөгдлийн хамгийн бага шаардлагаар хэрэгжүүлэх бөгөөд энэ нь шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн зүгээс биологийн олон янз байдалд чухал нөлөө үзүүлж буй байршлуудыг тодруулахад хэрэгтэй эхний алхмыг өгдөг.

Биологийн олон янз байдалд үзүүлэх илүү тодорхой нөлөөллийг урьдчилан таамаглахын тулд бусад судалгаанууд илүү тоон болон мэдээлэл шаарддаг аргыг ашигласан. Тухайлбал газрын бүрхүүл хэрхэн өөрчлөгддөг, санал болгож буй шугаман дэд бүтэцтэй холбоотой саад нөлөөлөл нь ландшафт даяар зэрлэг ан амьтдын хөдөлгөөнд хэрхэн нөлөөлөхийг урьдчилан таамаглах зорилгоор хэд хэдэн судалгаанд ландшафтын хуваагдал эсвэл холболтын хэмжүүрийг ашигласан. Шугаман дэд бүтцийн болон хүрээлэн буй орчны болон хүний үйлдлээс үүссэн бусад хувьсагчдаас шалтгаалан ландшафтын хөдөлгөөний хэв маягийг урьдчилан таамаглах, төрөл зүйлээс хамааралтай зүйлийн чөлөөт байдлын загварыг боловсруулахын тулд бусад судалгаануудад амьтны гарал үүсэл, хөдөлгөөн, генетикийн талаарх өгөгдлийг ашигласан. Шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн өмнөх ба дараах үед тодорхой эрх чөлөөг загварчлах, харьцуулснаар эдгээр судалгаанууд нь шугаман дэд бүтцийн хөгжлөөс үүдэлтэй амьтны хөдөлгөөний орон зайн бүтэц, хэмжээ өөрчлөгдөхийг урьдчилан таамагласан. Санал болгож буй шугаман дэд бүтэцтэй холбоотой ландшафтын чөлөөт байдлын өөрчлөлт, шууд үхэл хорогдлын (жишээлбэл, зэрлэг амьтад тээврийн хэрэгсэлд мөргүүлэх гэх мэт) өөрчлөлт нь генетикийн олон янз байдал, популяцын элбэг дэлбэг байдал, зэрлэг ан амьтдын популяцын устгах эрсдэлд хэрхэн нөлөөлөхийг урьдчилан таамаглахын тулд генетикийн симуляцийг хэд хэдэн судалгаанд ашигласан.

Биологийн олон янз байдлын олон төрлийн нөлөөллийг урьдчилан таамаглахад бидний дүгнэлт, тойм дахь хамгийн өргөн хүрээний судалгаа нь олон тооны тоон аргуудыг нэгтгэсэн болно. Жишээлбэл, Малайзын Борнео дахь толботой ирвэсүүдийн тоо, чөлөөт байдал, генетикийн олон янз байдал, ландшафтын бүтцэд боломжит өөрчлөлтийг судлах зорилгоор Касэрта нар (2019) холболтын загвар, генетикийн симуляци, ландшафтын хуваагдлын хэмжүүрийг ашигласан. Ийм цогц судалгаанууд нь ихээхэн мэдээлэл, туршлага, цаг хугацаа, нөөц шаардагддаг боловч эдгээр нь орон зайн давхцал гэх мэт энгийн аргуудаас илүүтэйгээр шугаман дэд бүтцийн болзошгүй нөлөөллийн талаар илүү нарийвчилсан дүр зургийг өгөх боломжтой.

ЗӨВЛӨМЖ БА ДҮГНЭЛТ

Бидний хянасан судалгаануудаас хэд хэдэн ерөнхий зөвлөмж ба дүгнэлт гарав. Нэгдүгээрт, судалгааны зохиогчид шугаман дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтыг хариуцсан аж ахуйн нэгжүүд болон аль нэг улсын эсвэл газар нутгийн доторх биологийн төрөл зүйлийг хамгаалах үүрэгтэй аж ахуйн нэгжүүдийн хоорондын уялдаа холбоог сайжруулахын ач холбогдлыг онцоллоо. Зарим тохиолдолд бүтээн байгуулалт ба хамгаалалтын төлөвлөгөө эсрэг зорилгоор ажиллаж байгаа мэт санагдах ч өөр бүтээн байгуулалтын дүр зураг дор биологийн төрөл зүйлийн нөлөөний орон зайн шинжилгээгээр уг хоосон зайг нөхөхөд тусалж болно. Орон зайн шинжилгээг хийснээр шугаман дэд бүтцийн төлөвлөлтийн шатанд биологийн төрөл зүйлд нөлөөлж болзошгүй нөлөөг эрт тооцоолох нь хор хохирлоос зайлсхийх эсвэл багасгахад чухал юм. Зарим судалгаагаар анхны төлөвлөлт эсвэл барилгын ажил дууссаны дараа биологийн төрөл зүйлийг хамгаалахын тулд шугаман дэд бүтцийг дахин төлөвлөх эсвэл багасгах дэд бүтцийг суурилуулах нь илүү өртөгтэй учраас үүнд эрт зөвлөх нь нийт өртгийг бууруулах талаар тэмдэглэжээ. Гуравдугаарт: шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн хоёрдогч үр нөлөө нь бүтээн байгуулалтын бодит үл мөрөөс хамаагүй хол байж болох ч тэдгээрийг ихэнх орон зайн шинжилгээнд сайн тусгадаггүй гэдгийг олон судалгаанд онцлон тэмдэглэсэн. Тухайлбал шинэ зам барих нь хүмүүсийн хувьд өмнө алслагдсан бүс байсан, экологийн хувьд хөндөгдөөгүй бүс бүсэд нэвтрэхэд хялбар байдлыг үүсгэж, хулгайн ан хийх, зэргэлдээх газруудад хууль бусаар мод бэлтгэх сөрөг нөлөөлөлд хүргэдэг. Эцэст нь хэд хэдэн орон зайн дүн шинжилгээ нь нэг төрөл зүйлд шугаман дэд бүтцийн үзүүлэх нөлөөлөлд анхаарлаа хандуулдаг боловч тэдний дүн шинжилгээгээр урьдчилан таамаглаж байсан нөлөөлөл нь зөвхөн голомтот төрөл зүйлээр хязгаарлагдахгүй; харин шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн ижил төстэй нөлөөлөлтэй тулгарах судалж буй талбайд өөр олон төрөл зүйл байх хандлагатай гэдгийг судлаачид олонтой дурдсан.

ХУВЬ НЭМЭР

Tyler Creech (CLLC) нь үлгэр жишээ судалгаануудын тоймыг хийсэн. Rob Ament (CLLC/WTI), Tony Clevenger (WTI), Grace Stonecipher (CLLC) нар сэтгэгдлийг хянан засварлав.

ҮНДСЭН ОЛОЛТУУД

Манай орон зайн шинжилгээний гурван хэсгээс олон нийтлэг сэдэв гарч ирсэн. Дараах зүйлүүд нь хамгийн чухал үр дүнг тусгасан болно:

1. Хязгаарлагдмал боломж, санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн талаарх мэдээллийн чанар дутмаг, чанаргүй байх зэргээр орон зайн шинжилгээнд сул тал, дутагдлууд бий. Шугаман дэд бүтцийн төслийн маршрутын талаарх орон зайн өгөгдлийг орон зайн мэдээллийн санд ерөнхийдөө системчилсэн байдлаар нэгтгэдэггүй, мөн төлөвлөлтийн баримт бичиг, хэвлэл мэдээллийн тайланг ашиглаж энэ мэдээллийг судлаачид болон бусад сонирхогч талууд оппортунист байдлаар нэгтгэх ёстой. Энэ нь маршрутын тодорхой бус байршил, төслийн хуучирсан мэдээлэл, орон зайн шинжилгээнд шугаман дэд бүтцийн төслүүдийг санамсаргүйгээр орхиход хүргэж болзошгүй юм.
2. Шугаман дэд бүтцийн зүгээс биологийн олон янз байдалд учруулах аюул, нөлөөллийг тодорхойлж, хамгаалалтын арга хэмжээг боловсруулж, эрэмбэлэхэд ерөнхий болон нарийн орон зайн дүн шинжилгээ хоёулаа чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Биологийн төрөл зүйлүүдэд учруулах аюул, хор хөнөөлөөс зайлсхийх эсвэл багасгахын тулд хүчин чармайлт гаргах зорилгоор ерөнхий тойм судалгаа нь тив эсвэл бүс нутгийн хэмжээнд нэн тэргүүний газар нутгуудыг сонгоход зохих мэдээллээр хангадаг. Төслийн төлөвлөлт, бүүруулах, нөхөн олговрын стратеги, түүний хэрэгжилтийг мэдээлэхэд нарийн цар хүрээтэй судалгаа нь шугаман дэд бүтцийн бие даасан төслүүдийн боломжит нөлөөллийн талаарх ойлголтыг санал болгодог.
3. Авто зам, төмөр замын сөрөг нөлөөлөлтэй холбоотой асуудалд цахилгаан дамжуулах шугамаас биологийн төрөл зүйлд үзүүлэх нөлөөг сайн судлагдаагүй, шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн орон зайн маш цөөн дүн шинжилгээнд цахилгаан дамжуулах шугамын нөлөөллийг авч үзсэн. Гэсэн хэдий ч Ази даяар эрчим хүчний шугамын өргөн цар хүрээтэй хөгжлийг төлөвлөж, санал болгож байгаа, мөн эдгээрийн ихэнх нь биологийн олон янз байдал өндөртэй газар эсвэл хамгаалалттай бүсийн ойролцоох газар нутгуудад чиглэгдсэн.
4. Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийг үнэлэх орон зайн хандлага, арга нь олон янз байдаг. Орон зайн цар хүрээ (хамрах хүрээ, нарийвчлал), шинжилгээний арга, биологийн олон янз байдлын элементүүд (жишээлбэл, популяц, төрөл зүйл, экосистем), шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийн төрлүүд (жишээлбэл, амьдрах орчны доройтол, ландшафтын хуваагдал, популяцын элбэг байдал) зэргээс шалтгаалан чиг хандлага, арга нь өөр өөр байдаг. Хандлага нь сэдвээс хамааралтай бөгөөд биологийн олон янз байдлын өгөгдөл, шугаман дэд бүтцийн мэдээллийн хүртээмж, чанараар хязгаарлагддаг, тул хамгийн сайн тохирсон нэг арга гэж байхгүй.
5. Маш том орон зайн хэмжээг авч үзэх үед, экологийн өргөн хүрээний төрөл зүйлд үзүүлэх нөлөө нь анхдагч эрх ашгийн байх үед, байгаль хамгааллын асуудалтай холбоотой зүйлийн биологийн мэдээлэл байхгүй үед шугаман дэд бүтцийн болзошгүй нөлөөллийн талаарх төрөл зүйлээс үл хамаарах орон зайн дүн шинжилгээ хийх нь түгээмэл бөгөөд чухал шаардлагатай. Гэсэн хэдий ч төрөл зүйлийн онцлог шинж чанартай дүн

шинжилгээ нь шугаман дэд бүтцийн хөгжилд (жишээ нь, хүн амын тоо толгойн өөрчлөлт, газарзүйн тархалт эсвэл устгах эрсдэл гэх мэт) зэрлэг ан амьтдын хариу урвалыг илүү нарийвчлалтай тооцоолох боломжийг олгодог бөгөөд энэ нь төлөвлөгчид болон олон нийтийн нөлөөллийн улмаас илүү хүчтэй болж болно.

6. Орон зайн шинжилгээнд хуримтлагдсан нөлөө ба хоёрдогч үр нөлөөг зохих ёсоор анхаарч үзэхгүй байж магадгүй юм. Хуримтлагдсан нөлөөлөл бол өнгөрсөн, одоо болон ирээдүйн бусад бүтээн байгуулалтад (жишээлбэл, ландшафтын одоо байгаа замууд) нэмж оруулах үед санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслийн нэмэлт нөлөө юм. Хоёрдогч нөлөөлөл бол шинэ замтай холбогдсон алслагдсан бүс нутагт тохиолддог хууль бүс мод бэлтгэл, хүлгайн ан хийх гэх мэт шугаман дэд бүтцийн хөгжлөөс үүдэлтэй бусад аюул заналхийллийн шууд бус нөлөө юм. Орон зайн харьцангуй цөөн тооны дүн шинжилгээ нь тоо хэмжээг тодорхойлоход хэцүү байж болох ч биологийн олон янз байдалд үзүүлэх нөлөө нь маш их байдаг хуримтлагдсан болон хоёрдогч нөлөөг тодорхой авч үздэг.
7. Одоо байгаа орон зайн шинжилгээ нь ихэвчлэн Өмнөд ба Зүүн Өмнөд Азид чиглэсэн байдаг. Учир нь эдгээр бүс нутгууд нь шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн хурдац, биологийн олон янз байдлын үнэ цэнэтэй холбоотойгоор шугаман дэд бүтцийн хамгийн хүчтэй нөлөөлөлд өртөх магадлалтай. Гэсэн хэдий ч орон зайн шинжилгээний газарзүйн явцуу хязгаарлагдмал хандлага нь аюулд өртөж буй төрөл зүйл, амьдрах орчин, экологийн үйл явцаар харилцан адилгүй Азийн бусад бүс нутгийн биологийн олон янз байдалд шугаман дэд бүтцийн болзошгүй нөлөөллийн талаарх бидний ойлголтыг хязгаарладаг (жишээлбэл, Төв Азийн тал хээрт туурайтан амьтдын ашигладаг холын зайн шилжилт хөдөлгөөний маршрут гэх мэт).
8. Дэлхийн болон тивийн хэмжээнд хийгдэж буй дүн шинжилгээ нь Хятадын BRI-тай холбоотой шугаман дэд бүтцийн төслүүдэд ихээхэн анхаарал хандуулдаг. Гэсэн хэдий ч бидний тойм масштабтай дүн шинжилгээнээс харахад эдийн засгийн хөгжлийн бүс нутгийн бусад санаачилгаар (жишээлбэл, SASEC, CAREC, ASEAN) санхүүжүүлсэн шугаман дэд бүтцийн нь Ази тивд BRI-ийн санхүүжүүлсэн шугаман дэд бүтцээс багагүй өргөн цар хүрээтэй юм. BRI-ийн бүс эдгээр төслүүдийн Азийн биологийн олон янз байдалд үзүүлэх нөлөө нь өндөр бөгөөд олон оронд энэ нь BRI-ийн нөлөөгөөр нэгдэн эрчимждэг.
9. Шугаман дэд бүтцийн хөгжилд үзүүлэх нөлөө Ази даяар гарч болзошгүй гэж үзэж байна. Гэхдээ Зүүн Өмнөд ба Өмнөд Азийн халуун орны болон дулаан орны ойд ихээхэн нөлөөлж болзошгүй юм. Өндөр төвшний экосистемд (жишээлбэл, Терай Арк, Борнеан, Суматран дахь ширэнгэн ой) төлөвлөгдсөн шугаман дэд бүтцээс хор хөнөөл, аюул заналхийлж байна. Гэхдээ ижил төстэй өндөр биологийн төрөл зүйлийн үнэ цэнэтэй боловч олон нийтэд хүлээн зөвшөөрөгдөөгүй олон доод төвшний экосистемүүд байдаг. Жишээ нь Меконг сав газрын олон газар нутаг нь онцгой биологийн олон янз байдал, төлөвлөгдсөн шугаман дэд бүтцийн нягтрал ихтэй байдаг.

ЗӨВЛӨМЖҮҮД

Шугаман дэд бүтцийн хөгжлөөс үүдэлтэй биологийн олон янз байдлын аюул нөлөөллийн талаарх орон зайн шинжилгээг сайжруулахын тулд бид дараах зөвлөмжүүдийг өгч байна. Шугаман дэд бүтцийн төлөвлөгөө, төслүүдэд мэдээлэл өгөх, биологийн олон янз байдлыг хамгаалахад эдгээр зөвлөмжийг хэрэгжүүлэх нь нарийвчлал, цогц байдал, орон зайн шинжилгээний үр нөлөөг нэмэгдүүлэх болно.

1. *Санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн гео орон зайн мэдээллийн санг бий болгох, хадгалахад санхүүгийн байгууллагууд, бүс нутгийн дэд бүтцийн түншлэл, засгийн газрууд нөөцийг зориулах ёстой.* Эдгээр орон зайн өгөгдлийг үр дүнтэй олж авах, олж авахад одоогоор хэцүү бөгөөд биологийн олон янз байдлын үр дүнтэй хамгаалалтыг шугаман дэд бүтцийн загварт оруулах нөхцлийг ханган ажиллахад энэ нь төлөвлөлтийн үе шатанд орон зайн шинжилгээ хийх боломжийг хязгаарладаг. Өгөгдлийн сан нь маршрутын байршлыг гео орон зайн өгөгдлийн форматаар агуулсан байх хэрэгтэй бөгөөд шугаман дэд бүтцийн шинж чанар (жишээлбэл, замын өргөн ба гадаргуугийн төрөл, төмөр замын цариг, цахилгаан дамжуулах шугамын хүчдэл)-ын талаарх мэдээллийг агуулсан байх нь зүйтэй. Төслийн төлөвлөгөө өөрчлөгдөх үед Мэдээллийн санг байнга шинэчилж байх ёстой, олон нийтэд хялбар хүртээмжтэй байх ёстой, дэлгэрэнгүй мета өгөгдлийг агуулсан байх ёстой.
2. *Хамгаалалтын загварыг мэдээлэхийн тулд орон зайн шинжилгээг аль болох эрт хийх ёстой.* Хэдийгээр бид орон зайн шинжилгээг ашиглан санал болгож буй шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн нөлөөллийг урьдчилан таамагласан үлгэр жишээ судалгааны жишээг олсон боловч шугаман дэд бүтцийн нөлөөллийн бараг бүх судалгааг өнгөрснийг дүгнэх байдлаар хийдэг бөгөөд үүний оронд аль хэдийн бий болсон биологийн олон янз байдлын хор хохирлыг баримтжуулдаг. Шугаман дэд бүтцийн төслүүдийн төлөвлөлт, дизайны эхэн үед хийгдсэн ирээдүйн судалгаа нь мэдээлэл өгдөг, энэ мэдээлэл нь биологийн төрөл зүйлд хор хөнөөл учруулж болзошгүй төслүүдэд зайлсхийх, багасгах (жишээ нь, чиглэлээ өөрчлөх), эсвэл бууруулах, нөхөн олговрын арга хэмжээ авахад хүргэж болно.
3. *Шугаман дэд бүтцийн биологийн төрөл зүйлд хор хөнөөл учруулах боломжийг тодорхойлох, орон зайн шинжилгээ хийхийн тулд шугаман дэд бүтцийн төлөвлөгч, санхүүжүүлэгчид, хөгжүүлэгчид нь эрдэм шинжилгээний байгууллага, ТББ, зэрлэг ан амьтдын агентлагуудын биологийн мэргэжилтнүүдтэй хамтран ажиллах ёстой.* Шугаман дэд бүтцийг боловсруулж, бүтээн байгуулж буй түршлагатай хүмүүс мөн биологийн олон янз байдалд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэх түршлагатай хүмүүсийн хооронд ихэвчлэн уялдаа холбоогүй байдал тохиолддог, энэ нь үр дүнтэй хамгаалалтын арга хэмжээг хэрэгжүүлэх боломжийг хязгаарладаг. Шугаман дэд бүтцийг хөгжүүлэх төлөвлөгөөний эхэн үеэс эхлэн эдгээр хоёр бүлгийн хамтын ажиллагаа нь биологийн олон янз байдлын үр дүнг сайжруулж, цаг хугацаа, мөнгөө хэмнэх боломжийг олгодог.
4. *Орон зайн шинжилгээнд цахилгаан шугамд илүү их анхаарал хандуулах хэрэгтэй.* Цахилгаан шугамууд нь Ази тивд, ялангуяа биологийн олон янз байдал өндөртэй орнуудад хийгдэх шугаман дэд бүтцийн хөгжлийн нэлээд хувийг эзэлдэг тул илүү

анхаарал хандуулах ёстой. Энэхүү тайланд тусгагдаагүй бусад шугаман дэд бүтцийн төрлүүд нь (тухайлбал, суваг, хашаа, дамжуулах хоолой зэрэг) биологийн төрөл зүйлд ихээхэн нөлөө үзүүлдэг бөгөөд орон зайн шинжилгээнд авч үзэх хэрэгтэй.

5. *Орон зайн шинжилгээний газарзүйн болон таксономийн хүрээг өргөжүүлэх нь зүйтэй.* Ази дахь шугаман дэд бүтцийн болзошгүй нөлөөллийн талаарх ойлголт, эдгээр нөлөөллийг үнэлэх хамгийн сайн арга замуудыг өргөжүүлэхийн тулд Зүүн өмнөд Азиас бусад бүс нутаг, том хөхтөн амьтдаас бусад ангилал зүйд чиглэсэн орон зайн шинжилгээ шаардлагатай.
6. *Биологийн олон янз байдалд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлж, шугаман дэд бүтцийн төслийн бүх эх сурвалжийг орон зайн томоохон хэмжээний шинжилгээнд нэгтгэх ёстой.* Үүнд олон улсын эдийн засгийн хөгжлийн бусад санаачилгаар санхүүжүүлсэн төслүүд, үндэсний болон үндэстэн дамнасан төвшинд санхүүжүүлсэн BRI гэх мэт төслүүд, мөн Азийн биологийн олон янз байдалд асар их нөлөө бүхий төслүүд (жишээлбэл, SASEC, CAREC, ASEAN).

ИШЛЭЛ МАТЕРИАЛУУД

- ADB. (2017). *Unlocking the Potential of Railways: A Railway Strategy for CAREC, 2017-2030*. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/documents/railway-strategy-carec-2017-2030>
- ADB. (2018a). *ADB-Supported Road Development to Help Spur Growth in Mongolia* [News Release]. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/news/adb-supported-road-development-help-spur-growth-mongolia>
- ADB. (2018b). *Country Operations Business Plan: Nepal 2019-2021*. Asian Development Bank.
- ADB. (2018c). *GMS Transport Sector Strategy 2030: Toward a Seamless, Efficient, Reliable, and Sustainable GMS Transport System*. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/documents/gms-transport-sector-strategy-2030>
- ADB. (2020a). *CAREC Transport Strategy 2030*. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/documents/carec-transport-strategy-2030>
- ADB. (2020b). *South Asia Subregional Economic Cooperation Operational Plan 2016-2025 Update*. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/documents/sasec-operational-plan-2016-2025>
- Alamgir, M., Campbell, M. J., Sloan, S., Suhardiman, A., Supriatna, J., & Laurance, W. F. (2019). High-risk infrastructure projects pose imminent threats to forests in Indonesian Borneo. *Scientific Reports*, 9(1), 140. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36594-8>
- Altyn Dala Conservation Initiative. (2021). *The Saiga Aerial Census in Kazakhstan: 2021 Results*. Association for the Conservation of Biodiversity of Kazakhstan. <http://www.acbk.kz/article/default/view?id=548>
- Ament, R., Bell, M., & Wittie, M. (2021). *Federal lands wildlife-vehicle collision data coordination project, Phase 3*. [Final Report]. National Center for Rural Road Safety. <http://ruralsafetycenter.org/>
- Aryal, A., Brunton, D., Pandit, R., Shrestha, T. K., Lord, J., Koirala, R. K., Thapa, Y. B., Adhikari, B., Ji, W., & Raubenheimer, D. (2012). Biological Diversity and Management Regimes of the Northern Barandabhar Forest Corridor: An Essential Habitat for Ecological Connectivity in Nepal. *Tropical Conservation Science*, 5(1), 38–49. <https://doi.org/10.1177/194008291200500105>
- ASEAN. (2019). *Enhancing ASEAN Connectivity: Initial Pipeline of ASEAN Infrastructure Projects*. World Bank Group, Australia Aid, and Association of Southeast Asian Nations. https://asean.org/?static_post=enhancing-asean-connectivity-initial-pipeline-asean-infrastructure-project
- Barrientos, R., Ponce, C., Palacín, C., Martín, C. A., Martín, B., & Alonso, J. C. (2012). Wire Marking Results in a Small but Significant Reduction in Avian Mortality at Power Lines: A BACI Designed Study. *PLOS ONE*, 7(3), e32569. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032569>
- Batsaikhan, N., Buuveibaatar, B., Chimed, B., Enkhtuya, O., Galbrakh, D., Ganbaatar, O., Lkhagvasuren, B., Nandintsetseg, D., Berger, J., Calabrese, J. M., Edwards, A. E., Fagan, W. F., Fuller, T. K., Heiner, M., Ito, T. Y., Kaczensky, P., Leimgruber, P., Lushchekina, A., Milner-Gulland, E. J., ... Whitten, T. (2014). Conserving the World's Finest Grassland Amidst Ambitious National Development. *Conservation Biology*, 28(6), 1736–1739. <https://doi.org/10.1111/cobi.12297>
- Bayandonoi, G., Lkhagvajav, P., Alexander, J. S., Durbach, I., Borchers, D., Munkhtsog, B., Munkhtogtokh, O., Chimeddorj, B., Sergelen, E., & Koustubh, S. (2021). *Nationwide Snow Leopard Population Assessment of Mongolia: Key Findings* [Summary Report]. World Wide Fund for Nature.
- Bekenov, A. B., Grachev, I. A., & Milner-Gulland, E. J. (1998). The ecology and management of the Saiga antelope in Kazakhstan. *Mammal Review*, 28(1), 1–52. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2907.1998.281024.x>
- Belote, R. T., Faurby, S., Brennan, A., Carter, N. H., Dietz, M. S., Hahn, B., McShea, W. J., & Gage, J. (2020). Mammal species composition reveals new insights into Earth's remaining wilderness. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 18(7), 376–383. <https://doi.org/10.1002/fee.2192>

- Benítez-López, A., Alkemade, R., & Verweij, P. A. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*, 143(6), 1307–1316. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.009>
- Beyer, H. L., Venter, O., Grantham, H. S., & Watson, J. E. M. (2020). Substantial losses in ecoregion intactness highlight urgency of globally coordinated action. *Conservation Letters*, 13(2), e12692. <https://doi.org/10.1111/conl.12692>
- Biasotto, L. D., & Kindel, A. (2018). Power lines and impacts on biodiversity: A systematic review. *Environmental Impact Assessment Review*, 71, 110–119. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.010>
- Biswas, S., Bhatt, S., Sarkar, D., Talukdar, G., Pandav, B., & Mondol, S. (2020). Assessing tiger corridor functionality with landscape genetics and modelling across Terai-Arc Landscape, India [BioRxiv preprint]. <https://doi.org/10.1101/2020.10.24.353789>
- BLI. (2020). *Digital boundaries of Important Bird and Biodiversity Areas from the World Database of Key Biodiversity Areas. March 2020 version.* BirdLife International. <http://datazone.birdlife.org/site/requestgis>
- BLI. (2021). *Country profile: Thailand.* <http://datazone.birdlife.org/country/thailand>
- BLI. (2021a). *Important Bird Area factsheet: Khao Yai.* BirdLife International. <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/khao-yai-iba-thailand>
- BLI. (2021b). *Important Bird Areas factsheet: Kaeng Krachan.* BirdLife International. <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/kaeng-krachan-iba-thailand>
- BLI. (2021c). *Important Bird Areas factsheet: Khao Banthad.* BirdLife International. <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/khao-banthad-iba-thailand>
- BLI. (2021d). *Important Bird Areas factsheet: Lower Central Basin.* BirdLife International. <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/lower-central-basin-iba-thailand>
- Brauneder, K. M., Montes, C., Blyth, S., Bennun, L., Butchart, S. H. M., Hoffmann, M., Burgess, N. D., Cuttelod, A., Jones, M. I., Kapos, V., Pilgrim, J., Tolley, M. J., Underwood, E. C., Weatherdon, L. V., & Brooks, S. E. (2018). Global screening for Critical Habitat in the terrestrial realm. *PLOS ONE*, 13(3), e0193102–e0193102. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193102>
- Brooks, T. M., Mittermeier, R. A., Da Fonseca, G. A. B., Gerlach, J., Hoffmann, M., Lamoreux, J. F., Mittermeier, C. G., Pilgrim, J. D., & Rodrigues, A. S. L. (2006). Global biodiversity conservation priorities. *Science*, 313(5783), 58–61. <https://doi.org/10.1126/science.1127609>
- Buuveibaatar, B., Strindberg, S., Kaczensky, P., Payne, J., Chimeddorj, B., Naranbaatar, G., Amarsaikhan, S., Dashnyam, B., Munkhzul, T., Purevsuren, T., Hosack, D. A., & Fuller, T. K. (2017). Mongolian Gobi supports the world's largest populations of khulan *Equus hemionus* and goitered gazelles *Gazella subgutturosa*. *Oryx*, 51(4), 639–647. <https://doi.org/10.1017/S0030605316000417>
- Carter, N., Killion, A., Easter, T., Brandt, J., & Ford, A. (2020). Road development in Asia: Assessing the range-wide risks to tigers. *Science Advances*, 6(18), eaaz9619. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz9619>
- CASA-1000. (2018). *Map of the CASA-1000 Project.* CASA-1000. <http://www.casa-1000.org/>
- Chakravarty, M. (2021, February 1). India's budget targets infrastructure to boost economy. *Argus Media*. <https://www.argusmedia.com/en/news/2182527-indias-budget-targets-infrastructure-to-boost-economy>
- Chanchani, P., Lamichhane, B. R., Malla, S., Maurya, K., Bista, A., Warriar, R., Nair, S., Almeida, M., Ravi, R., Sharma, R., Dhakal, M., Yadav, S. P., Thapa, M., Jnawali, S., Pradhan, N., Subedi, N., Thapa, G., Yadav, H., Jhala, Y., ... Borah, J. (2014). *Tigers of the Transboundary Terai Arc Landscape: Status, distribution and movement in the Terai of India and Nepal.* National Tiger Conservation Authority, Government of India, and Department of National Park and Wildlife Conservation, Government of Nepal.
- Chevallier, C., Hernández-Matías, A., Real, J., Vincent-Martin, N., Ravayrol, A., & Besnard, A. (2015). Retrofitting of power lines effectively reduces mortality by electrocution in large birds: An

- example with the endangered Bonelli's eagle. *Journal of Applied Ecology*, 52(6), 1465–1473. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12476>
- Clevenger, A., de la Cueva, P., Sharma, B., Grilo, C., Webb, T., Lama, H., Sharma, D., & Shrestha, H. (2020). *Smart infrastructure planning and design to protect natural habitats and biodiversity: Interim Report*. Prepared by ESSA Technologies Ltd. for the Asian Development Bank (ADB).
- Clevenger, A. P., & Huijser, M. P. (2011). *Wildlife Crossing Structure Handbook: Design and Evaluation in North America* (Final Report FHWA-CFL/TD-11-003). Federal Highway Administration: Planning, Environment, and Realty.
- Convention on Biological Diversity. (2021). *Country Profiles: Thailand*. <https://www.cbd.int/countries/profile/?country=th>
- Danyo, S., Dasgupta, S., & Wheeler, D. (2018). *Potential forest lost and biodiversity risks from road improvement in Lao PDR* (Research Working Paper No. 8569). World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30321>
- Das, A., Ahmed, M. F., Lahkar, B., & Sarma, P. (2007). A preliminary report on reptilian mortality on road due to vehicular movements near Kaziranga National Park, Assam, India. *CASE REPORT ZOOS' PRINT JOURNAL*, 22, 2742–2744. <https://doi.org/10.11609/JoTT.ZPJ.1541.2742-4>
- Diener, A. C., & Batjav, B. (2019). Axial Development in Mongolia: Intended and unintended effects of new roads. *Mobilities*, 14(6), 778–794. <https://doi.org/10.1080/17450101.2019.1643163>
- Dinerstein, E., Vynne, C., Sala, E., Joshi, A. R., Fernando, S., Lovejoy, T. E., Mayorga, J., Olson, D., Asner, G. P., Baillie, J. E. M., Burgess, N. D., Burkart, K., Noss, R. F., Zhang, Y. P., Baccini, A., Birch, T., Hahn, N., Joppa, L. N., & Wikramanayake, E. (2019). A Global Deal For Nature: Guiding principles, milestones, and targets. *Science Advances*, 5(4), eaaw2869. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw2869>
- Dixon, A., Bold, B., Tsolmonjav, P., Galtbalt, B., & Batbayar, N. (2018). Efficacy of a mitigation method to reduce raptor electrocution at an electricity distribution line in Mongolia. *Conservation Evidence*, 15, 50–53.
- Dixon, A., Rahman, M. L., Galtbalt, B., Bold, B., Davaasuren, B., Batbayar, N., & Sugarsaikhan, B. (2019). Mitigation techniques to reduce avian electrocution rates. *Wildlife Society Bulletin*, 43(3), 476–483. <https://doi.org/10.1002/wsb.990>
- DNPWC. (2016). *Tiger Conservation Action Plan for Nepal (2016-2020)*. Department of National Parks and Wildlife Conservation.
- DNPWC, & DoFSC. (2018). *Status of Tigers and Prey in Nepal*. Ministry of Forests and Environment.
- Dormann, C. F., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carré, G., Marquéz, J. R. G., Gruber, B., Lafourcade, B., Leitão, P. J., Münkemüller, T., McClean, C., Osborne, P. E., Reineking, B., Schröder, B., Skidmore, A. K., Zurell, D., & Lautenbach, S. (2013). Collinearity: A review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*, 36(1), 27–46. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2012.07348.x>
- Energy Policy and Planning Office. (2019). *Thailand Power Development Plan 2018-2037*. Thailand Ministry of Energy.
- Farooq, H., Azevedo, J., Belluardo, F., Nanvonamuquitxo, C., Bennett, D., Moat, J., Soares, A., Faurby, S., & Antonelli, A. (2020). WEGE: A new metric for ranking locations for biodiversity conservation. *Diversity and Distributions*, 26(11), 1456–1466. <https://doi.org/10.1111/ddi.13148>
- Ferrer, M., & Janns, G. (1999). *Birds and power lines*. Quercus.
- Foggin, J. M., Lechner, A. M., Emslie-Smith, M., Hughes, A. C., Sternberg, T., & Dossani, R. (2021). Belt and Road Initiative in Central Asia: Anticipating socioecological challenges from large-scale infrastructure in a global biodiversity hotspot. *Conservation Letters*, n/a(n/a), e12819. <https://doi.org/10.1111/conl.12819>
- Gagnon, J. W., Schweinsburg, R. E., & Dodd, N. L. (2007). *Effects of Roadway Traffic on Wild Ungulates: A Review of the Literature and Case Study of Elk in Arizona*. <https://escholarship.org/uc/item/9ms8f1k6>

- GMS. (2018). *GMS Regional Power Trade—Illustration*. Greater Mekong Subregion. <https://www.greatermekong.org/gms-regional-power-trade-illustration>
- GMS. (2020). *GMS Railways—Status*. Greater Mekong Subregion. <https://www.greatermekong.org/gms-railways-status>
- Government of Mongolia. (2016). *Mongolia Sustainable Development Vision 2030*. Secretariat of the State Great Hural.
- Hillebrand, H. (2004). On the generality of the latitudinal diversity gradient. *American Naturalist*, 163(2), 192–211. <https://doi.org/10.1086/381004>
- Horne, J. S., Garton, E. O., Krone, S. M., & Lewis, J. S. (2007). Analyzing animal movements using Brownian bridges. *Ecology*. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1890/06-0957.1/full>
- Hughes, A. C. (2019). Understanding and minimizing environmental impacts of the Belt and Road Initiative. *Conservation Biology*, 33(4), 883–894. <https://doi.org/10.1111/cobi.13317>
- Hughes, A. C., Lechner, A. M., Chitov, A., Horstmann, A., Hinsley, A., Tritto, A., Chariton, A., Li, B. V., Ganapin, D., Simonov, E., Morton, K., Toktomushev, K., Foggin, M., Tan-Mullins, M., Orr, M. C., Griffiths, R., Nash, R., Perkin, S., Glémet, R., ... Yu, D. W. (2020). Horizon scan of the Belt and Road Initiative. *Trends in Ecology & Evolution*, 35(7), 583–593. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.02.005>
- Huijser, M., Clevenger, A., McGowen, P., Ament, R., & Begley, J. (2013). *Oyu Tolgoi Roads and Wildlife Mitigation Report*. Western Transportation Institute.
- IBEF. (2021a). *Indian Railways Industry Analysis*. India Brand Equity Foundation Website. <https://www.ibef.org/industry/railways-presentation>
- IBEF. (2021b). *Power Sector in India*. India Brand Equity Foundation Website. <https://www.ibef.org/industry/power-sector-india.aspx>
- IEA. (2019). *Establishing multilateral power trade in ASEAN* (p. 131). International Energy Agency. https://asean.org/storage/2020/02/Establishing_Multilateral_Power_Trade_in_ASEAN.pdf
- IRENA. (2017). *Renewable Energy Outlook: Thailand*. International Renewable Energy Agency.
- Ito, T. Y., Lhagvasuren, B., Tsunekawa, A., Shinoda, M., Takatsuki, S., Buuveibaatar, B., & Chimeddorj, B. (2013). Fragmentation of the Habitat of Wild Ungulates by Anthropogenic Barriers in Mongolia. *PLOS ONE*, 8(2), e56995. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056995>
- IUCN. (2016). *A Global Standard for the Identification of Key Biodiversity Areas, version 1.0*. IUCN.
- IUCN. (2018). *Saiga tatarica*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2018*. IUCN SSC Antelope Specialist Group. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T19832A50194357.en>
- IUCN and UNEP. (2017). *Dong Phrayayen-khao Yai Forest Complex*. World Heritage Datasheets. <http://world-heritage-datasheets.unep-wcmc.org/datasheet/output/site/dong-phayayen-khao-yai-forest-complex/>
- Jackson, R., & Wangchuk, R. (2001). Linking Snow Leopard Conservation and People-Wildlife Conflict Resolution: Grassroots Measures to Protect the Endangered Snow Leopard from Herder Retribution. *Endangered Species Update*, 18(4), 138–141.
- Jacobson, S. L., Bliss-Ketchum, L. L., Rivera, C. E. de, & Smith, W. P. (2016). A behavior-based framework for assessing barrier effects to wildlife from vehicle traffic volume. *Ecosphere*, 7(4), e01345. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1345>
- Jenkins, A. R., Smallie, J. J., & Diamond, M. (2010). Avian collisions with power lines: A global review of causes and mitigation with a South African perspective. *Bird Conservation International*, 20(3), 263–278. <https://doi.org/10.1017/S0959270910000122>
- Jenkins, C. N., & Pimm, S. L. (2013). Global patterns of terrestrial vertebrate diversity and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(28), E2602–E2610.
- Joly, K., Gurarie, E., Sorum, M. S., Kaczensky, P., Cameron, M. D., Jakes, A. F., Borg, B. L., Nandintsetseg, D., Hopcraft, J. G. C., Buuveibaatar, B., Jones, P. F., Mueller, T., Walzer, C., Olson, K. A., Payne, J. C., Yadamsuren, A., & Hebblewhite, M. (2019). Longest terrestrial migrations and movements around the world. *Scientific Reports*, 9(1), 15333. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51884-5>

- Kaczensky, P., Kuehn, R., Lhagvasuren, B., Pietsch, S., Yang, W., & Walzer, C. (2011). Connectivity of the Asiatic wild ass population in the Mongolian Gobi. *Biological Conservation*, 144(2), 920–929. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.12.013>
- Kaczensky, P., Sheehy, D., Johnson, D. E., Walzer, C., Davaa, L., & Sheehy, C. (2006). Room to roam? The threat to khulan (Wild Ass) from human intrusion. *Mongolia Discussion Papers, East Asia and Pacific Environment and Social Development Department*, 1–69.
- Karki, J. (2020). *Biodiversity baseline assessment and mitigation strategy, Narayanghat-Butwal Road Project, Nepal* (p. 110). Report submitted to Nepal Department of Roads, Project Directorate (Asian Development Bank).
- Kaszta, Ž., Cushman, S. A., Hearn, A. J., Burnham, D., Macdonald, E. A., Goossens, B., Nathan, S. K. S. S., & Macdonald, D. W. (2019). Integrating Sunda clouded leopard (*Neofelis diardi*) conservation into development and restoration planning in Sabah (Borneo). *Biological Conservation*, 235, 63–76. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.04.001>
- Kaszta, Ž., Cushman, S. A., Htun, S., Naing, H., Burnham, D., & Macdonald, D. W. (2020). Simulating the impact of Belt and Road initiative and other major developments in Myanmar on an ambassador felid, the clouded leopard, *Neofelis nebulosa*. *Landscape Ecology*, 35(3), 727–746. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-00976-z>
- Kennedy, C. M., Oakleaf, J. R., Theobald, D. M., Baruch-Mordo, S., & Kiesecker, J. (2019). Managing the middle: A shift in conservation priorities based on the global human modification gradient. *Global Change Biology*, 25(3), 811–826. <https://doi.org/10.1111/gcb.14549>
- Kimbrough, L. (2020). Animal crossing: A wild ass makes history. *Mongabay Environmental News*. <https://news.mongabay.com/2020/06/animal-crossing-a-wild-ass-makes-history/>
- Kranstauber, B., Kays, R., LaPoint, S. D., Wikelski, M., & Safi, K. (2012). A dynamic Brownian bridge movement model to estimate utilization distributions for heterogeneous animal movement. *Journal of Animal Ecology*, 81(4), 738–746. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2012.01955.x>
- Kukkala, A. S., & Moilanen, A. (2013). Core concepts of spatial prioritisation in systematic conservation planning. *Biological Reviews*, 88(2), 443–464. <https://doi.org/10.1111/brv.12008>
- Lalthanpuia, Dey, S., Sharma, T., Sarma, P., Deka, J., Bora, P., & Borah, J. (2014). Camera-trap record of felid species from Kanchanjuri wildlife corridor, Assam, India. *CatNews*, 60, 28–30.
- Lechner, A. M., Chan, F. K. S., & Campos-Arceiz, A. (2018). Biodiversity conservation should be a core value of China's Belt and Road Initiative. *Nature Ecology & Evolution*, 2(3), 408–409. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0452-8>
- Leonard, J. (2017). *Analyzing Wildlife Telemetry Data in R*. https://www.ckwri.tamuk.edu/sites/default/files/publication/pdfs/2017/leonard_analyzing_wildlife_telemetry_data_in_r.pdf
- Linnell, J. D. C., Trouwborst, A., Boitani, L., Kaczensky, P., Huber, D., Reljic, S., Kusak, J., Majic, A., Skrbinsek, T., Potocnik, H., Hayward, M. W., Milner-Gulland, E. J., Buuveibaatar, B., Olson, K. A., Badamjav, L., Bischof, R., Zuther, S., & Breitenmoser, U. (2016). Border Security Fencing and Wildlife: The End of the Transboundary Paradigm in Eurasia? *PLOS Biology*, 14(6), e1002483. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002483>
- Locke, H. (2014). Nature needs half: A necessary and hopeful new agenda for protected areas. *Nature New South Wales*, 58(3), 7–17.
- Mahood, S. P. (2021). *Avian power line mortality in the Northern Tonle Sap Protected Landscape (NTSPL), June 2019 – January 2021*. Wildlife Conservation Society Cambodia Program.
- Mahood, S. P., Silva, J. P., Dolman, P. M., & Burnside, R. J. (2018). Proposed power transmission lines in Cambodia constitute a significant new threat to the largest population of the Critically Endangered Bengal florican *Houbaropsis bengalensis*. *Oryx*, 52(1), 147–155. <https://doi.org/10.1017/S0030605316000739>
- Mano, S., Ovgor, B., Samadov, Z., Pudlik, M., Julch, V., Sokolov, D., & Yoon, J. (2014). *Gobitec and the Asian Super Grid for Renewable Energies in Northeast Asia* (p. 114). Energy Charter Secretariat,

- Energy Economics Institute of the Republic of Korea, Energy Systems Institute of the Russian Federation, Ministry of Energy of Mongolia, and Japan Renewable Energy Foundation.
- McInturff, A., Xu, W., Wilkinson, C. E., Dejid, N., & Brashares, J. S. (2020). Fence Ecology: Frameworks for Understanding the Ecological Effects of Fences. *BioScience*, 70(11), 971–985. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa103>
- Menon, V., Tiwari, S. K., Ramkumar, K., Kyarong, S., Ganguly, U., & Sukumar, R. (2017). *Right of Passage: Elephant Corridors of India [2nd Edition]* (Conservation Reference Series No. 3). Wildlife Trust of India.
- Milner-Gulland, E. J., Kholodova, M. V., Bekenov, A., Bukreeva, O. M., Grachev, I. A., Amgalan, L., & Lushchekina, A. A. (2001). Dramatic declines in saiga antelope populations. *Oryx*, 35(4).
- Morgan, P., Plummer, M., & Wignaraja, G. (2015). *Regional Transport Infrastructure: Mapping Projects to Bridge South Asia and Southeast Asia* (ADB Brief No. 43; p. 11). Asian Development Bank and Asian Development Bank Institute. <http://www.adb.org/sites/default/files/publication/159083/adbi-connecting-south-asia-southeast-asia.pdf>
- Myers, N., Mittermeyer, R. A., Mittermeyer, C. G., Da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- NEFEJ. (2020). *Impacts of Infrastructures on Environment and Biodiversity in Terai, Nepal*. Nepal Forum for Environmental Journalists.
- Newbold, T., Hudson, L. N., Arnell, A. P., Contu, S., De Palma, A., Ferrier, S., Hill, S. L. L., Hoskins, A. J., Lysenko, I., Phillips, H. R. P., Burton, V. J., Chng, C. W. T., Emerson, S., Gao, D., Hale, G. P., Hutton, J., Jung, M., Sanchez-Ortiz, K., Simmons, B. I., ... Purvis, A. (2016). Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. *Science*, 353(6296), 291–288. <https://doi.org/10.1126/science.aaf2201>
- Ng, L. S., Campos-Arceiz, A., Sloan, S., Hughes, A. C., Tiang, D. C. F., Li, B. V., & Lechner, A. M. (2020). The scale of biodiversity impacts of the Belt and Road Initiative in Southeast Asia. *Biological Conservation*, 248, 108691. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108691>
- Olson, D. M., & Dinerstein, E. (2002). The global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89(2), 199–224. <https://doi.org/10.2307/3298564>
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., & Kassem, K. R. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *BioScience*, 51(11), 933–938. <https://doi.org/10.1641/0006-3568>
- Parashar, U. (2019, September 8). Longest flyover to protect wildlife at Kaziranga planned. *Hindustan Times*. <https://www.hindustantimes.com/india-news/longest-flyover-to-protect-wildlife-at-kaziranga-planned/story-QgE7k99jT1zP7LAfjRIexM.html>
- Pariwakam, M., Joshi, A., Navgire, S., & Vaidyanathan, S. (2018). *A Policy Framework for Connectivity Conservation and Smart Green Linear Infrastructure Development in the Central Indian and Eastern Ghats Tiger Landscape*. Wildlife Conservation Trust.
- Popp, J. N., & Boyle, S. P. (2017). Railway ecology: Underrepresented in science? *Basic and Applied Ecology*, 19, 84–93. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2016.11.006>
- Potapov, P., Hansen, M. C., Laestadius, L., Turubanova, S., Yaroshenko, A., Thies, C., Smith, W., Zhuravleva, I., Komarova, A., Minnemeyer, S., & Esipova, E. (2017). The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. *Science Advances*, 3(1), e1600821–e1600821. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600821>
- Poudel, S., Devkota, B. P., Lamichhane, B. R., Bhattarai, S., Dahal, P., & Lamichhane, A. (2020). Usage of Man-Made Underpass by Wildlife: A Case Study of Narayanghat-Muglin Road Section. *Forestry: Journal of Institute of Forestry, Nepal*, 17, 184–195. <https://doi.org/10.3126/forestry.v17i0.33635>

- Pouzols, F. M., Toivonen, T., Di Minin, E., Kukkala, A. S., Kullberg, P., Kuusterä, J., Lehtomäki, J., Tenkanen, H., Verburg, P. H., & Moilanen, A. (2014). Global protected area expansion is compromised by projected land-use and parochialism. *Nature*, 516(7531), 383–386. <https://doi.org/10.1038/nature14032>
- Reed, T., & Trubetskoy, A. (2019). *Assessing the Value of Market Access from Belt and Road Projects* (Policy Research Working Paper No. 8815; p. 81). World Bank Group. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/333001554988427234/pdf/Assessing-the-Value-of-Market-Access-from-Belt-and-Road-Projects.pdf>
- Sanchez-Ortiz, K., Gonzalez, R. E., De Palma, A., Newbold, T., Hill, S. L. L., Tylanakis, J. M., Borger, L., Lysenko, I., & Purvis, A. (2019). Land-use and related pressures have reduced biotic integrity more on islands than on mainlands. *BioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/576546>
- Sharma, R., Rimal, B., Stork, N., Baral, H., & Dhakal, M. (2018). Spatial Assessment of the Potential Impact of Infrastructure Development on Biodiversity Conservation in Lowland Nepal. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(9), 365. <https://doi.org/10.3390/ijgi7090365>
- Silva, J. P., Palmeirim, J. M., Alcazar, R., Correia, R., Delgado, A., & Moreira, F. (2014). A spatially explicit approach to assess the collision risk between birds and overhead power lines: A case study with the little bustard. *Biological Conservation*, 170, 256–263. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.026>
- Sloan, S., Alamgir, M., Campbell, M. J., Setyawati, T., & Laurance, W. F. (2019). Development Corridors and Remnant-Forest Conservation in Sumatra, Indonesia. *Tropical Conservation Science*, 12, 1940082919889509. <https://doi.org/10.1177/1940082919889509>
- Sloan, S., Campbell, M. J., Alamgir, M., Lechner, A. M., Engert, J., & Laurance, W. F. (2019). Trans-national conservation and infrastructure development in the Heart of Borneo. *PLOS ONE*, 14(9), e0221947. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221947>
- Snow Leopard Network. (2014). *Snow Leopard Survival Strategy, Revised 2014 Version*. Snow Leopard Network.
- Stimson Center. (2021). *Mekong Infrastructure Tracker*. Stimson Center. <https://www.stimson.org/project/mekong-infrastructure/>
- Thapa, K., Wikramanayake, E., Malla, S., Acharya, K. P., Lamichhane, B. R., Subedi, N., Pokharel, C. P., Thapa, G. J., Dhakal, M., Bista, A., Borah, J., Gupta, M., Maurya, K. K., Gurung, G. S., Jnawali, S. R., Pradhan, N. M. B., Bhata, S. R., Koirala, S., Ghose, D., & Vattakaven, J. (2017). Tigers in the Terai: Strong evidence for meta-population dynamics contributing to tiger recovery and conservation in the Terai Arc Landscape. *PLOS ONE*, 12(6), e0177548. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177548>
- Thatte, P., Joshi, A., Vaidyanathan, S., Landguth, E., & Ramakrishnan, U. (2018). Maintaining tiger connectivity and minimizing extinction into the next century: Insights from landscape genetics and spatially-explicit simulations. *Biological Conservation*, 218, 181–191. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.12.022>
- UNEP/CMS. (2019). *Central Asian Mammals Migration and Linear Infrastructure Atlas* (CMS Technical Series No. 41). Convention on Migratory Species.
- UNEP-WCMC, & IUCN. (2021). *Protected Planet: The World Database on Protected Areas*. UNEP-WCMC and IUCN. www.protectedplanet.net
- UNESCAP. (2019a). *Asian Highway Route Map* [Map]. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. <https://www.unescap.org/resources/asian-highway-route-map>
- UNESCAP. (2019b). *Trans-Asian Railway Network Map* [Map]. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. <https://www.unescap.org/resources/trans-asian-railway-network-map>
- Wang, O. (2021, February 26). China sets 15-year transport expansion plan as it seeks to double size of economy by 2035. *South China Morning Post*. <https://www.scmp.com/economy/china-economy/article/3123151/china-sets-15-year-transport-expansion-plan-it-seeks-double>

- Wilson, E. (2016). *Half-earth: Our planet's fight for life*. Norton & Company.
<https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=gftlCQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=half+earth&ots=VdLt8vyn5O&sig=dPm0PoswfT9OQpKZNBQs3Sgt5lg>
- Wingard, J., & Zahler, P. (2006). *Silent Steppe: The Illegal Wildlife Trade Crisis in Mongolia* (Mongolia Discussion Papers, East Asia and Pacific Environment and Social Development Department). World Bank.
- Wingard, J., Zahler, P., Victurine, R., Bayasgalan, O., & Buuveibaatar, B. (2014a). *Guidelines for Addressing the Impact of Linear Infrastructure on Large Migratory Mammals in Central Asia*. UNEP/CMS Secretariat, Wildlife Conservation Society.
- Wingard, J., Zahler, P., Victurine, R., Bayasgalan, O., & Buuveibaatar, B. (2014b). *Guidelines for Addressing the Impact of Linear Infrastructure on Migratory Large Mammals in Central Asia* [Technical Report]. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals.
- Wolf, M., & Ale, S. (2009). Signs at the top: Habitat features influencing snow leopard *Uncia uncia* activity in Sagarmatha National Park, Nepal. *Journal of Mammalogy*, 90(3), 604–611.
- WWF. (2015). *Snow leopard Species Action Plan 2015-2020*. World Wide Fund for Nature.
- WWF. (2018). *Infrastructure assessment in snow leopard habitat of Nepal*. WWF Nepal.
https://wwf.panda.org/discover/knowledge_hub/?340154/Infrastructure-Assessment-in-Snow-Leopard-Habitat-of-Nepal
- WWF. (2019). *Use and Effectiveness of Wildlife Crossings in Nepal: Results for the Wildlife Underpasses Built along Narayanghat-Mugling Road in Barandabhar Corridor Forest*. WWF Nepal.
- Zeller, K. A., Wattles, D. W., & Destefano, S. (2020). Evaluating methods for identifying large mammal road crossing locations: Black bears as a case study. *Landscape Ecology*, 35(8), 1799–1808.
<https://doi.org/10.1007/s10980-020-01057-x>