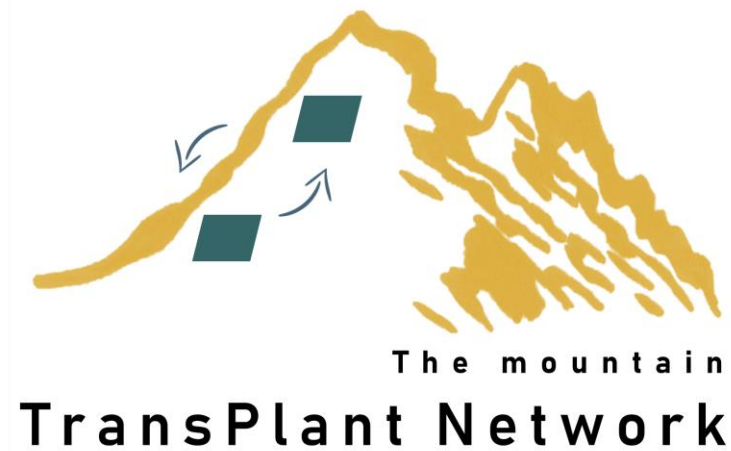


Climate change and novel interaction effects on alpine vegetation: a meta-study on global scale.



Dagmar Egelkraut¹, Chelsea Chisholm², Thomas Walker², Richard Telford¹,
Aud Halbritter¹, Jake Alexander², Vigdis Vandvik¹.

Cusco, Peru – PFTC 5 // 10.03.2020

¹Dept. of Biological Sciences, University of Bergen, Norway; ²Dept. of Environmental Systems Science, ETH Zürich, Switzerland.



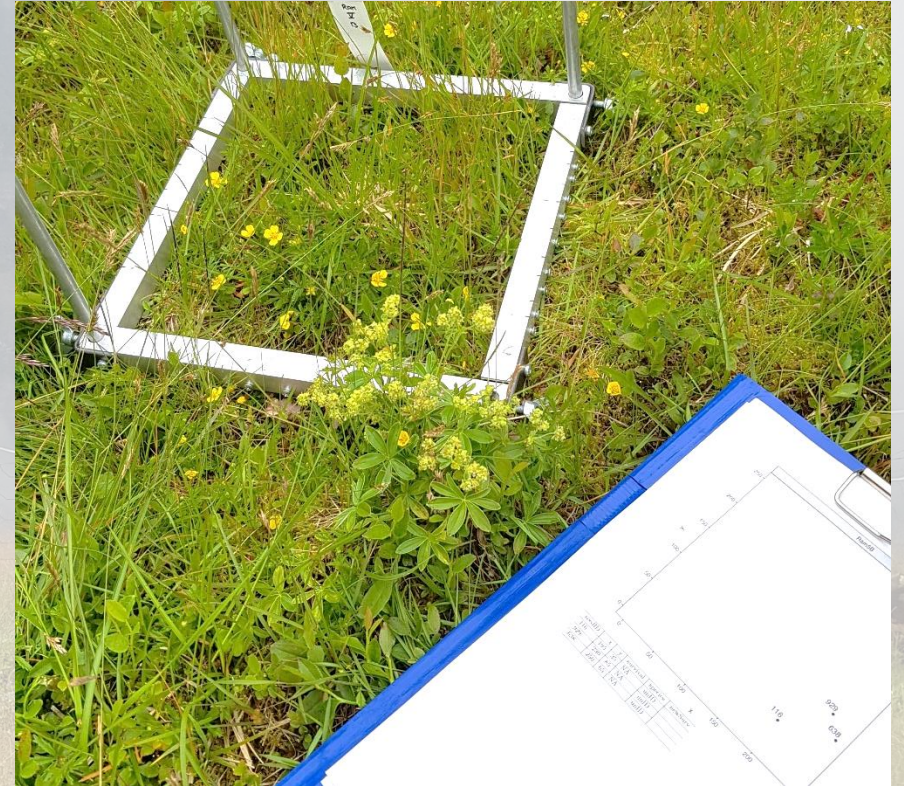
Climate change studies on vegetation





Climate change studies on vegetation

Monitoring over time





Climate change studies on vegetation

Monitoring over time

Active / passive heating



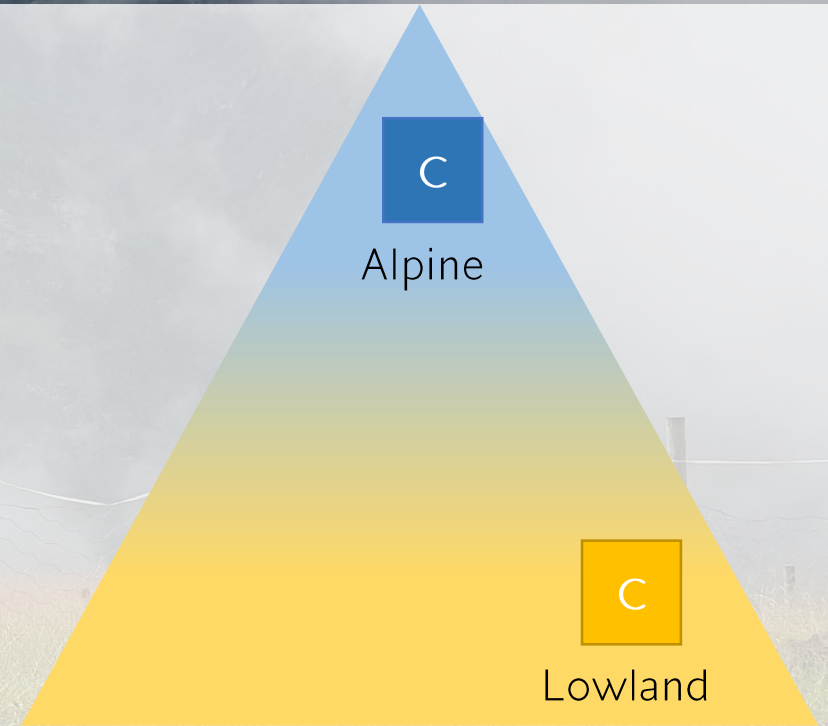


Climate change studies on vegetation

Monitoring over time

Active / passive heating

Gradient studies





Climate change studies on vegetation

Monitoring over time

Active / passive heating

Gradient studies

Transplants: Climate × Novel interactions



Heathland turf ready for transplanting



The SeedClim grid: a transplant experiment in Norway

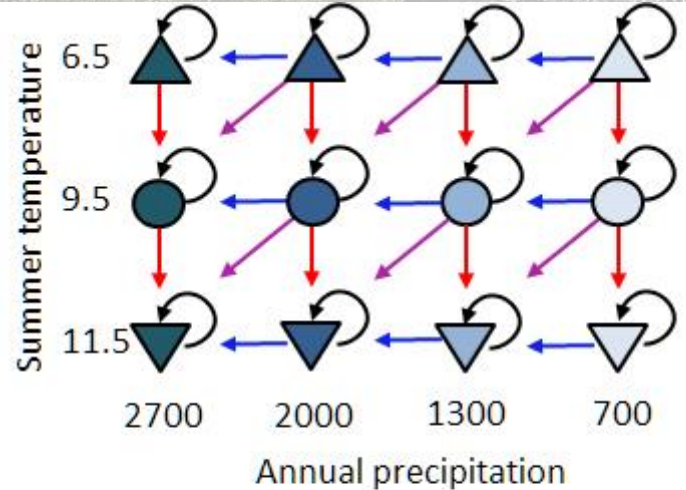




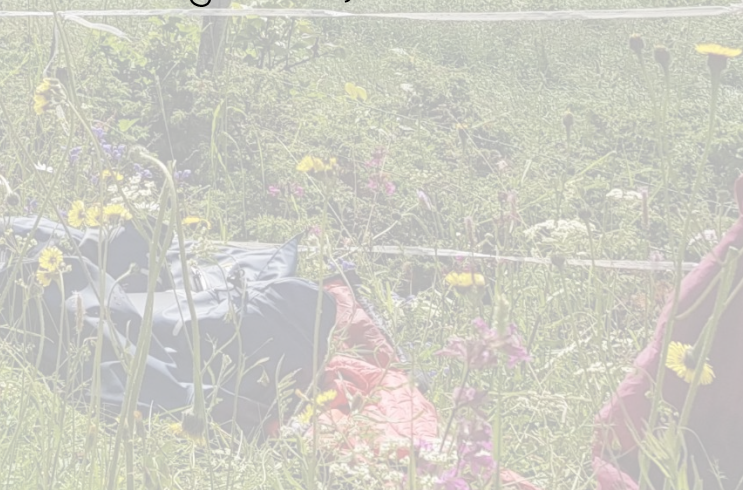
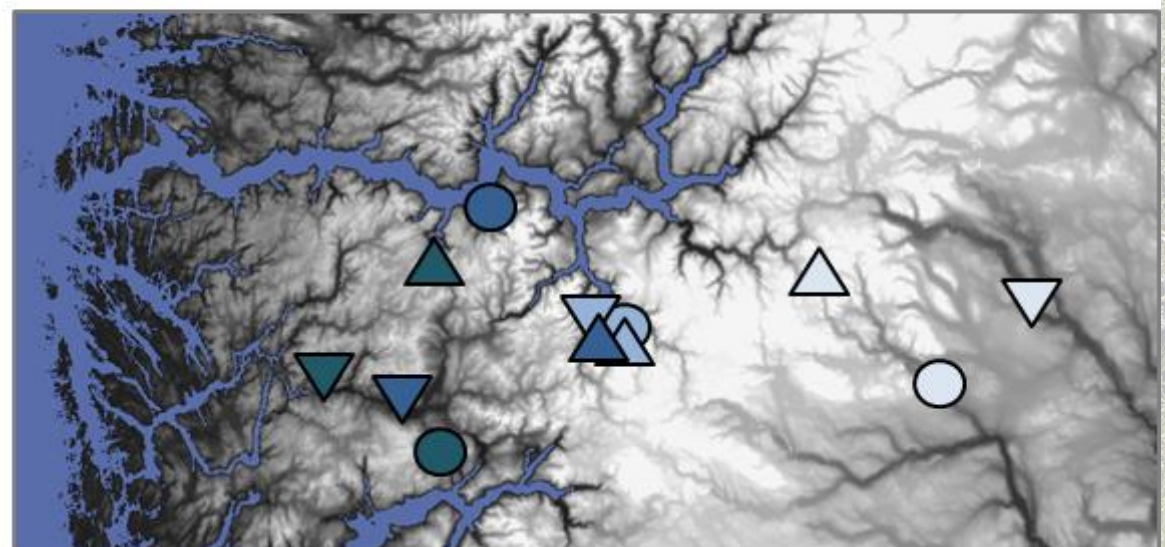
The SeedClim grid: a transplant experiment in Norway



Øvstedal, warm and wet



Ulvhaugen, dry and cold





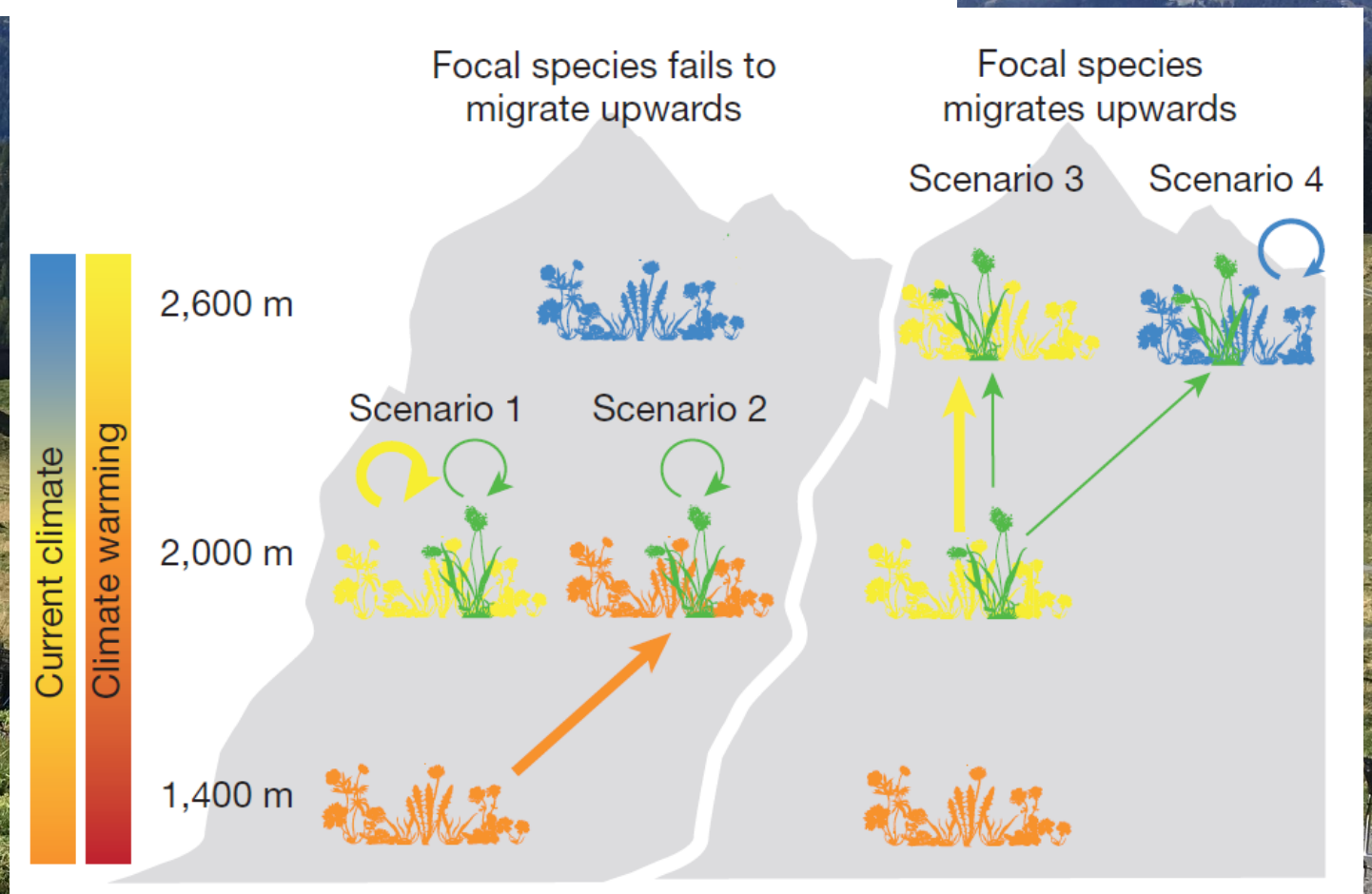
Calanda: a transplant experiment in Switzerland

Novel competitors shape species' responses to climate change

Jake M. Alexander¹, Jeffrey M. Diez² & Jonathan M. Levine¹

Nature, 2015

Photo: Chelsea Chisholm





The mountain

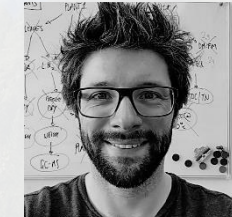
TransPlant Network



Jake Alexander



Chelsea Chisholm



Thomas Walker



Aud Halbritter



Vigdis Vandvik



Joachim Töpper



Dagmar Egelkraut



Richard Telford

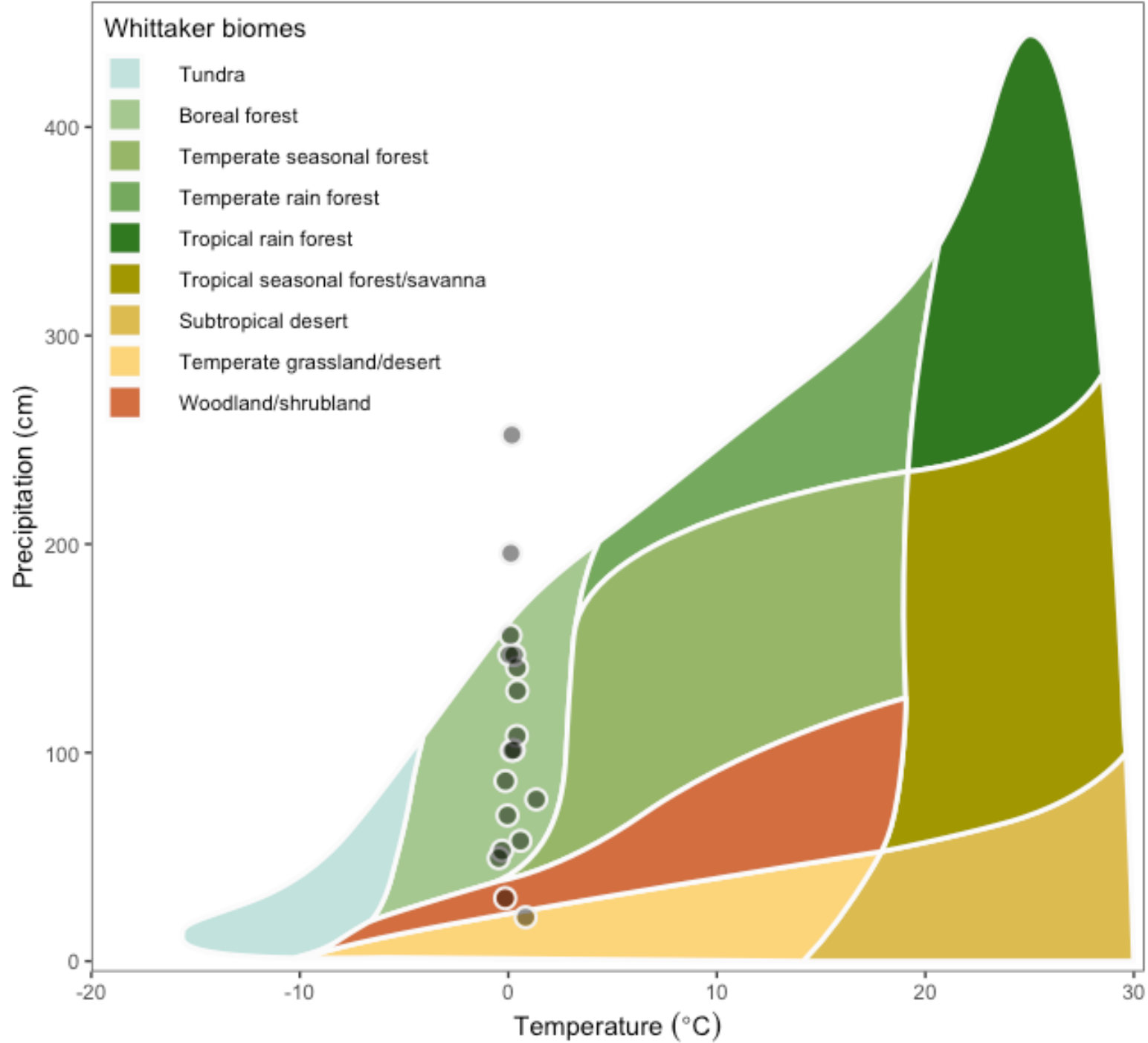


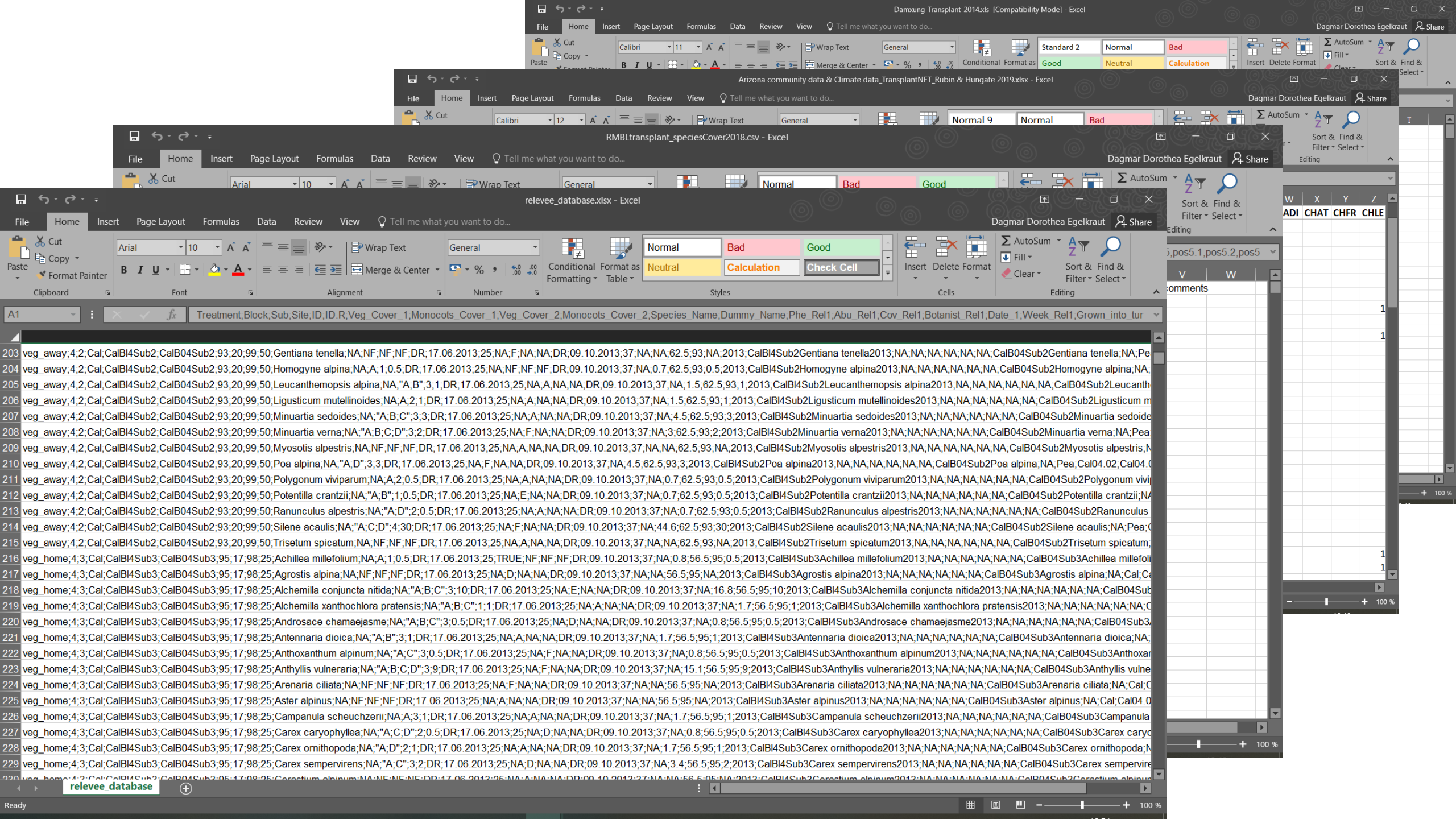


17 sites worldwide – and counting!

TransPlant Network Sites







Excel ribbon for 'relevee_database.xlsx' showing Font, Alignment, Number, Styles, Cells, and Editing tabs.

A1 Treatment;Block;Sub;Site;ID;ID_R;Veg_Cover_1;Monocots_Cover_1;Veg_Cover_2;Monocots_Cover_2;Species_Name;Dummy_Name;Phe_Rel1;Abu_Rel1;Cov_Rel1;Botanist_Rel1;Date_1;Week_Rel1;Grown_into_tur

Table with columns: Species Name, Dummy Name, Phe_Rel1, Abu_Rel1, Cov_Rel1, Botanist_Rel1, Date_1, Week_Rel1, Grown_into_tur. Rows include species like Gentiana tenella, Homogyne alpina, Leucanthemopsis alpina, Ligusticum mutellinoides, Minuartia sedoides, Minuartia verna, Myosotis alpestris, Poa alpina, Polygonum viviparum, Potentilla crantzii, Ranunculus alpestris, Silene acaulis, Trisetum spicatum, Achillea millefolium, Agrostis alpina, Alchemilla conjuncta nitida, Alchemilla xanthochlora pratensis, Androsace chamaejasme, Antennaria dioica, Anthoxanthum alpinum, Anthyllis vulneraria, Arenaria ciliata, Aster alpinus, Campanula scheuchzerii, Carex caryophyllea, Carex ornithopoda, Carex sempervirens.

Grid view of a spreadsheet with columns labeled W, X, Y, Z and rows labeled ADI, CHAT, CHFR, CHLE. Includes a 'Comments' pane on the right.

Windows taskbar: E:\TransPlantR/TransPlant - master - RStudio | Damxung_Transplant_2014.xls - Excel | Dagmar Dorothea Egelkraut | Share

RStudio interface: File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Code editor content:

```
40 #Source downstream scripts
41 source("R/merge_community.R")
42
43 # Import Drake
44 ImportDrake
45
46 NO_Ulyb
```

Excel windows (multiple instances):

- Arizona community data & Climate data_TransplantNET_Rubin & Hungate 2019.xlsx - Excel
- RMBLtransplant_speciesCover2018.csv - Excel
- relevee_database.xlsx - Excel

Excel ribbon: File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Tell me what you want to do...

Excel content (relevee_database.xlsx):

A1	Treatment;Block;Sub;Site;ID;R;Veg_Cover_1;Monocots_Cover_1;Veg_Cover_2;Monocots_Cover_2;Species_Name;Dummy_Name;Phe_Rel1;Abu_Rel1;Cov_Rel1;Botanist_Rel1;Date_1;Week_Rel1;Grown_into_tur
203	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Gentiana tenella;NA;NF;NF;NF;DR;17.06.2013;25;NA;F;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;NA;62.5;93;NA;2013;CalB4Sub2Gentiana tenella2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Gentiana tenella;NA;Pea
204	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Homogyne alpina;NA;A;1;0.5;DR;17.06.2013;25;NA;NF;NF;NF;DR;09.10.2013;37;NA;0.7;62.5;93;0.5;2013;CalB4Sub2Homogyne alpina2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Homogyne alpina;NA;Pea
205	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Leucanthemopsis alpina;NA;"A,B";3;1;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;1.5;62.5;93;1;2013;CalB4Sub2Leucanthemopsis alpina2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Leucanthe
206	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Ligusticum mutellinoides;NA;A;2;1;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;1.5;62.5;93;1;2013;CalB4Sub2Ligusticum mutellinoides2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Ligusticum m
207	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Minuartia sedoides;NA;"A,B,C";3;3;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;4.5;62.5;93;3;2013;CalB4Sub2Minuartia sedoides2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Minuartia sedoides
208	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Minuartia verna;NA;"A,B,C,D";3;2;DR;17.06.2013;25;NA;F;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;3;62.5;93;2;2013;CalB4Sub2Minuartia verna2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Minuartia verna;NA;Pea
209	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Myosotis alpestris;NA;NF;NF;NF;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;NA;62.5;93;NA;2013;CalB4Sub2Myosotis alpestris2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Myosotis alpestris;N
210	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Poa alpina;NA;"A,D";3;3;DR;17.06.2013;25;NA;F;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;4.5;62.5;93;3;2013;CalB4Sub2Poa alpina2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Poa alpina;NA;Pea;Cal04.02;Cal04.0
211	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Polygonum viviparum;NA;A;2;0.5;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;0.7;62.5;93;0.5;2013;CalB4Sub2Polygonum viviparum2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Polygonum vivi
212	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Potentilla crantzii;NA;"A,B";1;0.5;DR;17.06.2013;25;NA;E;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;0.7;62.5;93;0.5;2013;CalB4Sub2Potentilla crantzii2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Potentilla crantzii;NA
213	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Ranunculus alpestris;NA;"A,D";2;0.5;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;0.7;62.5;93;0.5;2013;CalB4Sub2Ranunculus alpestris2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Ranunculus
214	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Silene acaulis;NA;"A,C,D";4;3;DR;17.06.2013;25;NA;F;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;44.6;62.5;93;30;2013;CalB4Sub2Silene acaulis2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Silene acaulis;NA;Pea;C
215	veg_away;4;2;Cal;CalB4Sub2;CalB04Sub2;93;20;99;50;Trisetum spicatum;NA;NF;NF;NF;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;NA;62.5;93;NA;2013;CalB4Sub2Trisetum spicatum2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub2Trisetum spicatum;NA;Pea
216	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Achillea millefolium;NA;A;1;0.5;DR;17.06.2013;25;TRUE;NF;NF;NF;DR;09.10.2013;37;NA;0.8;56.5;95;0.5;2013;CalB4Sub3Achillea millefolium2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Achillea millefoli
217	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Agrostis alpina;NA;NF;NF;NF;DR;17.06.2013;25;NA;D;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;NA;56.5;95;NA;2013;CalB4Sub3Agrostis alpina2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Agrostis alpina;NA;Cal;Ca
218	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Alchemilla conjuncta nitida;NA;"A,B,C";3;10;DR;17.06.2013;25;NA;E;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;16.8;56.5;95;10;2013;CalB4Sub3Alchemilla conjuncta nitida2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub
219	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Alchemilla xanthochlora pratensis;NA;"A,B,C";1;1;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;1.7;56.5;95;1;2013;CalB4Sub3Alchemilla xanthochlora pratensis2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;C
220	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Androsace chamaejasme;NA;"A,B,C";3;0.5;DR;17.06.2013;25;NA;D;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;0.8;56.5;95;0.5;2013;CalB4Sub3Androsace chamaejasme2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3
221	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Antennaria dioica;NA;"A,B";3;1;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;1.7;56.5;95;1;2013;CalB4Sub3Antennaria dioica2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Antennaria dioica;NA;
222	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Anthoxanthum alpinum;NA;"A,C";3;0.5;DR;17.06.2013;25;NA;F;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;0.8;56.5;95;0.5;2013;CalB4Sub3Anthoxanthum alpinum2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Anthoxar
223	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Anthyllis vulneraria;NA;"A,B,C,D";3;9;DR;17.06.2013;25;NA;F;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;15.1;56.5;95;9;2013;CalB4Sub3Anthyllis vulneraria2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Anthyllis vulne
224	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Arenaria ciliata;NA;NF;NF;NF;DR;17.06.2013;25;NA;F;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;NA;56.5;95;NA;2013;CalB4Sub3Arenaria ciliata2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Arenaria ciliata;NA;Cal;C
225	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Aster alpinus;NA;NF;NF;NF;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;NA;56.5;95;NA;2013;CalB4Sub3Aster alpinus2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Aster alpinus;NA;Cal;Cal04.0
226	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Campanula scheuchzerii;NA;A;3;1;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;1.7;56.5;95;1;2013;CalB4Sub3Campanula scheuchzerii2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Campanula
227	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Carex caryophyllea;NA;"A,C,D";2;0.5;DR;17.06.2013;25;NA;D;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;0.8;56.5;95;0.5;2013;CalB4Sub3Carex caryophyllea2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Carex caryo
228	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Carex ornithopoda;NA;"A,D";2;1;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;1.7;56.5;95;1;2013;CalB4Sub3Carex ornithopoda2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Carex ornithopoda;N
229	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Carex sempervirens;NA;"A,C";3;2;DR;17.06.2013;25;NA;D;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;3.4;56.5;95;2;2013;CalB4Sub3Carex sempervirens2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Carex sempervire
230	veg_home;4;3;Cal;CalB4Sub3;CalB04Sub3;95;17;98;25;Carex sempervirens;NA;NF;NF;NF;DR;17.06.2013;25;NA;A;NA;NA;DR;09.10.2013;37;NA;NA;56.5;95;NA;2013;CalB4Sub3Carex sempervirens2013;NA;NA;NA;NA;NA;NA;CalB04Sub3Carex sempervire


```

40 #Source downstream scripts
41 source("R/merge_community.R")
42
43 # Import Data
44 ImportDrakePlan <- drake_plan(
45
46   NO_Ulvhaugen = ImportClean_NO_Norway(g = 1),
47   NO_Lavidalen = ImportClean_NO_Norway(g = 2),
48   NO_Gudmedalen = ImportClean_NO_Norway(g = 3),
49   NO_Skjellingahaugen = ImportClean_NO_Norway(g = 4),
50
51   CH_Lavey = ImportClean_CH_Lavey(),
52   CH_Calanda = ImportClean_CH_Calanda(),
53   # CH_Calanda2 = ImportClean_CH_Calanda2(),
54
55   US_Colorado = ImportClean_US_Colorado(),
56   US_Montana = ImportClean_US_Montana(),
57   US_Arizona = ImportClean_US_Arizona(),
58
59   CN_Gongga = ImportClean_CN_Gongga(),
60   CN_Damxung = ImportClean_CN_Damxung(),
61   IN_Kashmir = ImportClean_IN_Kashmir(),
62   CN_Heibei = ImportClean_CN_Heibei(),
63
64   DE_Grainau = ImportClean_DE_Grainau(),
65   FR_AlpeHuez = ImportClean_FR_AlpeHuez(),
66   SE_Abisko = ImportClean_SE_Abisko(),
67   FR_Lautaret = ImportClean_FR_Lautaret(),
68   IT_MatschMazia = ImportClean_IT_MatschMazia()
69 )
70
71 #Make taxa vectors all a dataframe with column name 'SpeciesName', keep consistent across all dataframes
72 #destBlockID needs to be added to Norway data, Gongga, etc. destBlockID <- NA
73
74
75 MergeDrakePlan <- drake_plan(
76   dat = merge_comm_data(alldat = tibble::list(NO_Ulvhaugen, NO_Lavidalen, NO_Gudmedalen, NO_Skjellingahaugen, #removing Norway for no until database
updated
77     CH_Lavey, CH_Calanda, #CH_Calanda2,

```

```

50:3 (Untitled) R Script

```

```

E:/TransPlantR/TransPlant/
v 1.0.0
v 1.0.0
-- Conflicts ----- tidyverse_conflicts() --
x tidyr::expand() masks drake::expand()
x dplyr::filter() masks stats::filter()
x tidyr::gather() masks drake::gather()
x dplyr::lag() masks stats::lag()
-
Attaching package: 'lubridate'

The following object is masked from 'package:base':

  date

```

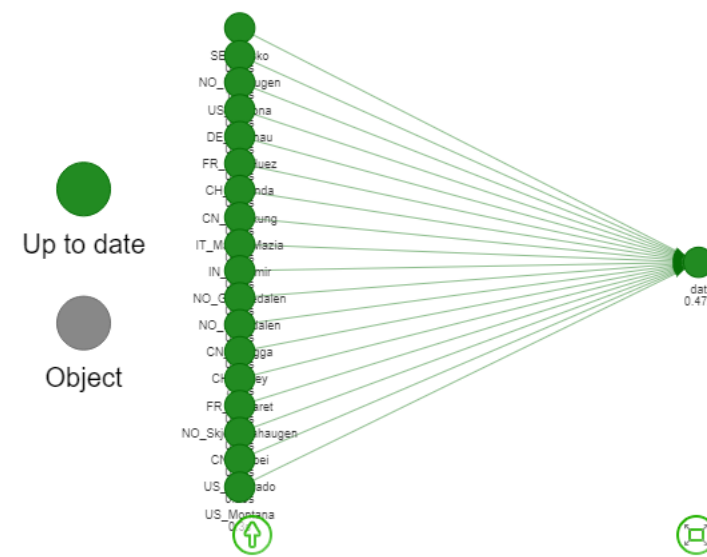
Environment	History	Connections	Git
Global Environment			
dd	34 obs. of 8 variables		
dd2	456 obs. of 7 variables		
DE_Grainau	List of 4		
FR_AlpeHuez	List of 4		
FR_Lautaret	List of 4		
ImportDrakePlan	18 obs. of 2 variables		
IN_Kashmir	List of 4		
IT_MatschMazia	List of 4		
MergeDrakePlan	1 obs. of 2 variables		
MyPlan	19 obs. of 2 variables		
NO_Gudmedalen	List of 4		
NO_Lavidalen	List of 4		
NO_Skjellingahau...	List of 4		
NO_Ulvhaugen	List of 4		
SE_Abisko	List of 4		
US_Arizona	List of 4		

```

Files Plots Packages Help Viewer
Zoom Export Publish

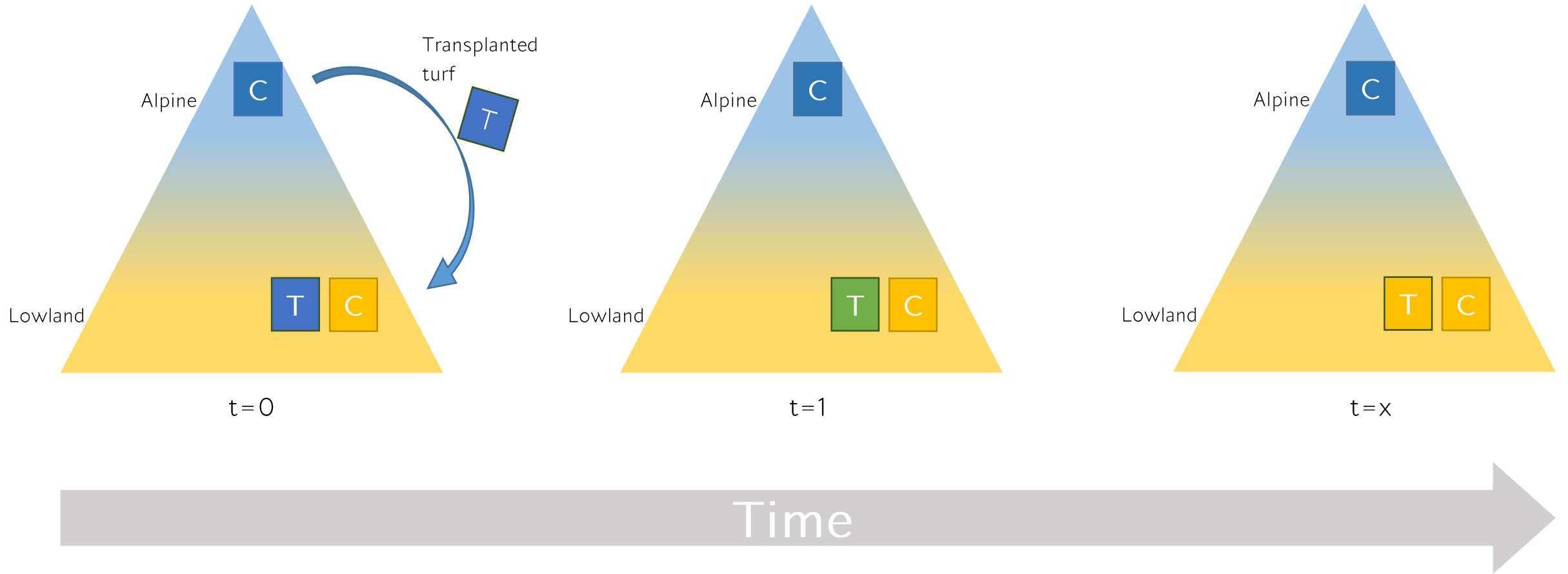
```

Dependency graph





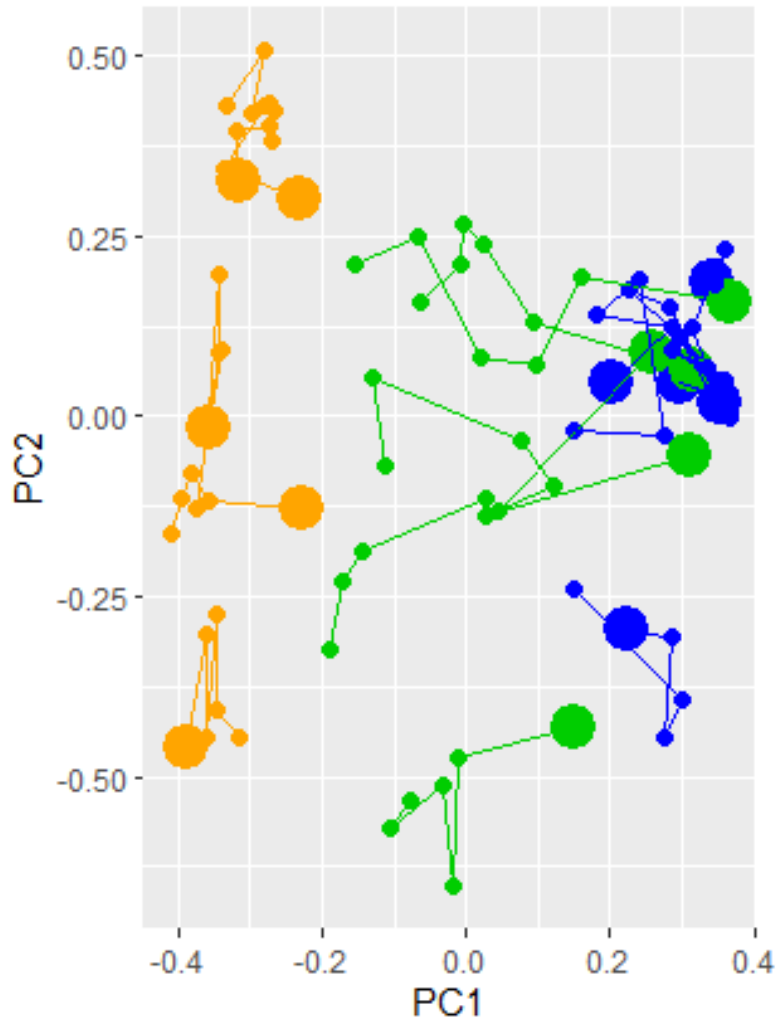
Community change over time



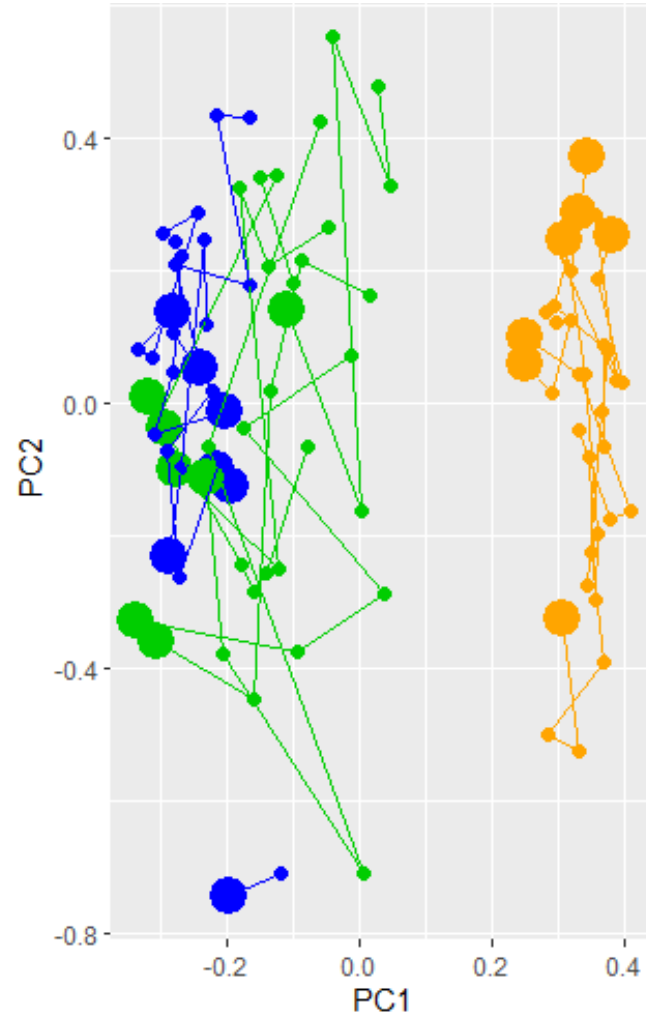


Examples of Community change over time: PCA

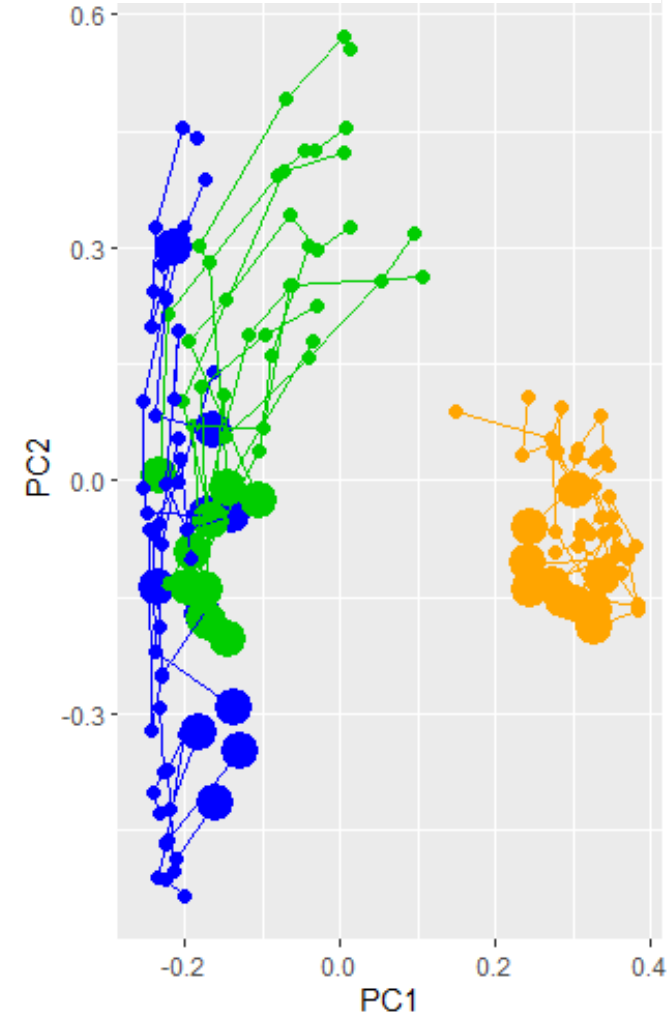
Norway: Ulvhaugen



China: Gongga



Switzerland: Calanda



First Year

- FALSE
- TRUE

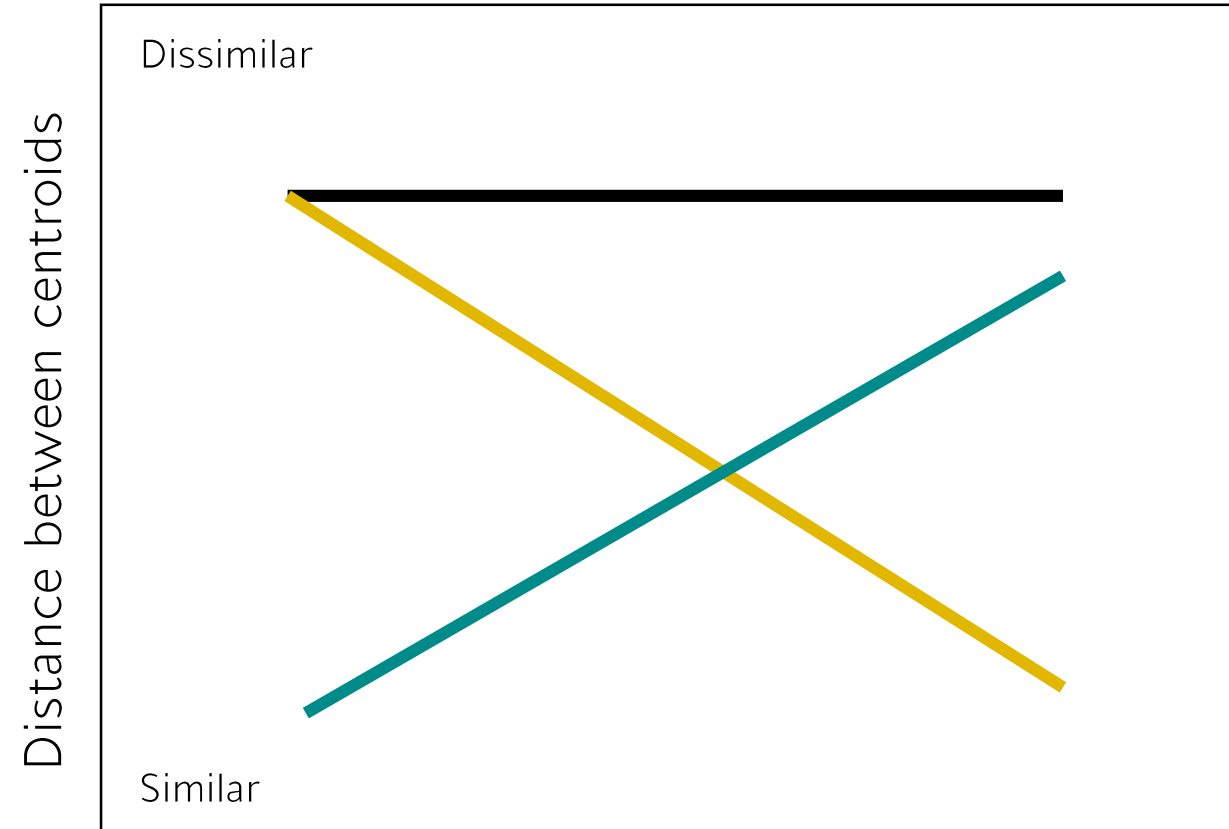
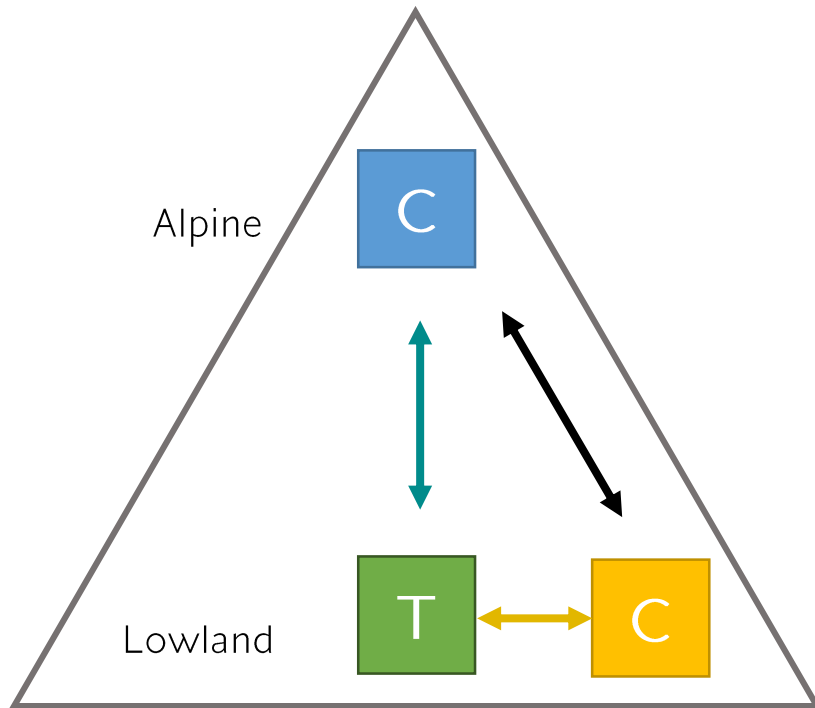
ODT

- destControls
- originControls
- warmed

● Alpine control ● Lowland Control ● Transplants

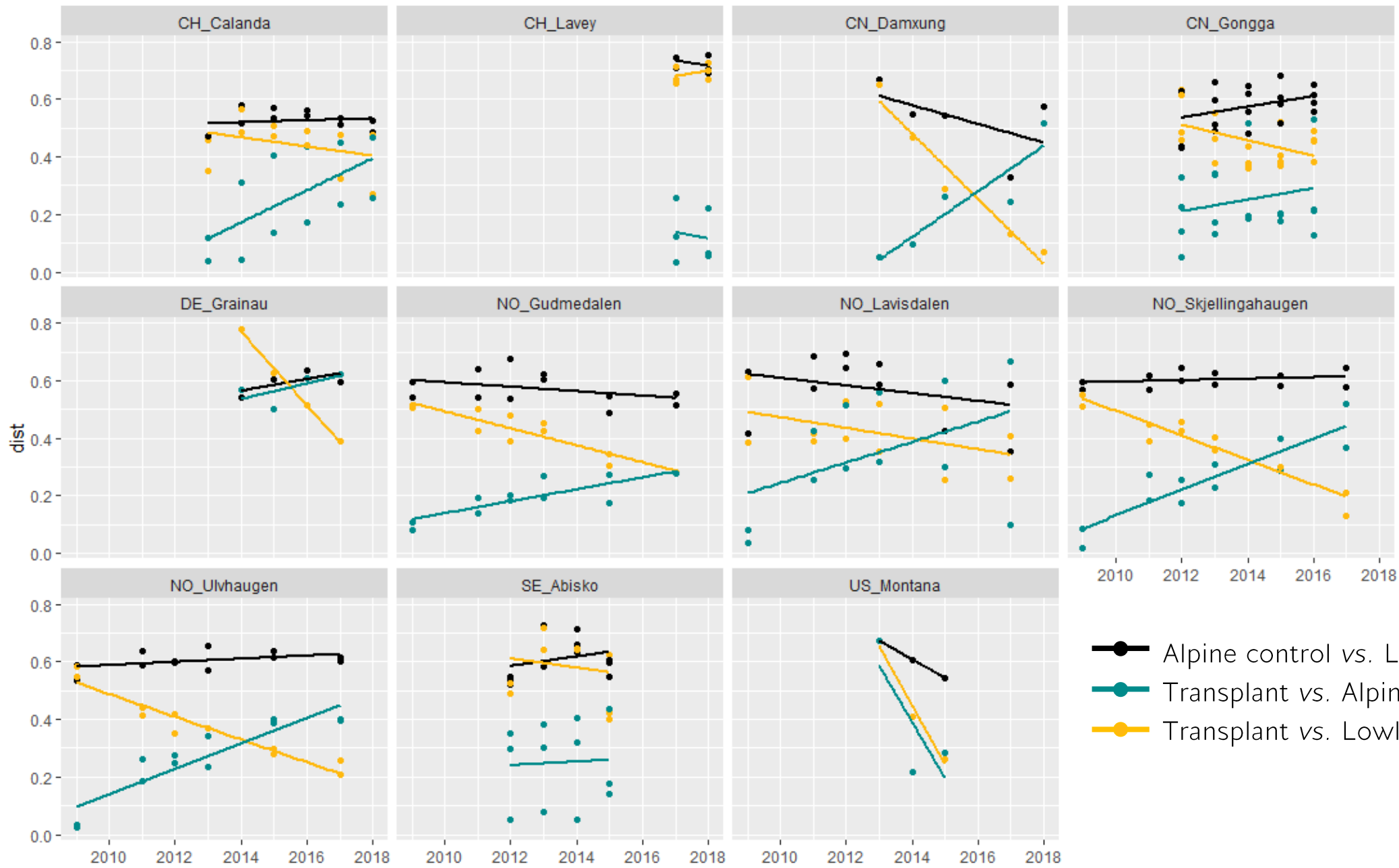


Community change over time



- Alpine control vs. Lowland control
- Transplant vs. Alpine control
- Transplant vs. Lowland control

Distance between centroids



- Alpine control vs. Lowland control
- Transplant vs. Alpine control
- Transplant vs. Lowland control

Year



Moving forward

- How do precipitation, temperature and duration influence these patterns?
- Colonization vs. extinction rates
- Incorporating functional traits of extant and new neighbor community
- Role of soil nutrients and microbial community



Thanks to our collaborators

Jonathan Levine

Marc Jaques Mächler

Fanny Dommanget,

Tami Münkemüller,

Georg Niedrist,

Sylvia Haider,

Susanne Lachmuth,

He Yongtao,

Shiping Wang

Yan Yang,

Manzoor Shah,

Lisa Rew,

Tim Seipel,

Bruce Hungate,

Rachel Rubin,

Lorah Seltzer,

Brian Enquist,

Paul Kardol,

Anke Jentsch

Funding:



The Research Council
of Norway



SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION



Thank you!

