

**Зэрлэг ан амьтдын нүүдэл
хөдөлгөөн болон учирч болох
саад саад тотгорыг загварчлах нь**

Modeling Wildlife Movement and Barriers

**БАЙГАЛЬ ОРЧИН, НОГООН ХӨГЖИЛ, АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫН ЯАМНЫ ЧАДАВХИЙГ
БЭХЖҮҮЛЭХ: БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛ БА БАЙГАЛЬ ХАМГААЛАЛ ТӨСӨЛ**

**Capacity building for Mongolian Ministry of Environment and Green Development
in relation to biodiversity and conservation in the southern Gobi Desert**



**БАЙГАЛЬ ОРЧИН, НОГООН ХӨГЖИЛ,
АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫН ЯАМ**



**БАЙГАЛЬ ОРЧИН, НОГООН ХӨГЖИЛ, АЯЛАЛ ЖУУЛЧЛАЛЫН ЯАМНЫ ЧАДАВХИЙГ
БЭХЖҮҮЛЭХ: БИОЛОГИЙН ОЛОН ЯНЗ БАЙДАЛ БА БАЙГАЛЬ ХАМГААЛАЛ ТӨСӨЛ**

Capacity building for Mongolian Ministry of Environment and Green Development
in relation to biodiversity and conservation in the southern Gobi Desert

- Нөлөөллийг бууруулах загварчлалын хэрэгсэл:
нөхөн төлөөсний (offset) хуулийг хэрэгжүүлэх
- **Холбоо уялдааны (connectivity) загварчлал**
- **Хөдөлгөөний (traffic) үнэлгээ**
- Хөрсний анализын сургалт
- Оролцогч талуудыг татан оролцуулах
- ГМС-н сургалт – MEGD
- mitigation design tool:
implement offset law
- **connectivity modeling**
- **traffic assessment**
- soil analysis training
- stakeholder engagement
- GIS training

Холбоо уялдааны (connectivity) загварчлал

connectivity modeling

1. ГМС-д суурилсан холбоо уялдааны загварчлалын хэрэгсэлийн тухай сургалт
training in GIS connectivity modeling tools
2. Жишээ судалгаа: Зүүн говь дахь хулангийн амьдрах орчны холбоо уялдаа
case study: East Gobi khulan habitat connectivity
 - ❑ Бусад талууд хянаж дэлгэрүүлэн судлах боломж бүхий загварчлалын хүрээ
model framework others can revise and expand
 - ❑ Тээвэрлэлтэнд учруулж буй саадыг хэрхэн бууруулахыг мэдээлэх
inform mitigation of transportation barriers

- Урьд хийгдсэн судалгааг батлах
support existing research
- Нөлөөллийг бууруулахад дэмжлэг үзүүлэх:
support mitigation:
 - байршуулах корридорын бүтцүүд
siting passage structures

Connectivity conservation

Хэрхэн? How?

- тусгаарлагдсан хэсэг газруудыг холбож буй нүүдлийн замуудыг хамгаалах
protection of movement routes linking isolated patches
- хөдөлгөөнд учруулж буй саад тотгорыг бууруулах болон нөхөн сэргээх
restoration or mitigation of barriers to movement

Хаана? Where?

маш сайн: нүүдлийн мэдээлэл

best: movement data

загварчлалын үүрэг: ойлголтуудаа дүрслэн харуулах, таамаглал дэвшү

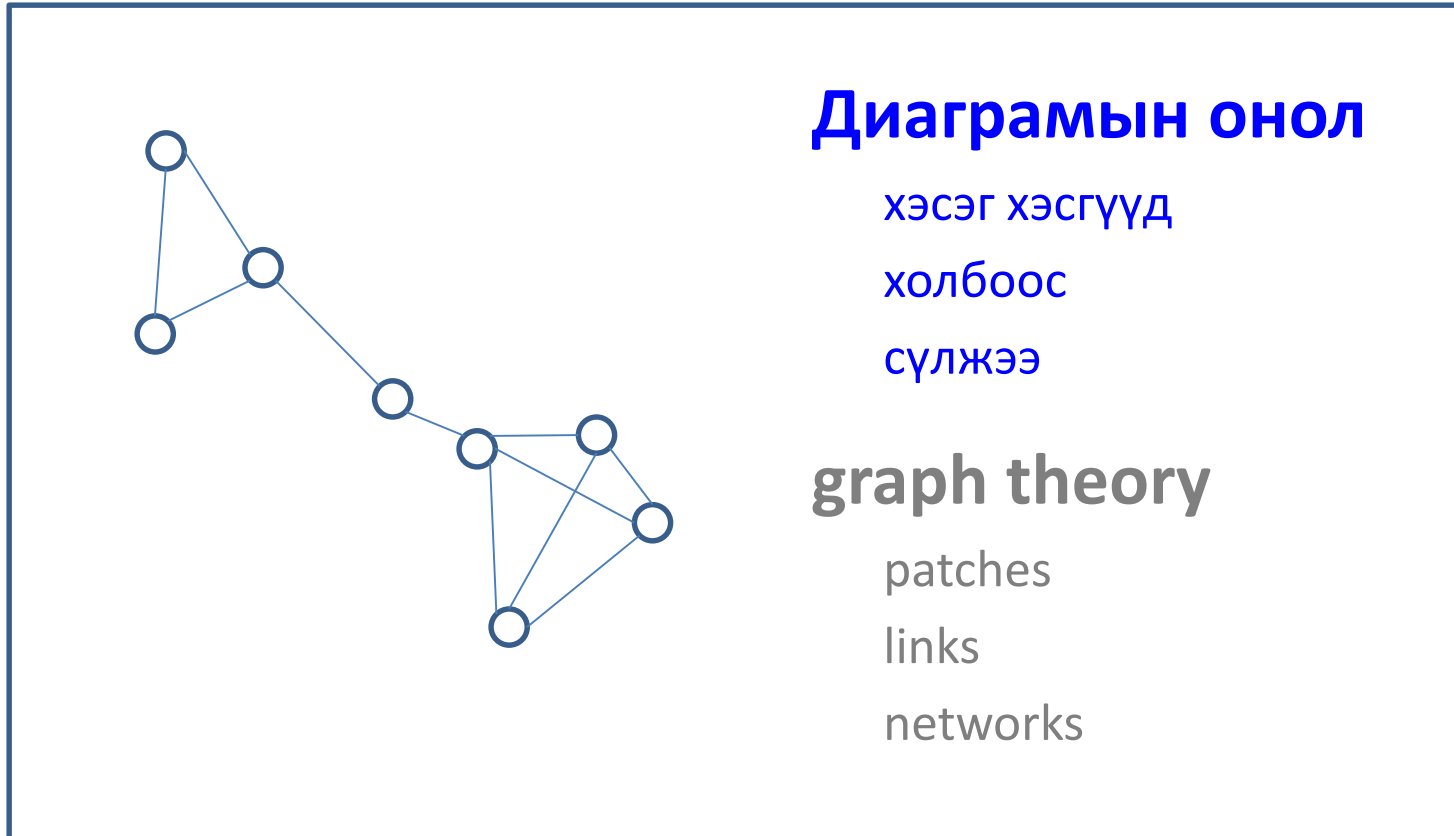
role of modeling: visualize understanding and hypotheses

- бодит байдлыг энгийн болгож харуулах
simplification of reality
- мэдрэмжийн анализыг шаардана
requires sensitivity analysis
- бусад мэдээллээр дахин шалгах шаардлагатай
requires validation with data

Загварчлалын түгээмэл аргууд

Common modeling methods

- **Хамгийн бага-зардалын зам** Least-cost path
- **Хэлхээний онол** Circuit theory

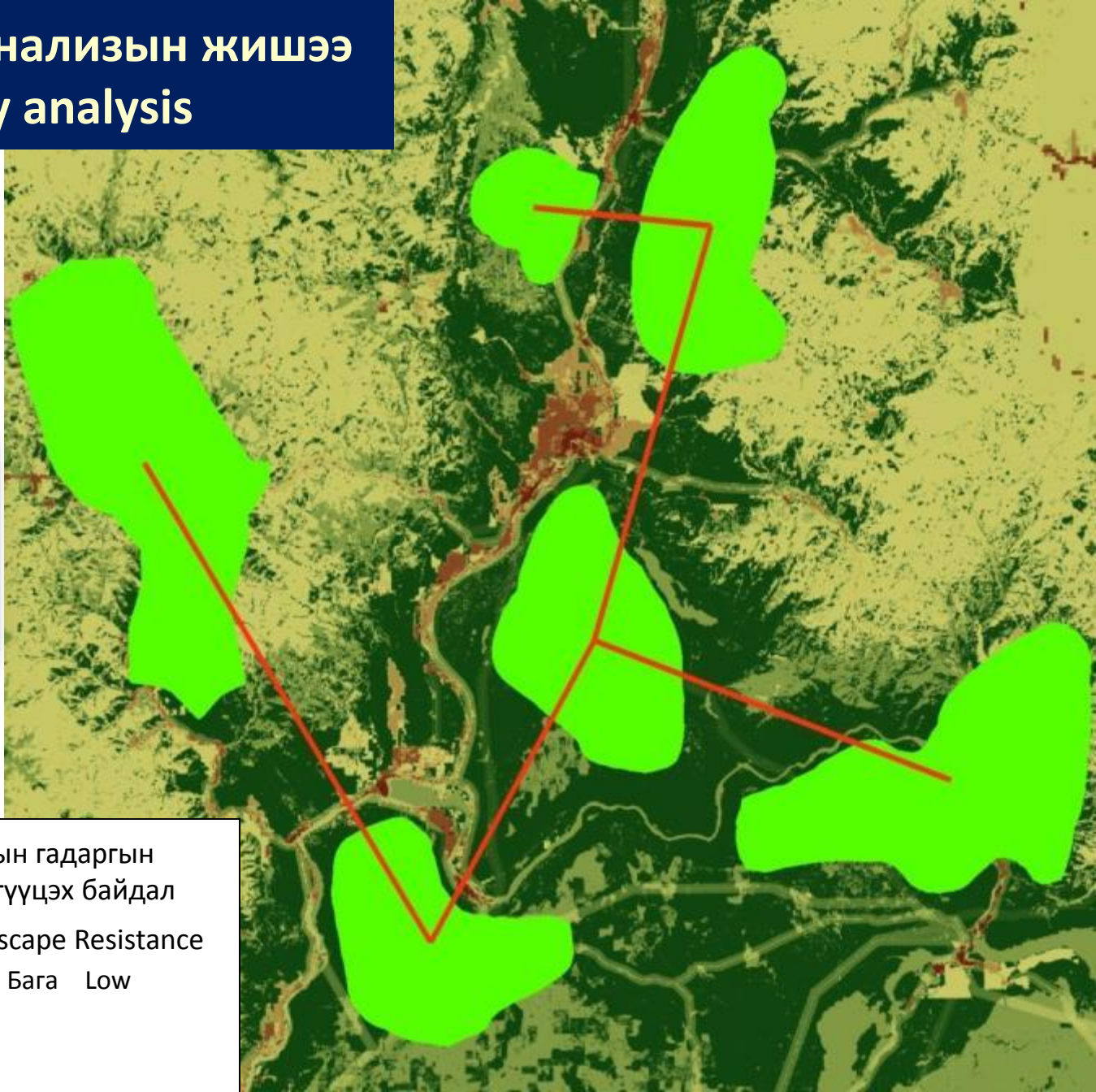


Холбоо уялдааны анализын жишээ

Example connectivity analysis



Хурц-сүүлт сойр
Sharp-tailed grouse

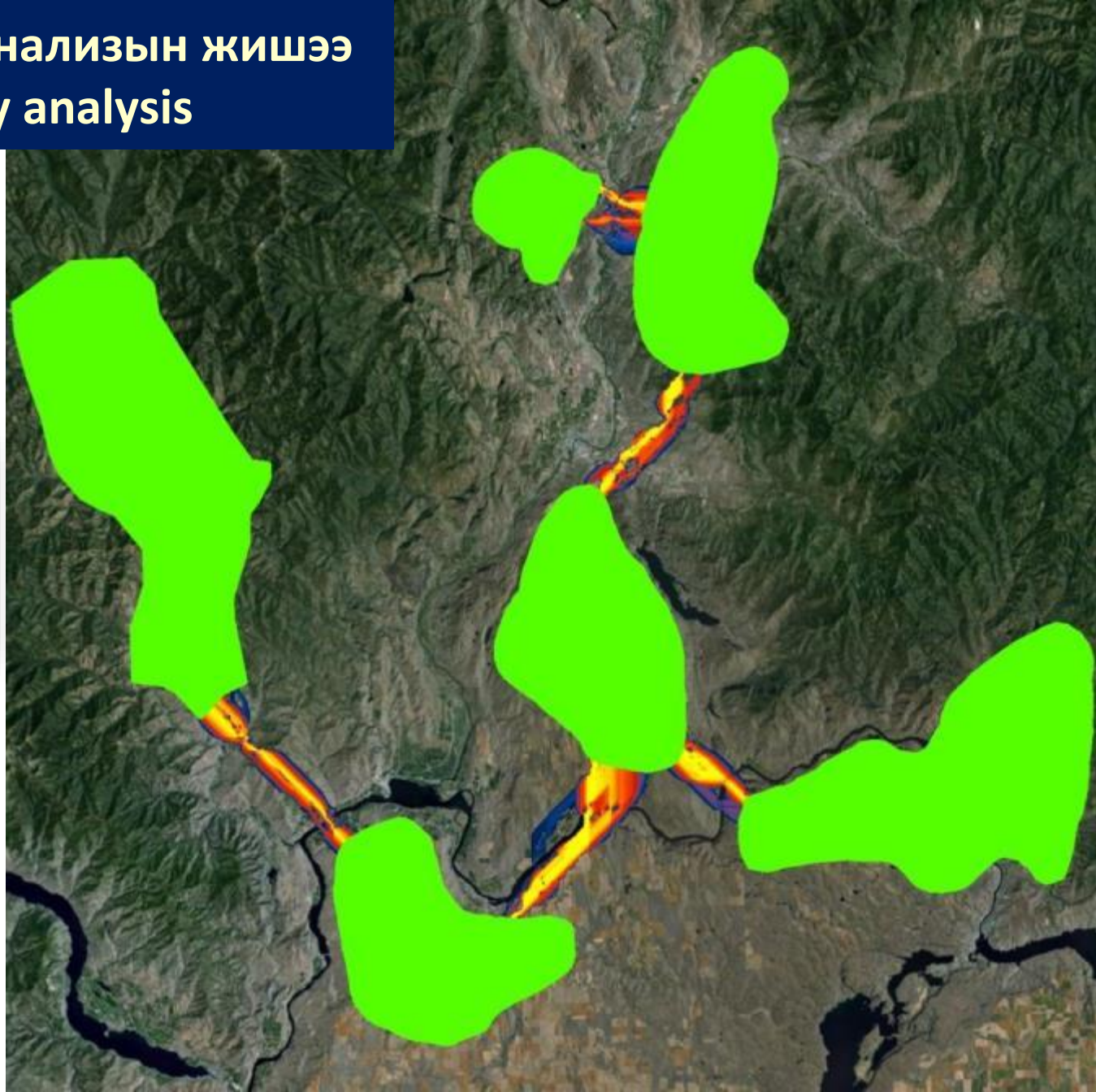


Холбоо уялдааны анализын жишээ

Example connectivity analysis



Хурц-сүүлт сойр
Sharp-tailed grouse

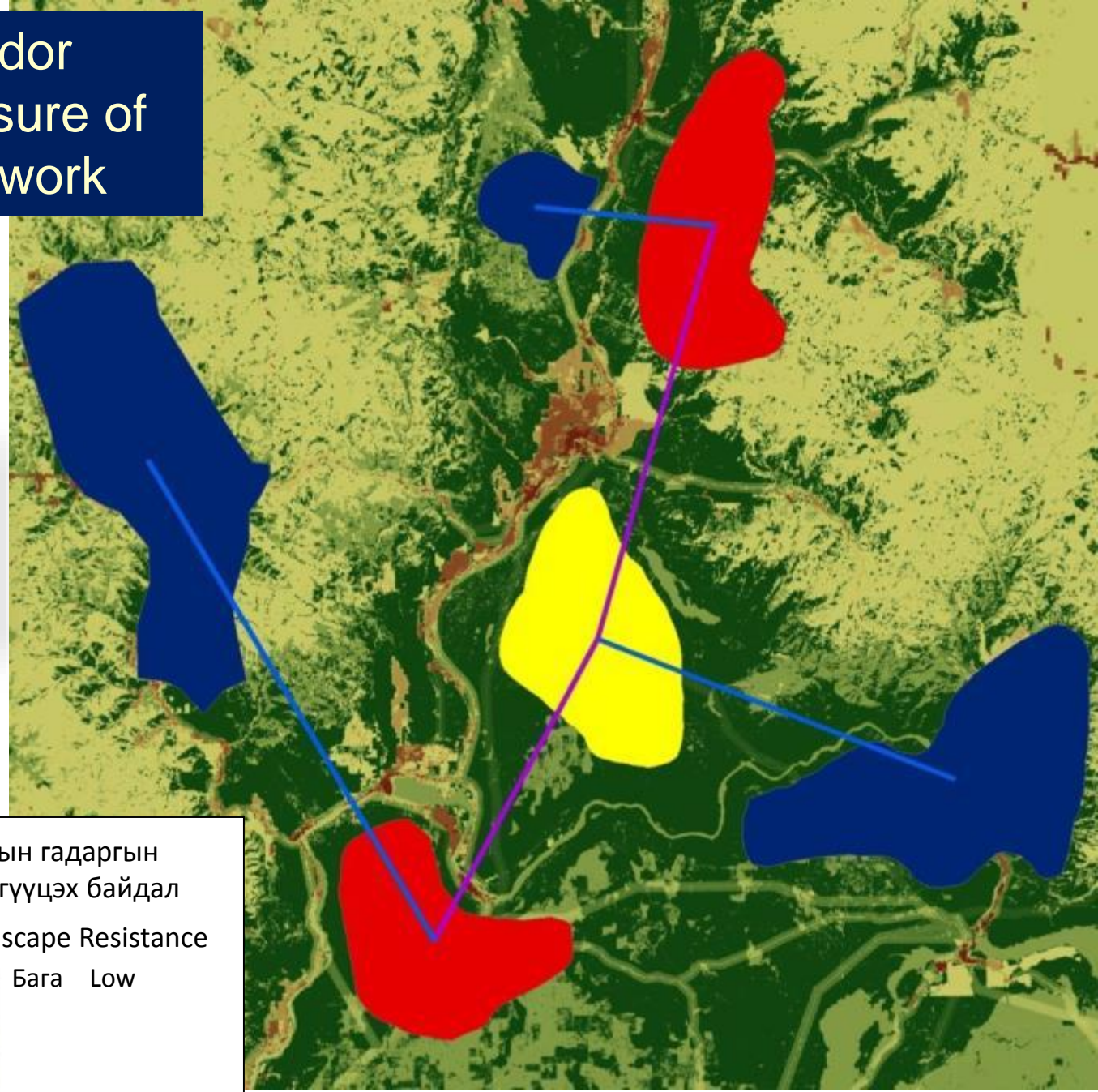


1) Core and Corridor

Centrality: a measure of importance to network



Хурц-сүүлт сойр
Sharp-tailed grouse



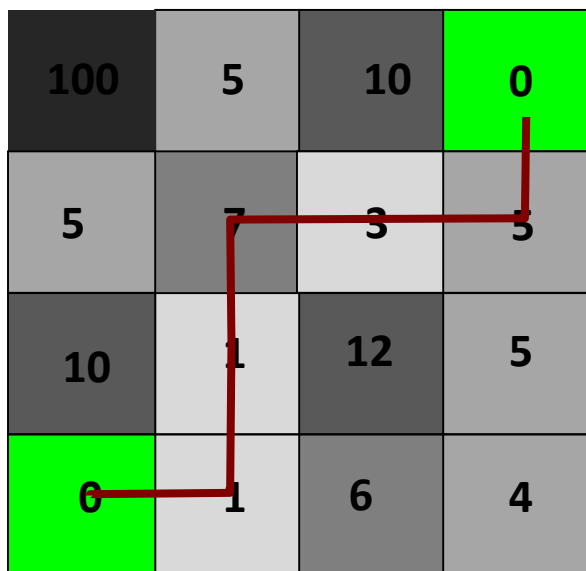
Өөр амьтдын зүйлүүдийн хувьд ялгаатай загварчлалууд болон ялгаатай төлөвлөлтийн асуултууд гаргах хэрэгтэй.

Different models for different species and planning questions.



Холбоо уялдааны загварчлал: хамгийн бага-зардалын **зам**

Modeling connectivity: least-cost *path*



Тоонууд нь тухайн нүд бүрээр дамжин нүүдэллэх үеийн энергийн 'зардал' буюу үхэл хорогдлын эрсдлийг илтгэнэ

Numbers indicate energetic 'cost' or mortality risk to move through cells

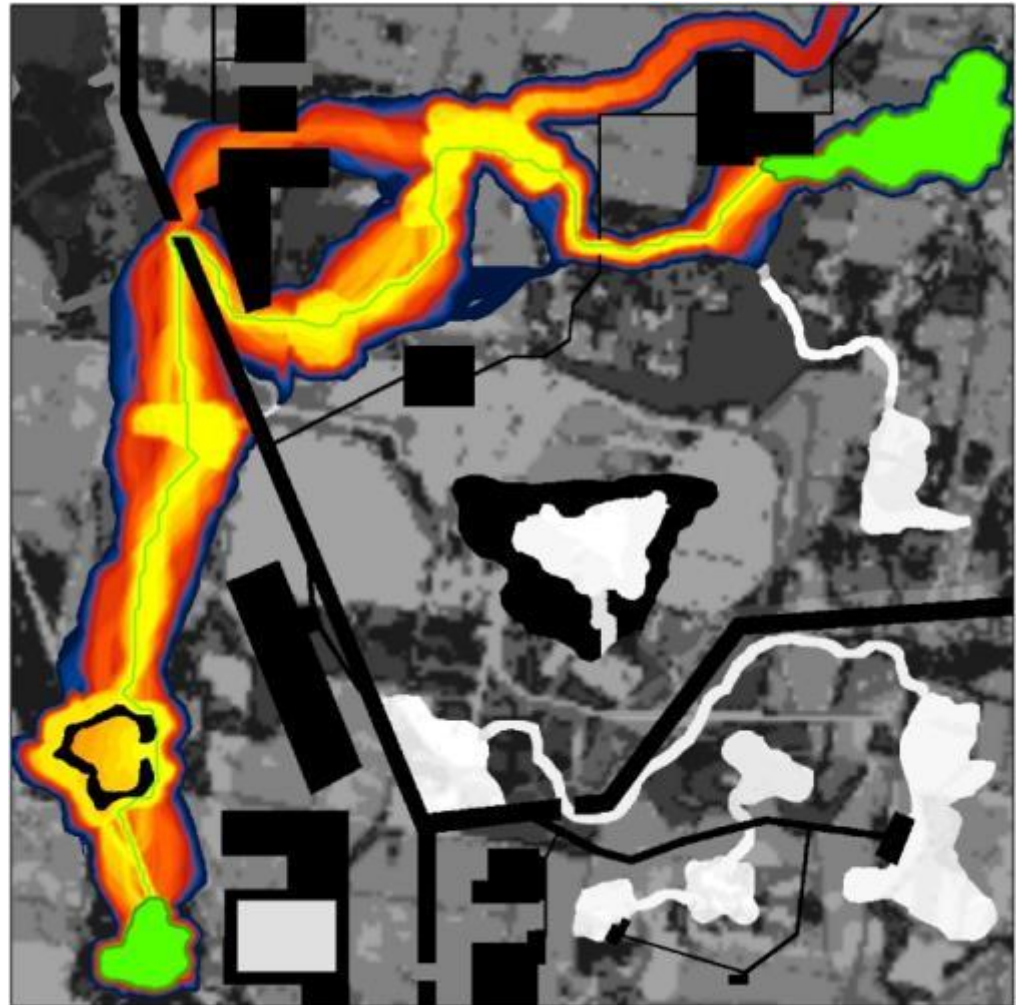
Нийт хамгийн бага-зардалын зам = $1+1+7+3+5 = 17$

Total least-cost route = $1+1+7+3+5 = 17$

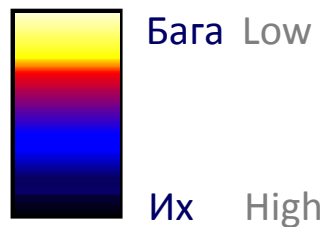
Бодит амьдралтай ойр газрын гадаргын жишээн дээр A more realistic landscape



Хамгийн бага-зардлын корридор
Least-cost corridor

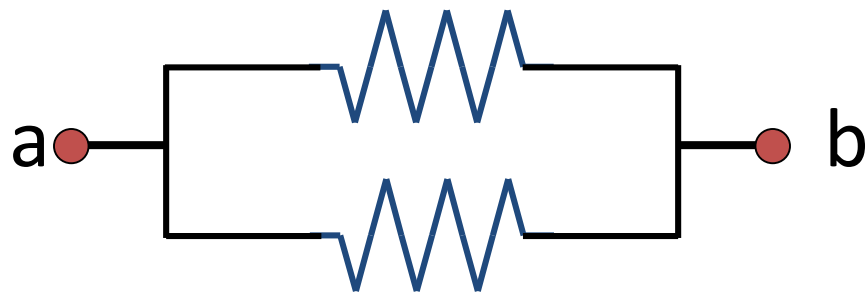


*Нүүдэлд тохиолдох
бэрхшээл*
Movement difficulty



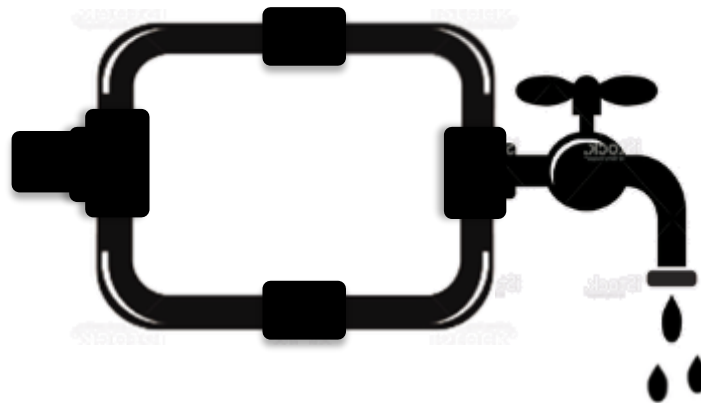
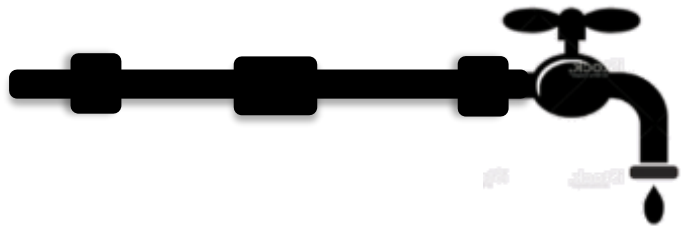
Хэлхээний онол: хэд хэдэн замын дагуух холбоо уялдаа

Circuit theory: connectivity across multiple pathways



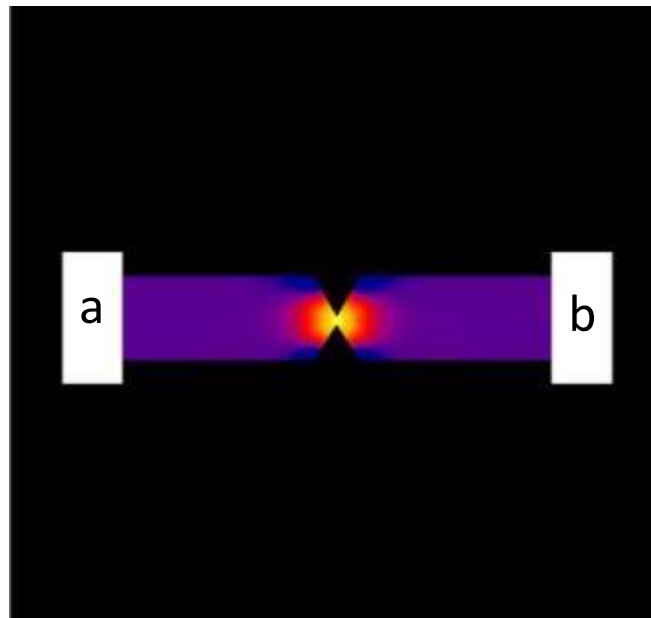
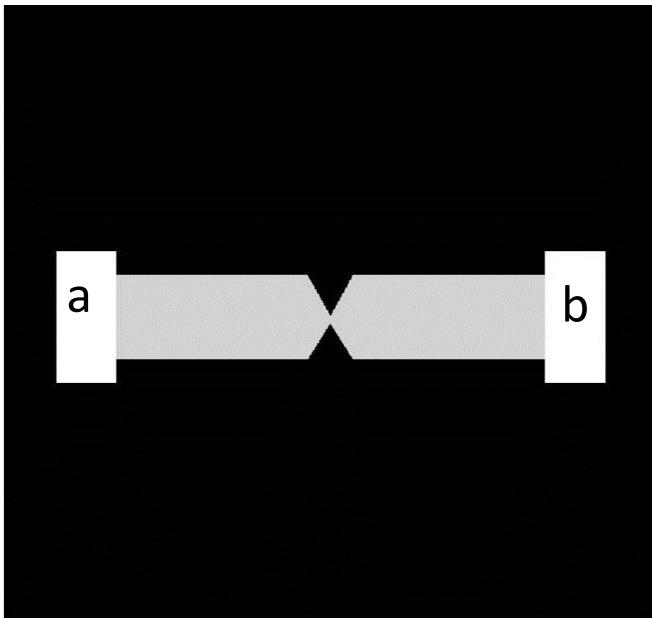
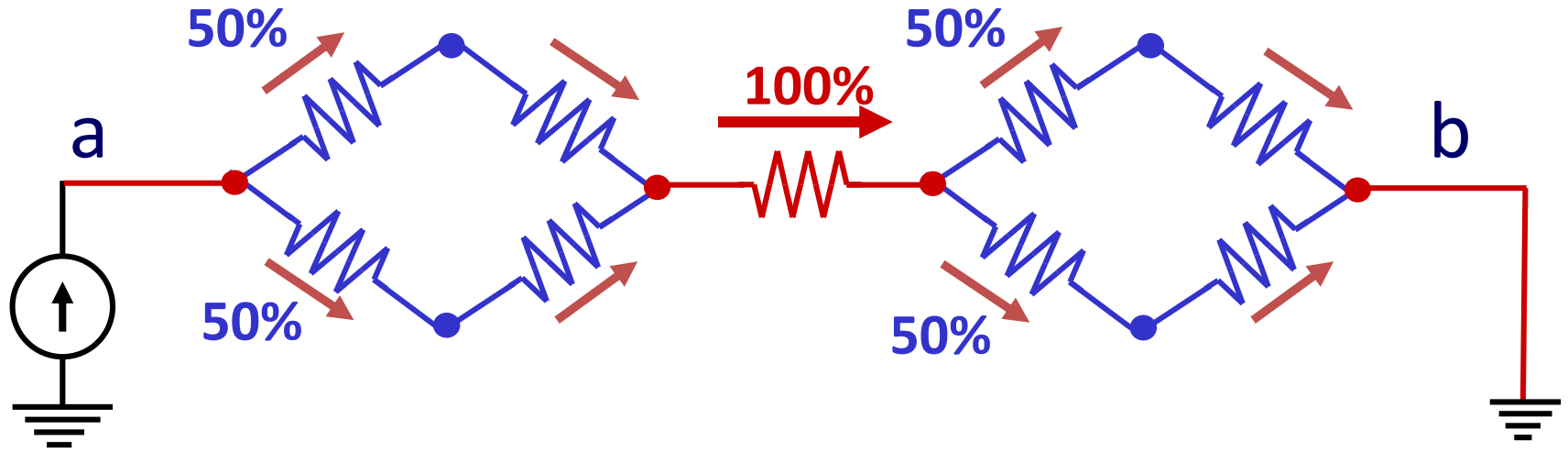
Хэлхээний онол: хэд хэдэн замын дагуух холбоо уялдаа

Circuit theory: connectivity across multiple pathways

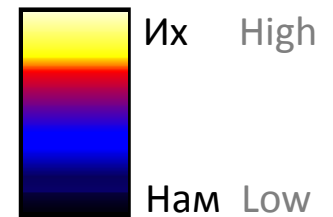


Одоогийн явц ба холбоо уялдааны зураглал

Current flow and connectivity mapping

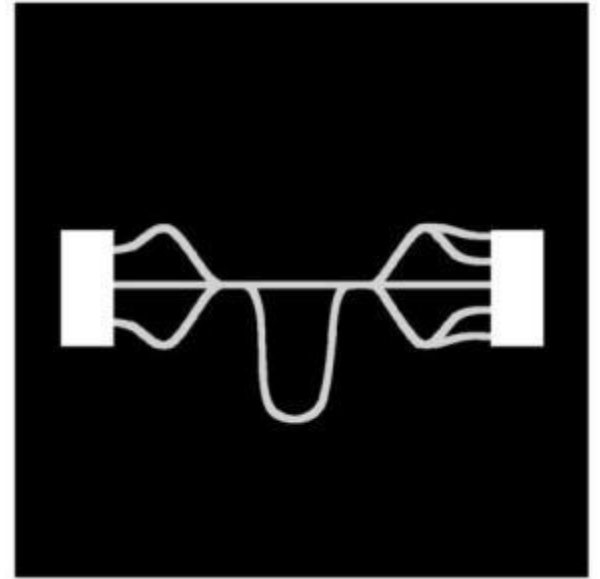


Одоогийн урсгал
current flow

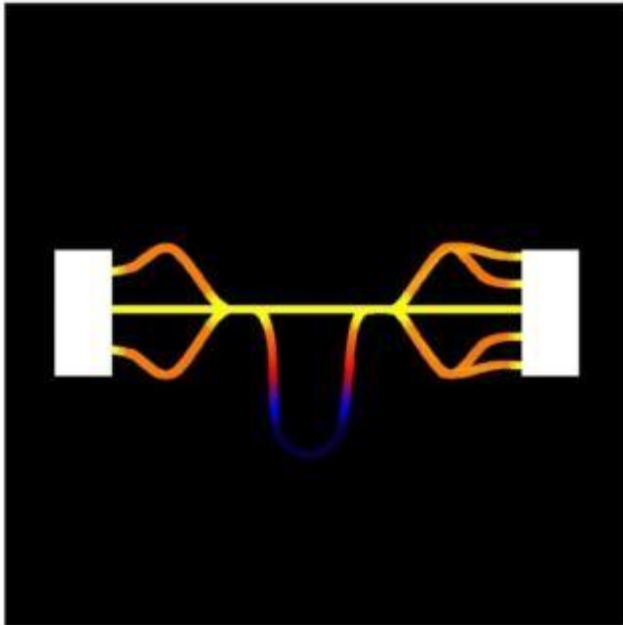


Хамгийн бага-зардлын корридор ба Circuitscape:
газрын гадаргын “урсгалын сүлжмэл”

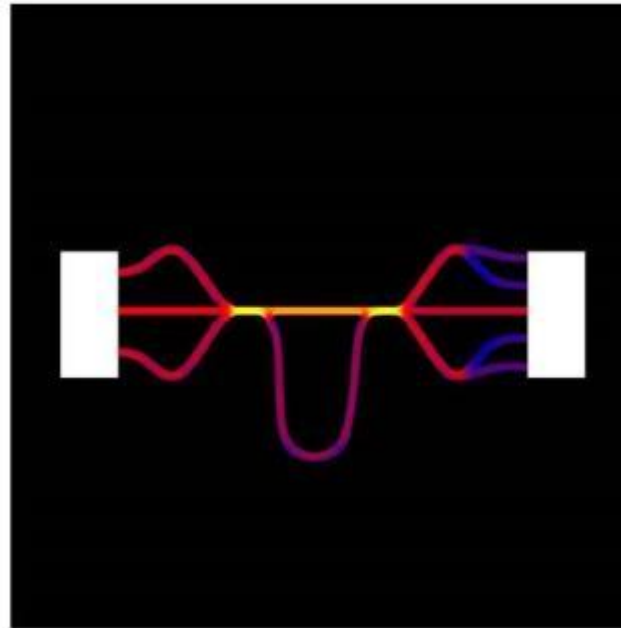
Least-cost corridor and Circuitscape:
“braided stream” landscape



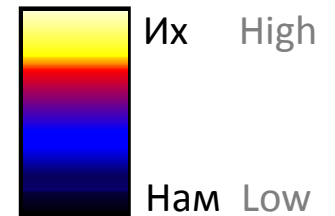
Хамгийн бага-зардлын зам:
Least-cost corridor:



Circuitscape:

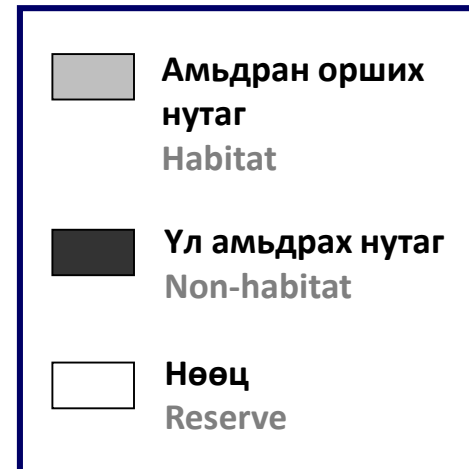
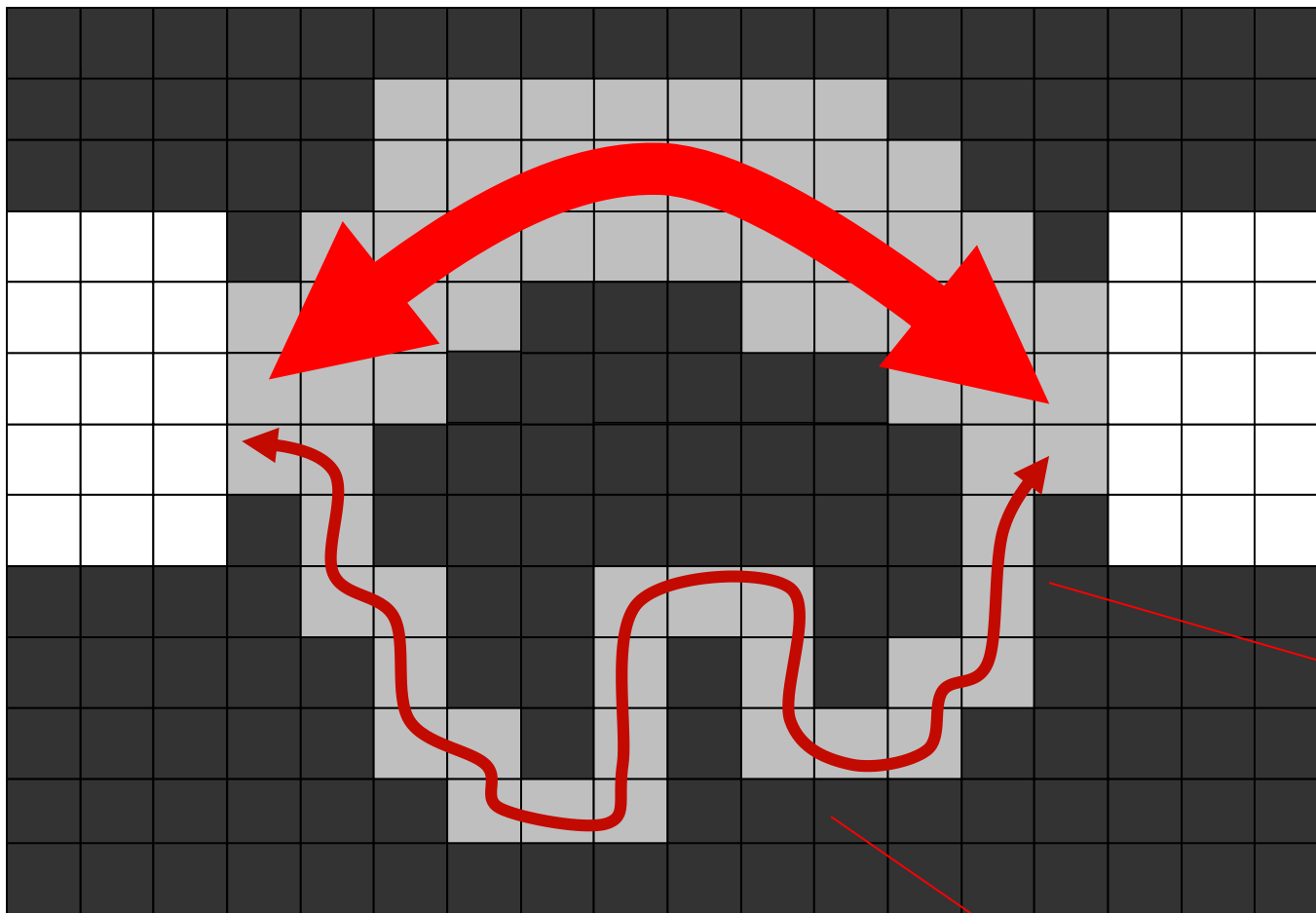


Одоогийн урсгал
current flow



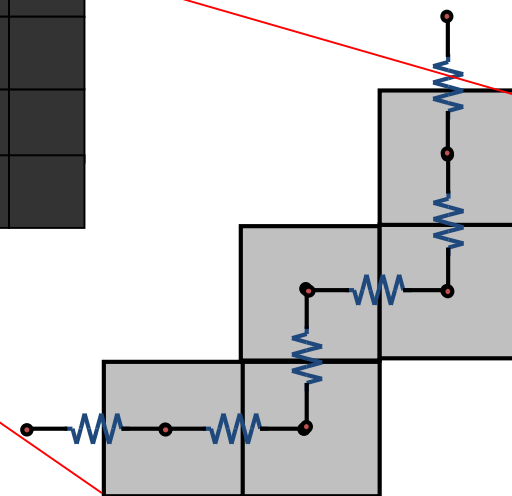
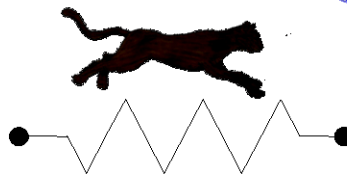
ГМС-н хэрэглээ

Application in GIS



McRae BM, Dickson BG, Keitt TH and Shah VB (2008)
Using Circuit Theory to Model Connectivity in Ecology, Evolution and Conservation.
Ecology, 89(10), pp. 2712–2724.

CIRCUITSCAPE

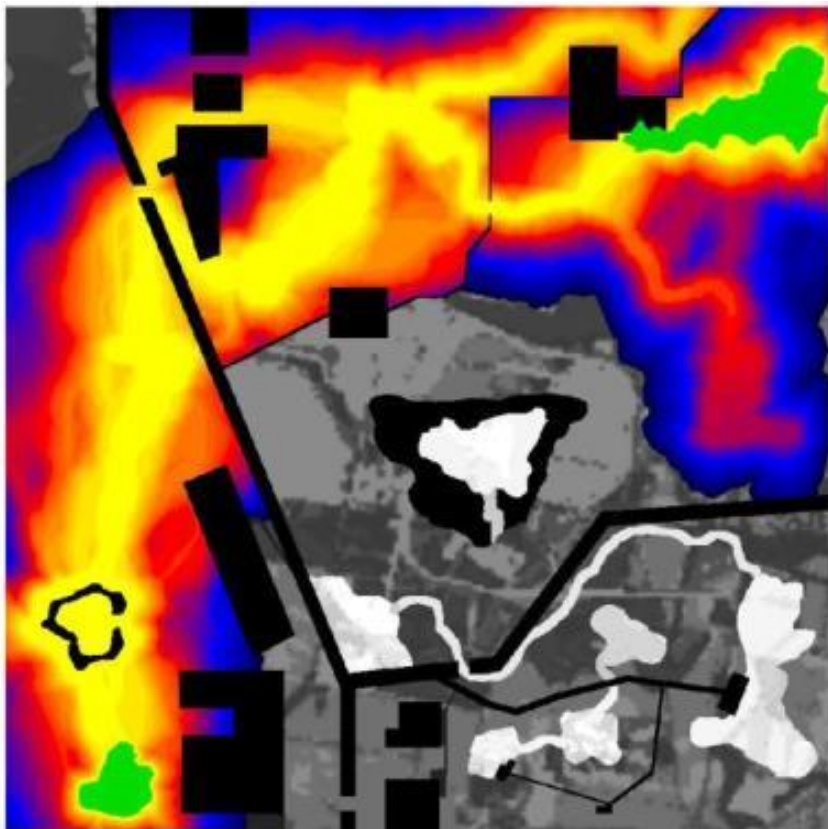


Бодит амьдралтай ойр газрын гадаргын жишээн дээр

A more realistic landscape

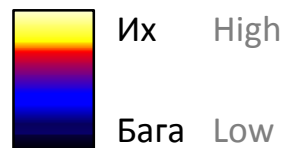
Хамгийн бага-зардлын зам:

Least-cost corridor:



Холбоо уялдааны үнэлэмж

Connectivity value



Circuitscape:



Загварчлалын таамаглал

Model assumptions

Хамгийн бага-зардлын корридор: Газрын гадаргын төлөв байдлын талаар маш сайн мэдлэгтэй байх тохиолдол гэж үзнэ. Хамгийн үр дүнтэй замыг гаргаж ирдэг.

Least-cost corridor: Assumes perfect knowledge of the landscape. Identifies *the most efficient path*

Хэлхээний онол: Газрын гадаргын төлөв байдлын талаар мэдлэггүй санамсаргүй алхалтын шинж чанартай гэж үздэг. Шийдвэрлэх цэгийг тодорхойлох үед эсвэл өөр сонголтын замыг гаргахад тустай гэж үздэг.

Circuit theory: Assumes random walk behavior with no knowledge of the landscape. Helps identify *pinch points* and *alternative routes*.

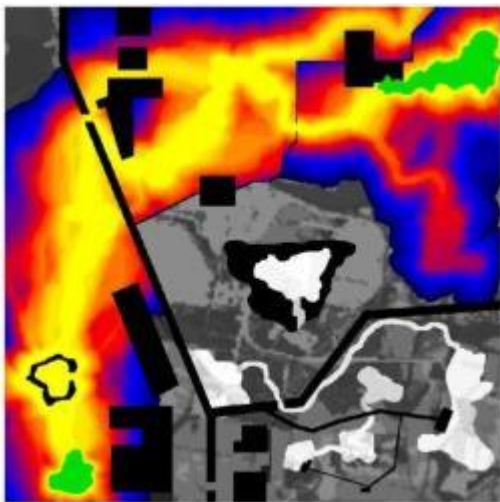


Холимог арга

Hybrid approaches

Хамгийн бага-зардлын зам:

Least-cost corridor:

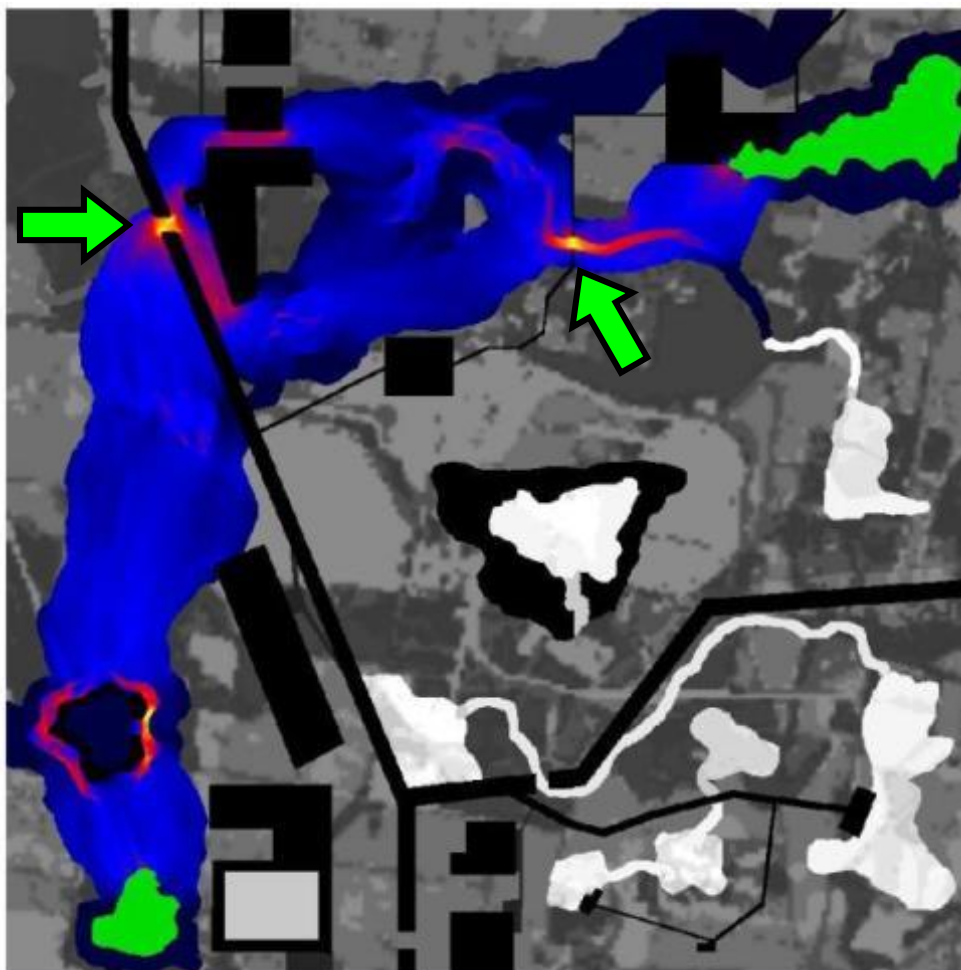


Circuitscape:



Холимог (одоогийн корридорын дундах)

Hybrid (current within corridor)

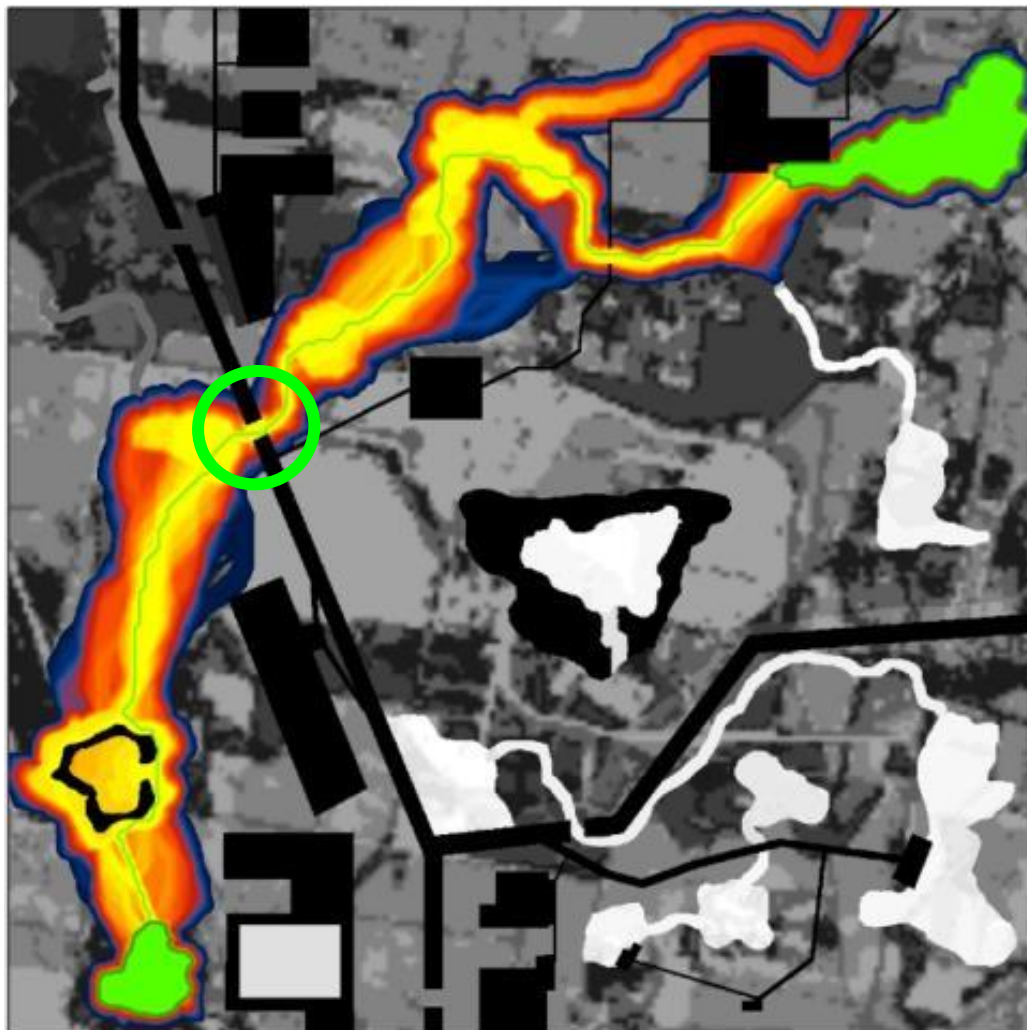


Холимог арга

Hybrid approaches

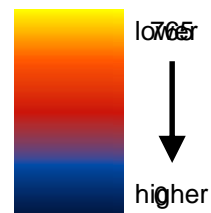
Саад тотгорыг илрүүлэх анализ

Barrier detection analysis



from McRae BH, Hall SA, Beier P, Theobald DM (2012) Where to Restore Ecological Connectivity? Detecting Barriers and Quantifying Restoration Benefits. PLoS ONE 7(12): e52604. doi:10.1371/journal.pone.0052604

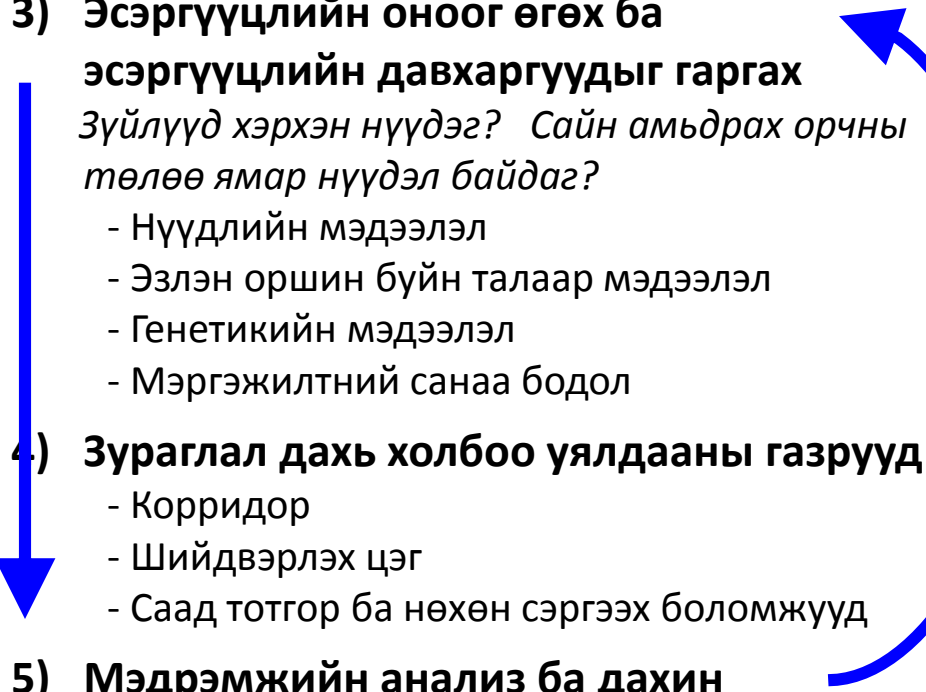
Cost weighted distance
Weighted meters



Загварчлалын үе шатууд

- 1) Ямар төрлийн холбоо уялдааг загварчлах гэж байгаагаа тодорхойлох**
 - Хамгааллын ямар асуудал байгаа вэ?
 - 2) Юу холбогдолтойг тодорхойлох**
 - Хэсэг амьдрах орчин эсвэл нөөц
 - Хамгаалалтанд авсан эсвэл
 - Байгаль, цаг уурын шатлуур (gradients)
 - 3) Эсэргүүцлийн оноог өгөх ба эсэргүүцлийн давхаргуудыг гаргах**

Зүйлүүд хэрхэн нүүдэг? Сайн амьдрах орчны төлөө ямар нүүдэл байдаг?

 - Нүүдлийн мэдээлэл
 - Эзлэн оршин буйн талаар мэдээлэл
 - Генетикийн мэдээлэл
 - Мэргэжилтний санаа бодол
 - 4) Зураглал дахь холбоо уялдааны газрууд**
 - Корридор
 - Шийдвэрлэх цэг
 - Саад тотгор ба нөхөн сэргээх боломжууд
 - 5) Мэдрэмжийн анализ ба дахин баталгаажуулалт**
- 

Modeling steps

Define type of connectivity to be modeled

- What is the conservation problem?

Define what is being connected

- Habitat patches or resources
- Protected areas
- Climate gradients

Assign resistance scores and create the resistance layer

How does the species move?

What is good movement habitat?

- Movement data
- Occupancy data
- Genetic data
- Expert opinion

Map connectivity areas

- Corridors
- Pinch points
- Barriers and restoration opportunities

Sensitivity analyses and validation

Final thoughts

- ❖ Academic/government/NGO partnerships are key to bridging science and on-the-ground conservation
- ❖ Carefully consider tradeoffs between conserving primary habitat vs. connectivity
- ❖ **Remember that all models are simplifications of reality**
 - Understand model assumptions and limitations
 - Conduct sensitivity analyses. Different resistance scores, core areas, and tools will give different results.
 - **Validate** with field data whenever possible



Төгсгөлд нь

- ❖ Судалгаа шинжилгээнийхэн/засгийн газар/ТББ түншлэгчид бол орон нутагт амьдрал дээр шинжлэх ухааны үр дүнг хамгааллын үйл ажиллагаатай уялдуулж гүүр болох гол хүмүүс юм.
- ❖ Хамгийн гол амьдрах орчин болон холбоо уялдаа 2-н алийг хамгаалах талаар маш болгоомжтой бодох тохиролцох
- ❖ **Загварчлалын бүх аргууд нь бодит байдлыг энгийн хялбар болгож авч үздэг гэдгийг санах хэрэгтэй**
 - Загварчлалын таамаглал болон хязгаарлагдмал байдлыг ойлгох
 - Мэдрэмжийн анализыг хийх. Янз бүрийн эсэргүүцлийн оноо, үндсэн газар нутгийн сонголт ба хэрэглэж буй арга хэрэгсэлээс хамаарч үр дүн нь өөр өөр байна.
 - Боломжтой бол хээрийн өгөгдөлтэй тулгаж **баталгаажуулалт хийх**



Зүүн говь нутгийн хулан East Gobi khulan

- goals
- model framework others can revise & expand
 - inform mitigation of transportation barriers

nomadic = irregular movements follow variable resources, climate

complex habitat use

- not discrete patches
- variable w/in and b/w years
- large home ranges

limited data

- movements & habitat use
- habitat, human impacts

focus on specific resources
or life stages ?

→ water sources during
summer drought ?

Зүүн говь нутгийн хулан East Gobi khulan

- зорилго**
- Бусад талууд хянаж дэлгэрүүлэх боломж бүхий загварчлалын хүрээ
 - Тээвэрлэлтэнд учруулж буй саадыг хэрхэн бууруулахыг мэдээлэх

нүүдэл = тогтвортой бус нөөц болон уур амьсгалаас үүдэлтэй тогтмол бус нүүдэл

нийлмэл түвэгтэй амьдрах орчны ашиглалт

- Тодорхой ялгагдах зүйлгүй жижиг газар нутгууд
- Жилийн дотор болон жил жилийн хоорондох ялгаатай байдал
- Томоохон хэмжээний амьдрах орчин

Мэдээллийн хязгаарлагдмал байдал

- нүүдэл & амьдрах орчны ашиглалт
- амьдрах орчин, хүний хүчин зүйл

Тухайн нөөц эсвэл амьдралын үе шатанд анхаарч чиглэж байна уу?

→ Гантай жилийн усны нөөц ?

Зүүн говь нутгийн хулан East Gobi khulan

ТӨСЛИЙН ХЭРЭГЖИЛТИЙН ХУГАЦАА

2015 ОНЫ 9 САР урьдчисан үр дүнгүүд, мэргэжилтний хяналт шүүмж
MEGD сургалт

2016 ОНЫ 3 САР MEGD-д тайлагнах
үр дүнгүүд гарч баримтжуулагдан олон нийтэд
нээлттэй болох

PROJECT TIMELINE

Sep 2015 draft results, expert review
MEGD training

March 2016 report to MEGD
results, documentation publicly available