

# **Lasy z inwazyjnym dębem czerwonym w świetle analiz wielowymiarowych przy użyciu R**

Damian Chmura



Akademia  
Techniczno-Humanistyczna  
w Bielsku-Białej



Konferencja Why R?

Warszawa, 27-29 września 2017



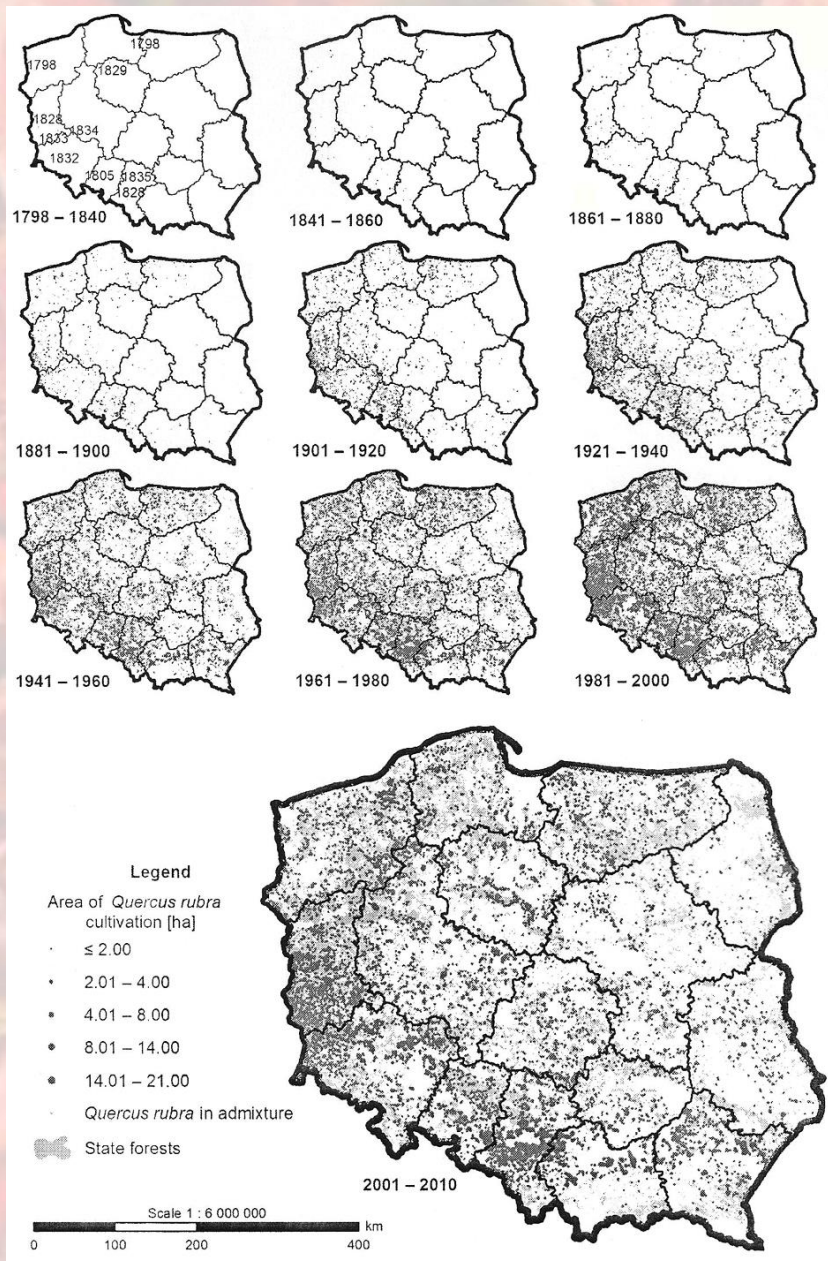


Dąb czerwony – gatunek północnoamerykański. Zaliczany do gatunków inwazyjnych. Introdukowany do Europy w 1691 r. a w Polsce od 1798 r.



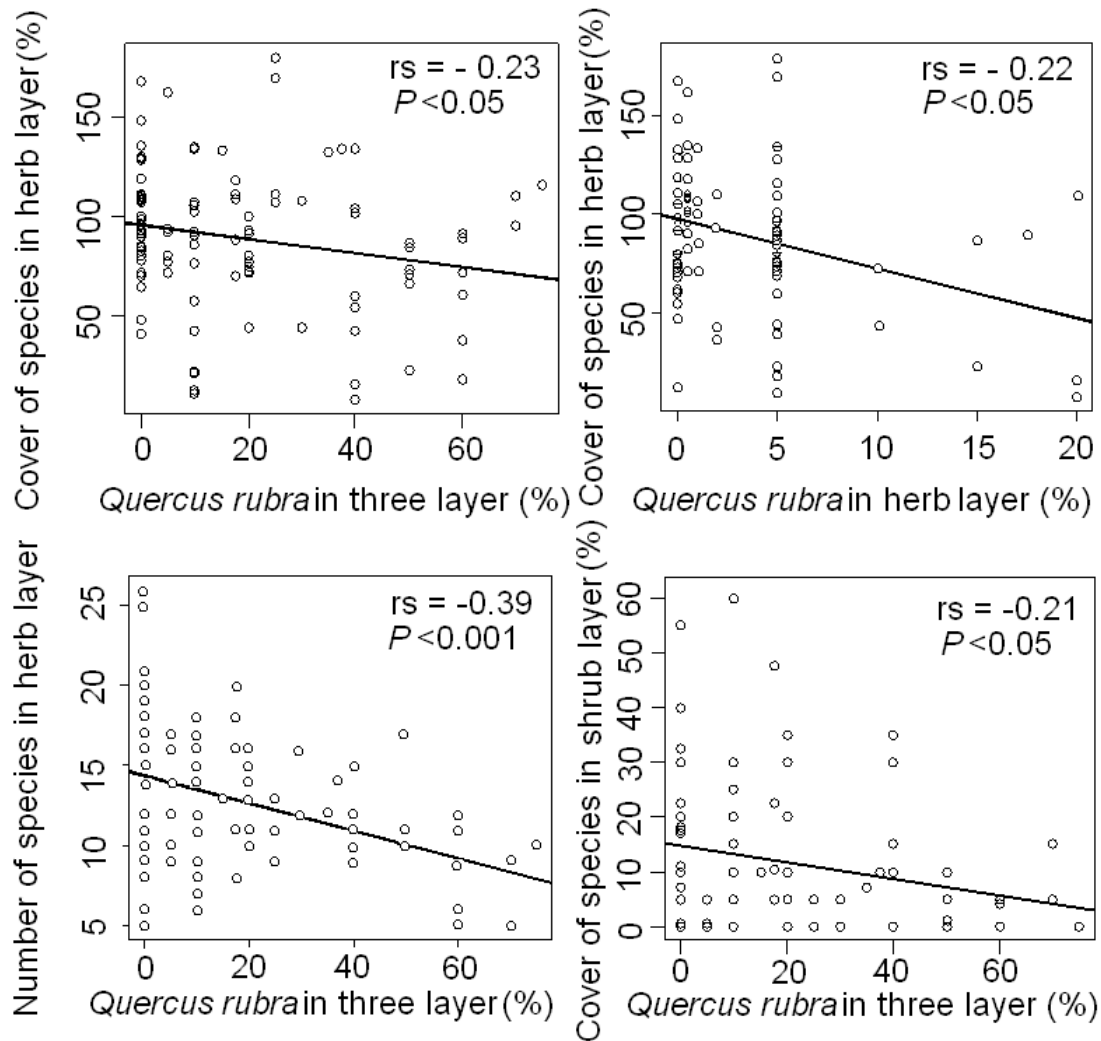
© Robert Sadowski [www.drzewapolski.pl](http://www.drzewapolski.pl)





Obecny na 63,5 tysiącach stanowisk i zajmuje 14288 ha przy czym jako dominant – 10 506 ha (Woziwoda i in 2014)





(Chmura 2013)

Im więcej dębu w warstwie drzew, podszycie i w runie tym mniejsza liczba gatunków w otoczeniu oraz mniejszy ich udział





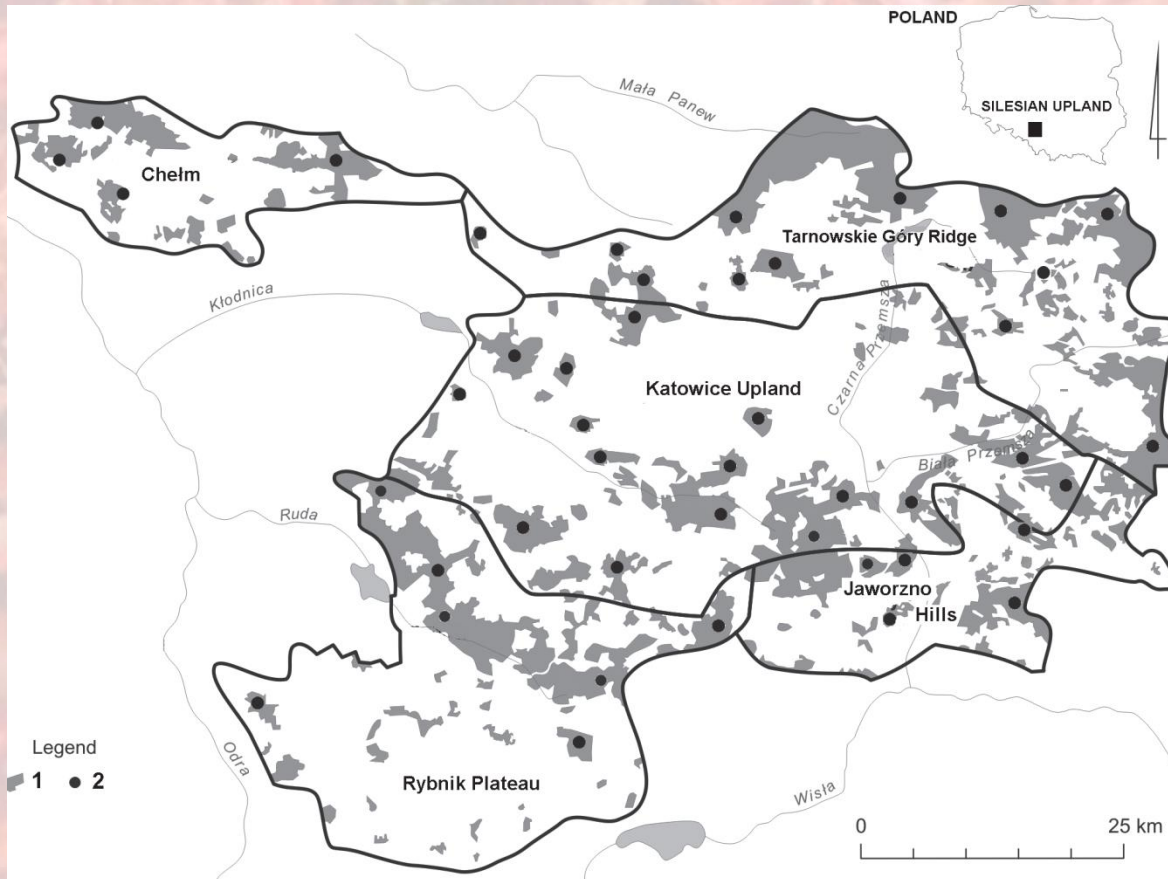
# Polska złota jesień?





# *Czym się charakteryzują wtórne lasy z udziałem dębu czerwonego?*

Materiał: 180 zdjęć fitosocjologicznych w 52 kompleksach leśnych z udziałem dębu na Wyżynie Śląskiej



## *Cel: Klasyfikacja wtórnych lasów z udziałem dęba czerwonego*

*Problem: Jak w praktyce wybrać miarę odległości?*

Założenie: skład gatunkowy jest odzwierciedleniem warunków siedliskowych

Metoda fitondykacyjna: liczby ekologiczne Ellenberga (światło L, temperatura T, wilgotność F, azot N i kwasowość gleby R)

Użyto ważone liczby Ellenberga dla poletek

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L Lichtzahl	Tief-schatten		Schat-ten		Halb-schatten		Halb-licht	Licht	Volllicht
T Temperaturzahl	kalt		kühl		mäßig warm		warm		extrem warm
F Feuchtezahl	stark trocken		trocken		frisch		feucht		nass
R Reaktionszahl	stark sauer		sauer		mäßig sauer		schwach sauer bis basisch		basisch
K Kontinentalität	euoza-nisch	ozea-nisch		suboza-nisch	inter-mediär	subkon-tinental		konti-nental	eukon-tinental
N Nährstoffzahl	Sehr N-arm		N-arm		Mäßig N-reich		N-reich	N-Zeiger	Über-mäßig N-reich



```

> EIVS = read.delim('clipboard')
> rows.num=c(1:180)
> Ell = as.data.frame(rows.num)
> L =as.numeric(as.character(EIVS$L[match(names(spec), EIVS$gat)]))
> Ell$L <- apply(spec, 1, function(x) weighted.mean(L, x, na.rm=TRUE))
> T =as.numeric(as.character(EIVS$T[match(names(spec), EIVS$gat)]))
> Ell$T <- apply(spec, 1, function(x) weighted.mean(T, x, na.rm=TRUE))
> K =as.numeric(as.character(EIVS$K[match(names(spec), EIVS$gat)]))
> Ell$K <- apply(spec, 1, function(x) weighted.mean(K, x, na.rm=TRUE))
> F=as.numeric(as.character(EIVS$F[match(names(spec), EIVS$gat)]))
> Ell$F <- apply(spec, 1, function(x) weighted.mean(F, x, na.rm=TRUE))

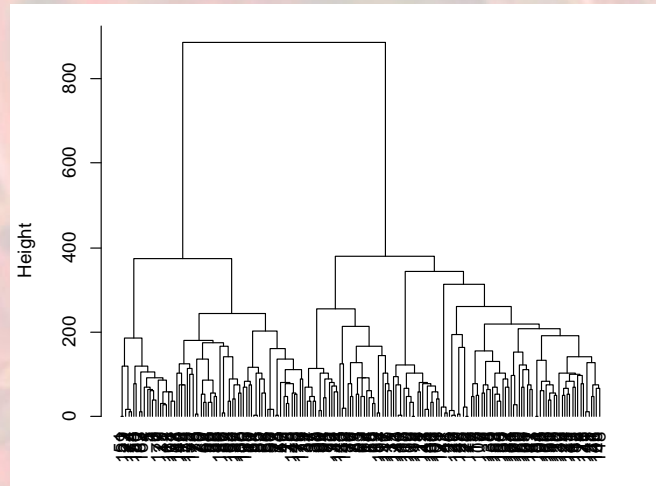
```

Data: Ell

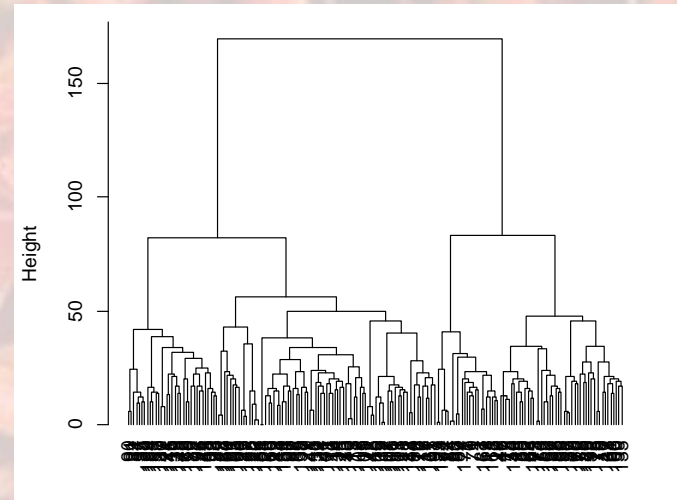
	rows.num	L	T	K	F	R	N
1	1	5.071429	4.500000	4.166667	5.976190	4.261905	4.904762
2	2	5.250000	5.027027	4.775510	5.660714	4.089286	4.000000
3	3	5.916667	5.444444	4.758621	5.694444	4.085714	3.771429
4	4	5.854545	5.352941	3.947368	6.163636	3.865385	4.115385
5	5	6.090909	5.166667	4.727273	5.386364	4.045455	3.772727
6	6	5.750000	5.230769	4.653846	5.944444	3.527778	3.805556
7	7	5.931034	5.129032	5.354167	5.844828	4.224138	4.034483
8	8	5.796296	5.190476	4.800000	5.777778	3.960784	4.274510
9	9	6.000000	5.080000	5.384615	5.775510	3.173913	3.369565
10	10	4.490566	5.239130	3.431373	5.792453	5.230769	5.188679
11	11	5.393939	5.233333	3.666667	5.272727	4.393939	3.909091
12	12	5.692308	5.347826	4.217391	6.384615	5.153846	4.538462
13	13	5.835821	5.285714	4.891304	5.940299	3.546875	3.484375
14	14	5.962963	5.250000	5.041667	5.777778	3.511111	3.555556
15	15	6.140000	5.500000	5.550000	5.800000	3.480000	3.540000
16	16	6.095238	6.000000	5.451613	5.595238	3.263158	3.447368
17	17	5.936508	5.000000	5.153846	5.841270	3.186441	3.084746
18	18	5.055556	5.500000	3.794872	5.648148	4.600000	4.716981
19	19	5.684211	5.300000	3.600000	5.315789	3.789474	3.789474



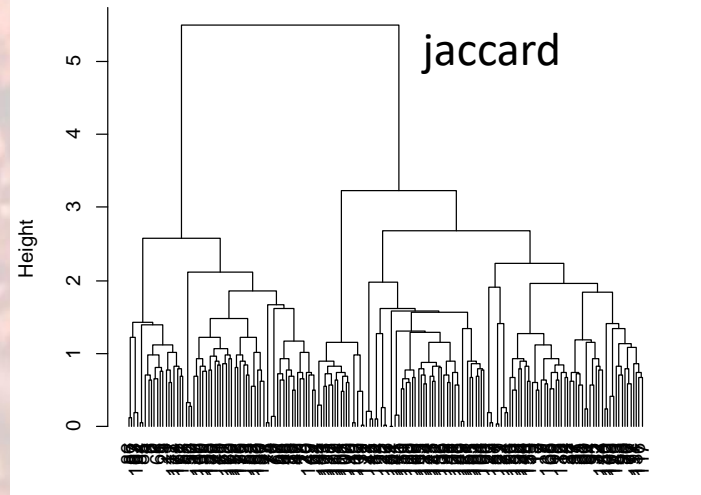
manhattan



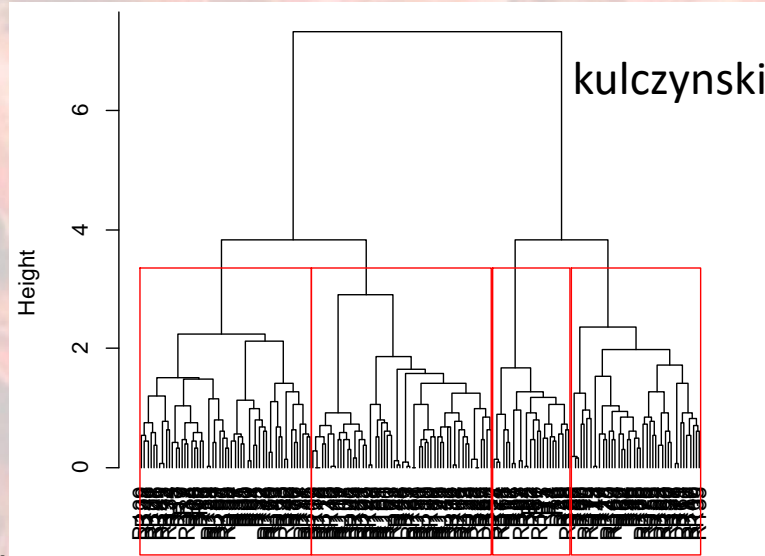
euclidean



jaccard



kulczynski



Package: *Vegan*: funkcja `vegdist`, `rankindex`

```
> rankindex(scale(ELLc), spec, c("euc", "man", "bray", "jac", "kul"))
      euc      man      bray      jac      kul
0.2911956 0.2306506 0.4093231 0.4093231 0.4132973
```



## Cel: Poszukiwanie gatunków wskaźnikowych dla 4 wyróżnionych zbiorowisk

```
> indval(spec, grp)
```

Pakiet: *labsv*

```
$indval
```

	1	2	3	4
Acera	0.080000000	0.000000000	0.000000000	0.000000000
Acerb	0.080000000	0.000000000	0.000000000	0.000000000
Acerb.1	0.000000000	0.0017883756	0.0429352069	0.000000000
Acerc	0.000000000	0.0353761255	0.0202216137	0.0011781915
Acera.1	0.017138882	0.0172628206	0.0121448997	0.000000000
Acerb.2	0.000000000	0.0049215767	0.0112530381	0.0044256152
Acerc.1	0.003011243	0.0248863081	0.0554792554	0.000000000
Achimill	0.000000000	0.0122672508	0.0157773953	0.000000000
Aegopoda	0.019606052	0.0135027908	0.0324174144	0.0118385236
Aesca	0.000000000	0.000000000	0.0238095238	0.000000000

```
> indval = multipatt(spec, grp, control = how(nperm=999))  
> summary(indval)
```

Pakiet: *indicspecies*

```
Multilevel pattern analysis
```

```
-----
```

```
Association function: IndVal.g
```

```
Significance level (alpha): 0.05
```

```
Total number of species: 241
```

```
Selected number of species: 42
```

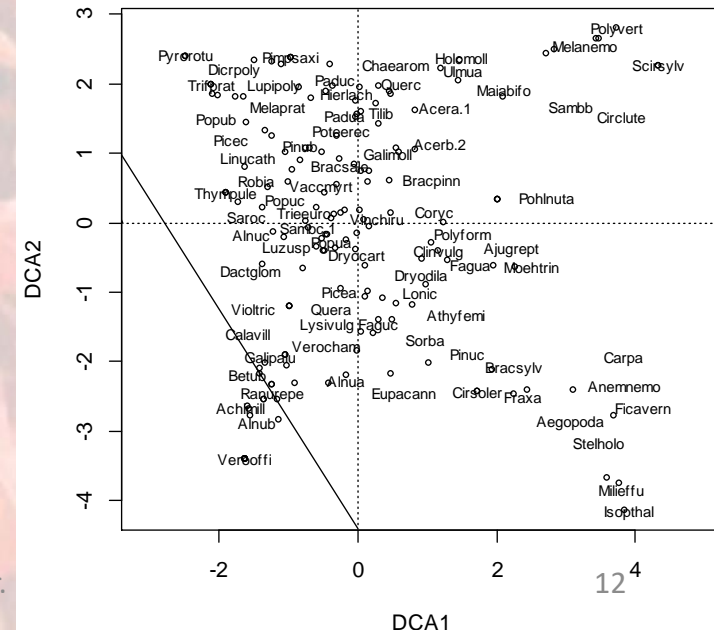
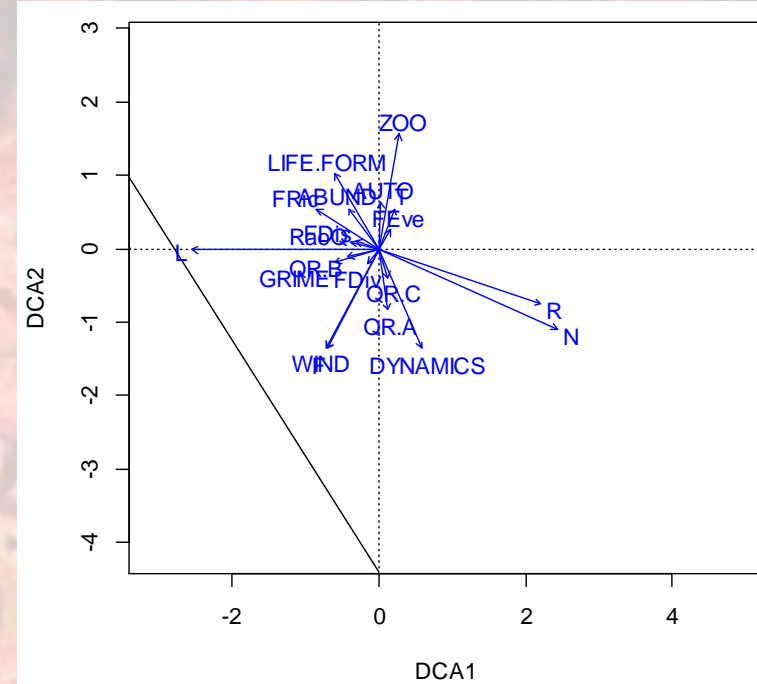
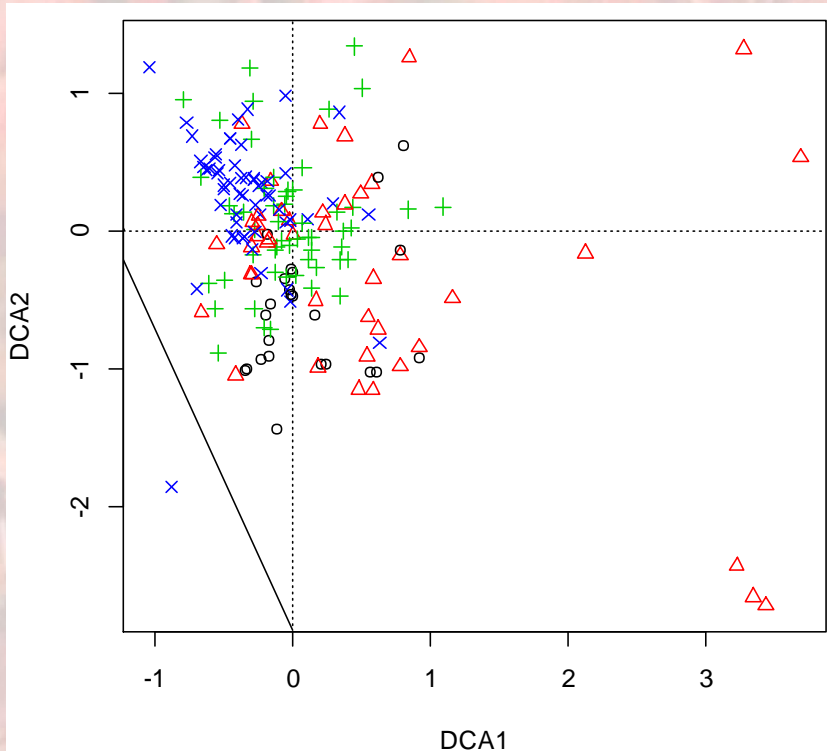
```
Number of species associated to 1 group: 26
```

```
Number of species associated to 2 groups: 8
```

```
Number of species associated to 3 groups: 8
```



# Cel: ordynacja (przyporządkowanie) poletek i gatunków do gradientów siedliskowych



Wzięto pod uwagę wyłącznie gatunki towarzyszące

Zmienne „siedliskowe”:

Liczby Ellenberga, udział grup ekologicznych

wskaźniki różnorodności funkcjonalnej

Pakiet FD oraz pokrycie dębu czerwonego

## Zestaw zmiennych wziętych pod uwagę jako zmienne tłumaczące w ordynacji bezpośredniej

FRic	}	wskaźniki różnorodności funkcjonalnej
FEve		
FDiv		
FDis		
RaoQ		
LIFE.FORM	forma życiowa	(0, 0.1665, 0.333, 0.667, 1)
ABUND	liczebność populacji w Polsce	(1-5)
DYNAMICS	tendencje dynamiczne w Polsce	(-2, -1, 1, 2)
GRIME	strategia Grime	(0, 0.5, 0.667, 1)
WIND	anemochoria - rozsiewanie przez wiatr	(0, 1)
ZOO	zoochoria - rozsiewanie przez zwierzęta	(0, 0.5, 0.667, 1)
AUTO	autochoria/barochoria - rozsiewanie samoistne	(0, 0.667, 1)
L	światło	}
T	temperatura	
F	wilgotność	
R	kwasowość	
N	azot (żyzność)	

Pakiet FD pozwala na obliczenie ważonych cech gatunków



## Problem: którą metodę ordynacji wybrać?

Porównanie wartości  $p$  w testach permutacyjnych w różnych metodach ordynacji

Zmienna	Dopasowanie wektorowe	RDA tranformacja Hellingera	CCA
	Pr(>r)	Pr(>F)	Pr(>F)
FRic	**	***	***
FEve		***	***
FDiv		***	***
FDis			
RaoQ			
LIFE.FORM	***	***	***
ABUND	*	***	***
DYNAMICS	***	***	***
GRIME	.	***	***
WIND	***	***	***
ZOO	***	***	***
AUTO	.	***	***
L	***	***	***
T	.	***	***
F	***	***	***
R	***	***	***
N	***	***	***
Q. rubra - warstwa drzew	**	.	**
Q. rubra - warstwa krzewów			
Q. rubra - warstwa zielna		*	

\* $p < 0,05$

\*\* $p < 0,01$

\*\*\* $p < 0,002$

*Co ma większy wpływ na skład gatunkowy wyróżnionych zbiorowisk: siedlisko czy gatunek inwazyjny?*



X1 = ważone liczby Ellenberga  
X2 = pokrycie dębu czerwonego

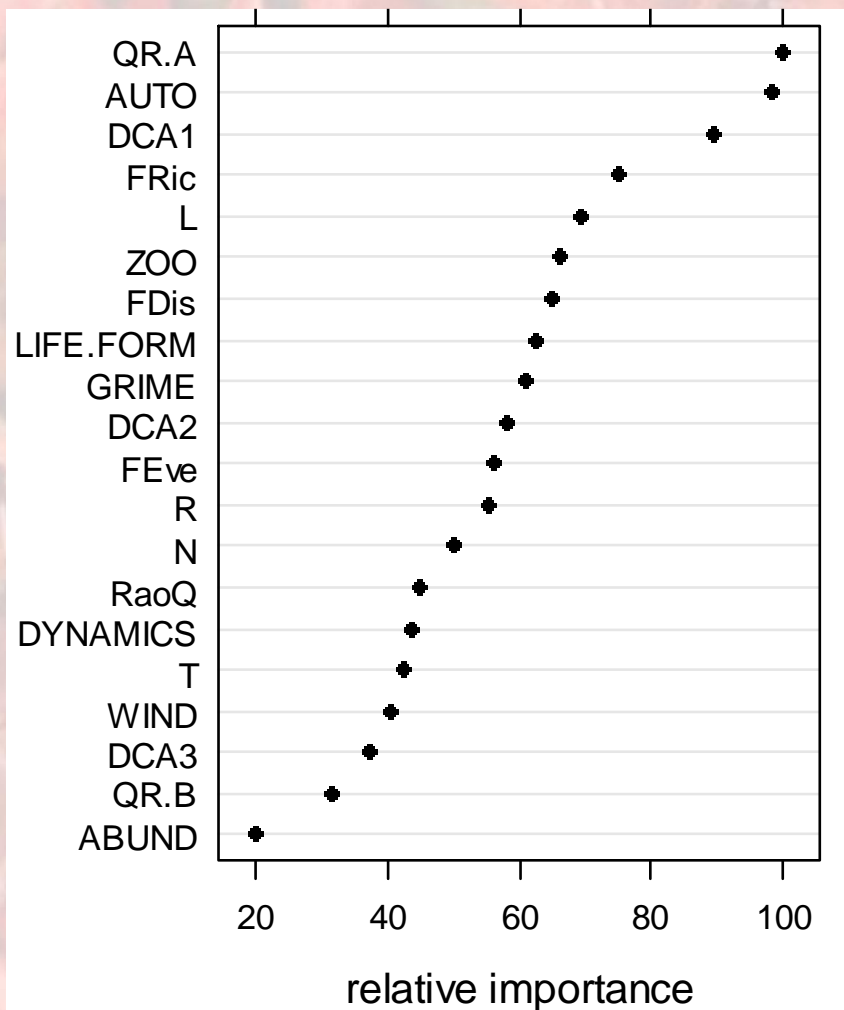
Liczby Ellenberga odpowiadają 1% zmienności  
a wpływ dębu -12% a łączny wpływ to 0,5%

Funkcja `varpart` dla RDA w pakiecie *vegan*

Diagram Venna



# Jakie zmienne siedliskowe lub cechy gatunków towarzyszących mają największy wpływ na odnawianie się dębu czerwonego?




Współczynniki korelacji Spearmana  
Rs p

QR.A	0.2749	0.0002
DCA1	0.2288	0.002
DCA2	0.1791	0.0162
ZOO	0.1627	0.0291
FDis	-0.2014	0.0067
RaoQ	-0.225	0.0024
AUTO	-0.2472	0.0008
FRic	-0.2554	0.0005

Random Forest model

Pakiety: *randomForest*, *caret*

DCA1 i DCA = wartości własne dwóch pierwszych osi



Dziękuję za uwagę