

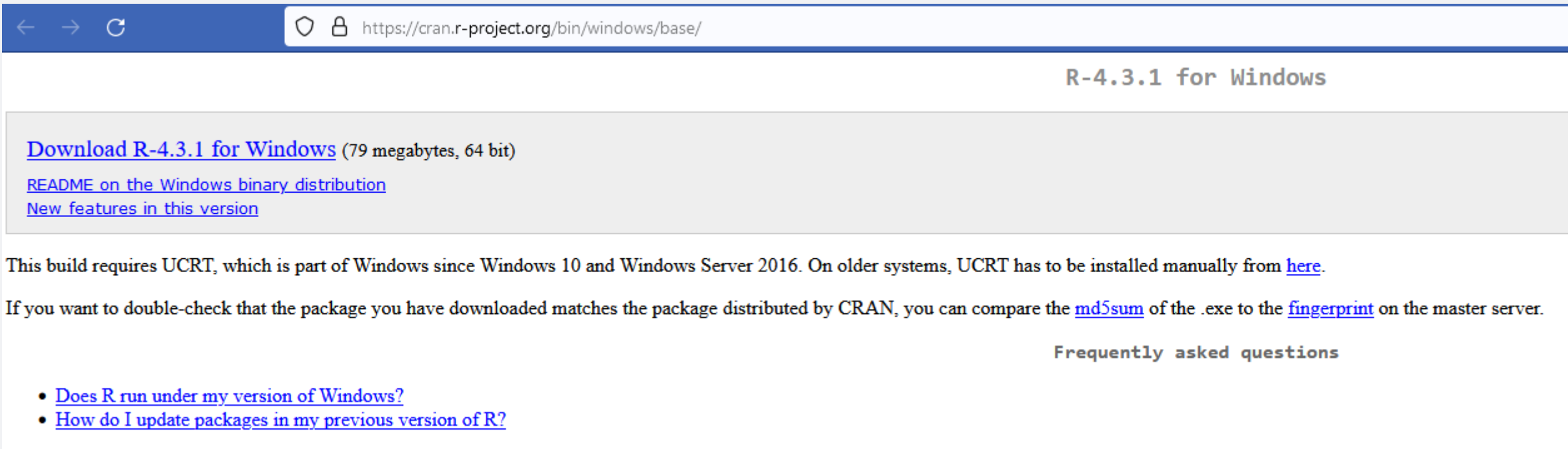
Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ R
ΚΑΙ
ΤΟΥ R - STUDIO

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• Install R and RStudio

<https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>. The page content includes the heading "R-4.3.1 for Windows" and a prominent link: [Download R-4.3.1 for Windows](#) (79 megabytes, 64 bit). Below this are two more links: [README on the Windows binary distribution](#) and [New features in this version](#). A paragraph of text states: "This build requires UCRT, which is part of Windows since Windows 10 and Windows Server 2016. On older systems, UCRT has to be installed manually from [here](#)." Another paragraph follows: "If you want to double-check that the package you have downloaded matches the package distributed by CRAN, you can compare the [md5sum](#) of the .exe to the [fingerprint](#) on the master server." Below this is a section titled "Frequently asked questions" with two bullet points:

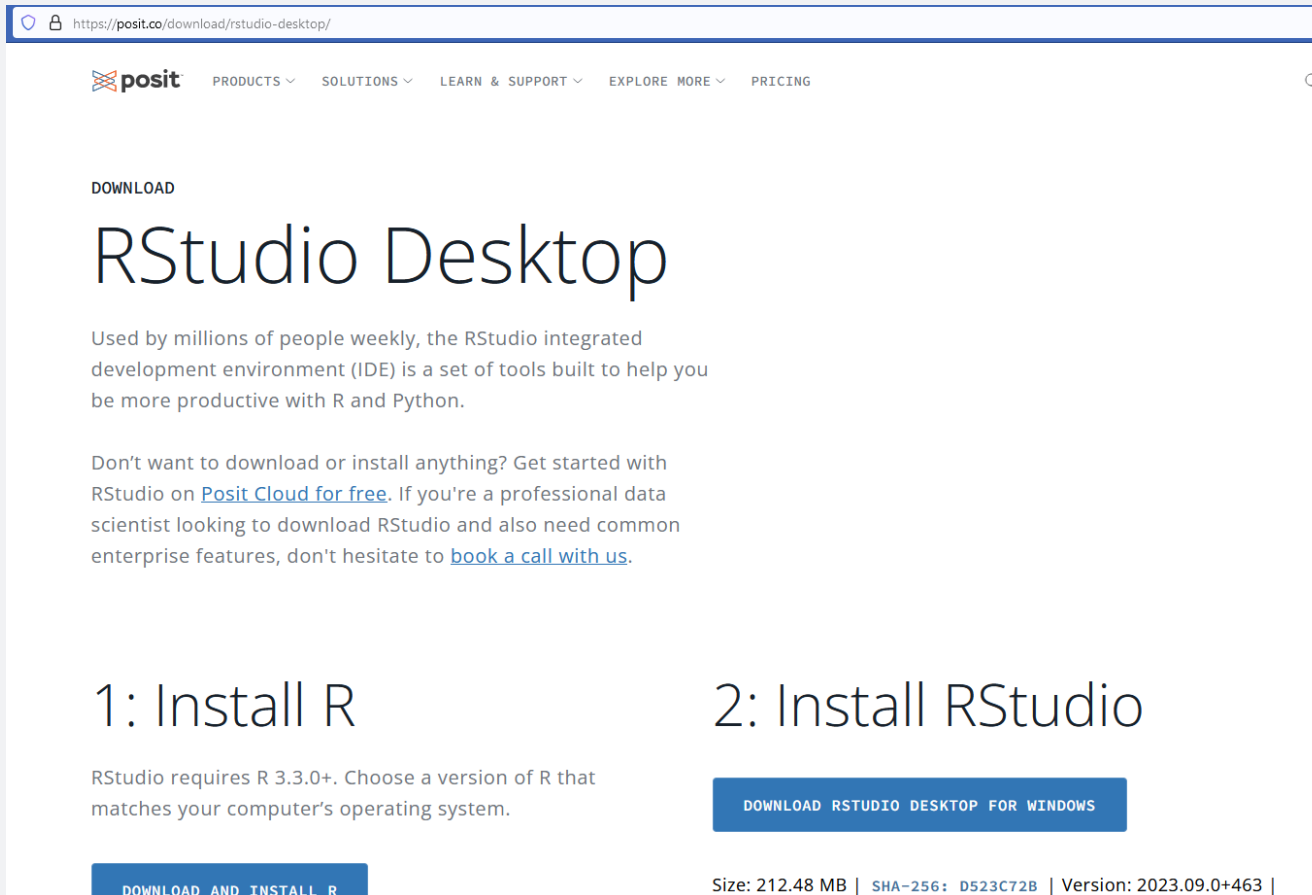
- [Does R run under my version of Windows?](#)
- [How do I update packages in my previous version of R?](#)

The term “R” is used to refer to both the programming language and the software that interprets the scripts written using it.

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Install R and RStudio**

<https://posit.co/download/rstudio-desktop/>



The screenshot shows the Posit website's download page for RStudio Desktop. The page features a navigation bar with links for PRODUCTS, SOLUTIONS, LEARN & SUPPORT, EXPLORE MORE, and PRICING. The main heading is "RStudio Desktop" under the "DOWNLOAD" section. Below the heading, there is a paragraph describing RStudio as an integrated development environment (IDE) used by millions of people weekly. A second paragraph offers an alternative to downloading, suggesting Posit Cloud for free for professional data scientists, and a link to book a call with us. At the bottom, there are two columns: "1: Install R" with a "DOWNLOAD AND INSTALL R" button, and "2: Install RStudio" with a "DOWNLOAD RSTUDIO DESKTOP FOR WINDOWS" button. The footer of the page displays the file size (212.48 MB), SHA-256 hash (D523C72B), and version (2023.09.0+463).

RStudio is a popular way to write R scripts and interact with the R software.

To function correctly, RStudio needs R and therefore both need to be installed on your computer.

- **Update R and Rstudio**

- The changes introduced by new R versions are usually backwards-compatible. That is, your old code should still work after updating your R version.
- However, if breaking changes happen, it is useful to know that you can have multiple versions of R installed in parallel and that you can switch between them in RStudio by going to *Tools > Global Options > General > Basic*.

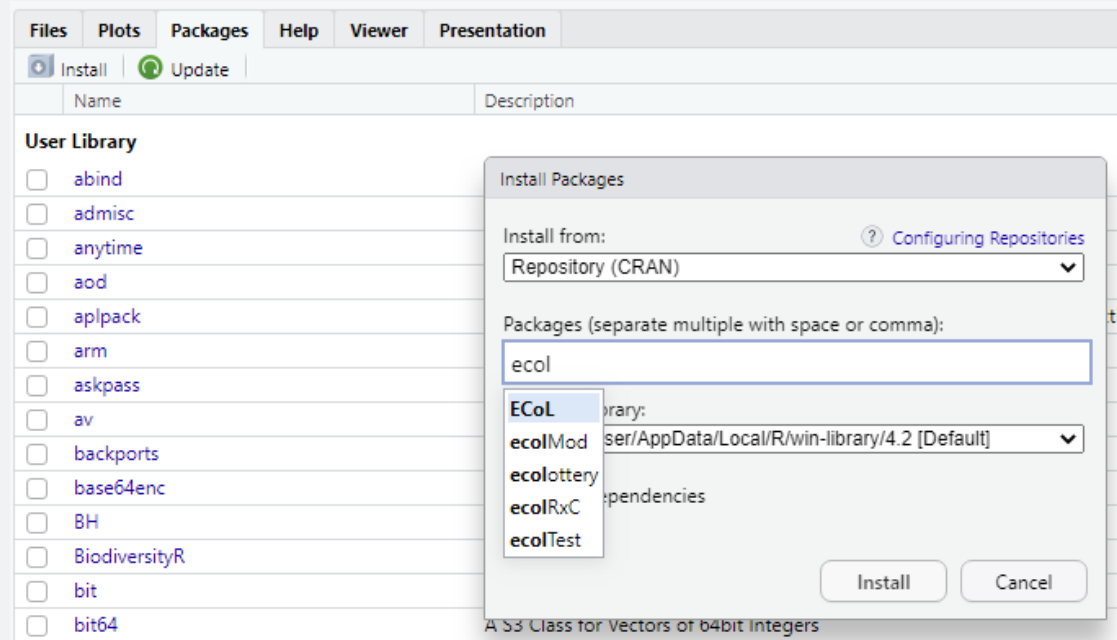
Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• Install required R packages

- Packages contain useful R code written by other people.

```
install.packages(c("tidyverse", "hexbin", "patchwork", "RSQLite"))
```

```
library(tidyverse)  
library(hexbin)  
library(patchwork)  
library(RSQLite)
```



- **Why learn R?**

- **R does not involve lots of pointing and clicking, and that's a good thing**

- That is a good thing!

- So, if you want to redo your analysis because you collected more data, you don't have to remember which button you clicked in which order to obtain your results.

- With a stored series of commands in an R script, you can repeat running them and R will process the new dataset exactly the same way as before.

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Why learn R?**

- **R code is great for reproducibility**

- Reproducibility is when someone else, including your future self, can obtain the same results from the same dataset when using the same analysis.
- R integrates with other tools to generate manuscripts from your code. If you collect more data, or fix a mistake in your dataset, the figures and the statistical tests in your manuscript are updated automatically.

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Why learn R?**

- **R is interdisciplinary and extensible**

- With 10,000+ packages that can be installed to extend its capabilities, R provides a framework that allows you to combine statistical approaches from many scientific disciplines to best suit the analytical framework you need to analyze your data.
- For instance, R has packages for image analysis, GIS, time series, population genetics, and a lot more.

- **Why learn R?**

- **R works on data of all shapes and sizes**

- The skills you learn with R scale easily with the size of your dataset. Whether your dataset has hundreds or millions of lines, it won't make much difference to you.
- R is designed for data analysis. It comes with special data structures and data types that make handling of missing data and statistical factors convenient.
- R can connect to spreadsheets, databases, and many other data formats, on your computer or on the web.

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Why learn R?**

- **R produces high-quality graphics**

- The plotting functionalities in R are endless, and allow you to adjust any aspect of your graph to visualize your data more effectively.

• **Why learn R?**

- **R has a large and welcoming community**

- Thousands of people use R daily.
- Many of them are willing to help you through mailing lists and websites such as Stack Overflow, RStudio community, and Slack channels such as the R for Data Science online community (<https://www.rfordatasci.com/>).
- In addition, there are numerous online and in person meetups organised globally through organisations such as R Ladies Global (<https://rladies.org/>).

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• Δημιουργία βασικών αντικειμένων

- `> n=8`

- `> n`

- `[1] 8`

```
> x=5.5
```

```
> x
```

```
[1] 5.5
```

- `> n<- 8`

```
> x=2.6
```

- `> n`

```
> x
```

- `[1] 8`

```
[1] 2.6
```

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• Δημιουργία βασικών αντικειμένων

- `> n=8`
- `> n`
- `[1] 8`
- `> x=5.5`
- `> x`
- `[1] 5.5`
- `> x=2.6`
- `> x`
- `[1] 2.6`
- `> n<- 8`
- `> n`
- `[1] 8`
- `> x=7 + 2`
- `> x`
- `[1] 9`
- `> x=7`
- `> y=2`
- `> x= y+6`
- `> x`
- `[1] 8`

η R διαφοροποιεί τα μικρά από τα κεφαλαία γράμματα.

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Διαχείριση του χώρου μνήμης**

Πώς βλέπουμε όλα τα αντικείμενα που είναι καταχωρημένα στη μνήμη

Εντολή: `ls()`

Πώς σβήνουμε όλα τα αντικείμενα που είναι καταχωρημένα στη μνήμη

Εντολή: `rm()`

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Οι επιλογές Βοήθειας**

?Im

ή help(Im)

Σημαντική παρατήρηση:

Όταν χρησιμοποιούμε τη συνάρτηση `help.search()`, τότε η έρευνα πραγματοποιείται σε όλα τα πακέτα που είναι διαθέσιμα στον υπολογιστή.

Όμως, όταν χρησιμοποιούμε τις συναρτήσεις

? ή help()

τότε η έρευνα περιορίζεται μόνο στα πακέτα που είναι φορτωμένα στη βιβλιοθήκη

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• Τα δεδομένα στην R

Οι μεταβλητές, τα δεδομένα, οι συναρτήσεις και τα αποτελέσματα των αναλύσεων αποθηκεύονται σε αντικείμενα.

Όλα τα αντικείμενα έχουν δυο χαρακτηριστικές ιδιότητες:

τον τύπο (mode) και το μήκος (length).

Ο τύπος του αντικειμένου αναφέρεται στον τύπο/είδος των στοιχείων του αντικειμένου. Υπάρχουν 4 βασικοί τύποι:

αριθμητικός, χαρακτήρας, λογικός και μιγαδικός
(numeric, character, logical, complex).

Για να δούμε τον τύπο ενός αντικειμένου χρησιμοποιούμε τη συνάρτηση mode().

```
> x=2.3; name= 'test'
```

```
> mode(x); mode(name)
```

```
[1] "numeric"
```

```
[1] "character"
```

```
> length(x);
```

```
length(name)
```

```
[1] 1
```

```
[1] 1
```


Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• Τα διανύσματα: `vector()`

Μπορούμε επίσης να φτιάξουμε άμεσα ένα διάνυσμα με τη συνάρτηση `c()`

```
> x=c(1.1, 2.2, 3.3)
```

```
> x
```

```
[1] 1.1 2.2 3.3
```

Οι παράγοντες: `factor()`

Η συνάρτηση `factor()` φτιάχνει κατηγορικές ονομαστικές μεταβλητές.

```
> factor(1:3)
```

```
[1] 1 2 3
```

```
Levels: 1 2 3
```

```
> factor(1:3, levels=1:5)
```

```
[1] 1 2 3
```

```
Levels: 1 2 3 4 5
```

```
> factor(1:3, levels=1:5, labels = c("A", "B", "C", "D", "E"))
```

```
[1] A B C
```

```
Levels: A B C D E
```

Η επιλογή levels καθορίζει το πλήθος των διαφορετικών επιπέδων για την κατηγορική μεταβλητή (εξ' ορισμού το πλήθος των διακεκριμένων τιμών της μεταβλητής).

Η επιλογή labels καθορίζει το όνομα των επιπέδων.

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• Τα πλαίσια δεδομένων: `data.frame()`

Τα πλαίσια δεδομένων είναι συλλογές διανυμάτων, ενδεχομένως διαφορετικού τύπου, τοποθετημένα σε στήλες. Αυτή η δομή δεδομένων είναι μία από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες στην R.

```
> a = c(1, 2, 3); a; mode(a);  
[1] 1 2 3  
[1] "numeric"
```

```
> b = c("a", "b", "c"); b; mode(b)  
[1] "a" "b" "c"  
[1] "character"
```

```
> df = data.frame(a, b)  
> df
```

```
a b  
1 1 a  
2 2 b  
3 3 c
```

```
> df2 = data.frame(a = 1:4, b = letters[1:4])  
> df2  
a b  
1 1 a  
2 2 b  
3 3 c  
4 4 d
```

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• Μετατροπές τύπου στοιχείων

```
> logiko = c(FALSE, FALSE, TRUE, TRUE)
```

```
> logiko
```

```
[1] FALSE FALSE TRUE TRUE
```

Μετατροπή logical → numeric

```
> as.numeric(logiko)
```

```
[1] 0 0 1 1
```

Μετατροπή character → numeric

```
> char = c("1", "2", "3", "A", "/", "T", "%", "-")
```

```
> as.numeric(char)
```

```
[1] 1 2 3 NA NA NA NA NA
```

Μετατροπή numeric → character

```
> num = 0:5
```

```
> as.character(num)
```

```
[1] "0" "1" "2" "3" "4" "5"
```

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Αποθήκευση δεδομένων σε αρχείο**

Η συνάρτηση `write.table()` σώζει σε ένα αρχείο τα δεδομένα τύπου διάνυσμα, πίνακα ή πλαισίου δεδομένων

```
write(x, file = "data", ncolumns = if(is.character(x)) 1 else 5, append = FALSE)
```

Για να αποθηκευτούν δεδομένα οποιουδήποτε τύπου χρησιμοποιείται η συνάρτηση `save()`:

```
save(X, Y, file = "/Documents/data/|my_data.Rdata")
```

• ΈΝΑ ΠΡΩΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

- Μετά από μοντελοποίηση καταλληλότητας του λαγού, είχαμε έναν πίνακα με ανά παρατήρηση της τιμής καταλληλότητας (276 τιμές) .
- Θέλουμε να δούμε πως κατανέμονται οι τιμές αυτές σε ένα διάγραμμα για να βρούμε την τιμή που θα καθορίσει την κατάλληλη από την ακατάλληλη περιοχή

• ΈΝΑ ΠΡΩΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

- 1. Διαμορφώνουμε τον φάκελο εργασίας (όπου είναι το αρχείο excel)

`setwd("E:/2.R PROJECTS/CHEETACH/DATA")`

- 2. Φορτώνουμε τις αναγκαίες πρόσθετες βιβλιοθήκες

• `library(readxl) ## για διάβασμα αρχείων excel`

• `library(ggplot2) ## για δημιουργία διαγραμμάτων`

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **ΈΝΑ ΠΡΩΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ**

- 3. Διαβάζουμε το αρχείο excel

Διαμόρφωση ετικέτας lepus BIOCLIMATIC

```
lepus <- read_xlsx("BIO.SUI.SPECIES.xlsx", sheet="lepus", col_names =  
TRUE)
```

μετατροπή του διαβασμένου αρχείου σε dataframe

```
lepus <- data.frame(lepus)lepus
```

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• ΈΝΑ ΠΡΩΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

- 3. Διαβάζουμε το αρχείο excel

```
setwd("E:/2.R_PROJECTS/CHEETACH/DATA")

library(readxl)
library(ggplot2)

# lepus BIOCLIMATIC

lepus <- read_xlsx("BIO.SUI.SPECIES.xlsx", sheet="lepus", col_names = TRUE)

lepus <- data.frame (lepus)
lepus
```

Data

▶ lepus 276 obs. of 2 variables

	species	value
1	λεπυς	0.753416
2	λεπυς	0.732869
3	λεπυς	0.724073
4	λεπυς	0.788163
5	λεπυς	0.699489
6	λεπυς	0.821945
7	λεπυς	0.731000
8	λεπυς	0.729320
9	λεπυς	0.725931
10	λεπυς	0.737676
11	λεπυς	0.817352
12	λεπυς	0.791084

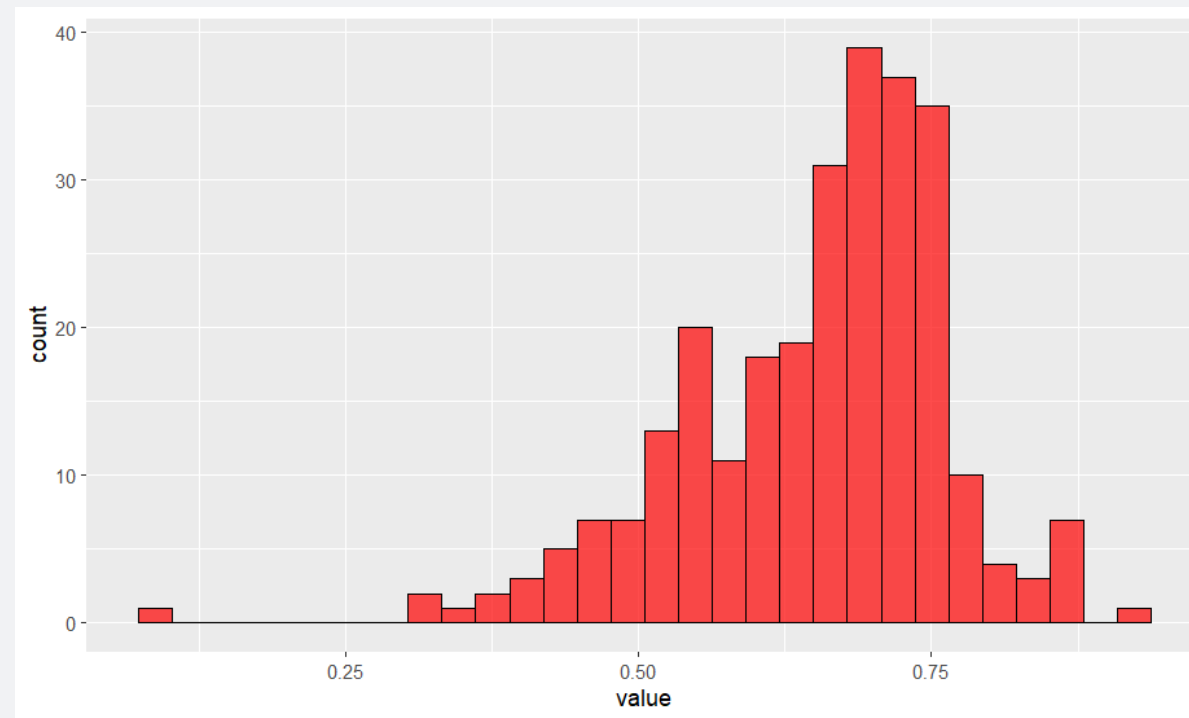
Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• ΈΝΑ ΠΡΩΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

- 4. Διαμορφώνουμε τον κώδικα για το διάγραμμα

```
ggplot(lepus, aes(x=value, fill=species)) +  
  geom_histogram(colour="black", fill="red", alpha=0.7, position="identity")
```

	species	value
1	λεπυς	0.753416
2	λεπυς	0.732869
3	λεπυς	0.724073
4	λεπυς	0.788163
5	λεπυς	0.699489
6	λεπυς	0.821945
7	λεπυς	0.731000
8	λεπυς	0.729320
9	λεπυς	0.725931
10	λεπυς	0.737676
11	λεπυς	0.817352
12	λεπυς	0.791084

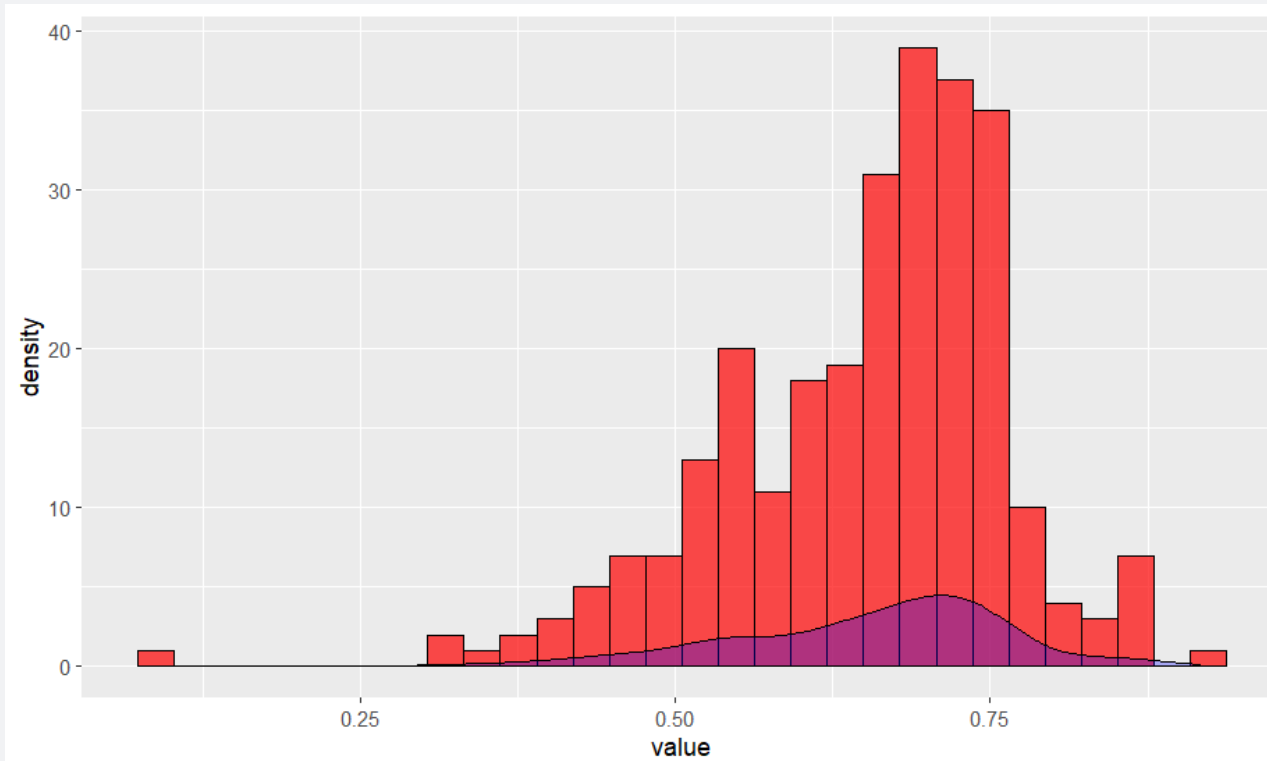


Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• ΈΝΑ ΠΡΩΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

- 5. Προσθέτουμε και κατανομή πυκνότητας στο διάγραμμα

```
ggplot(lepus, aes(x=value, fill=species)) +  
  geom_histogram(colour="black", fill="red", alpha=0.7, position="identity")+  
  geom_density(fill="blue", alpha= 0.3)
```

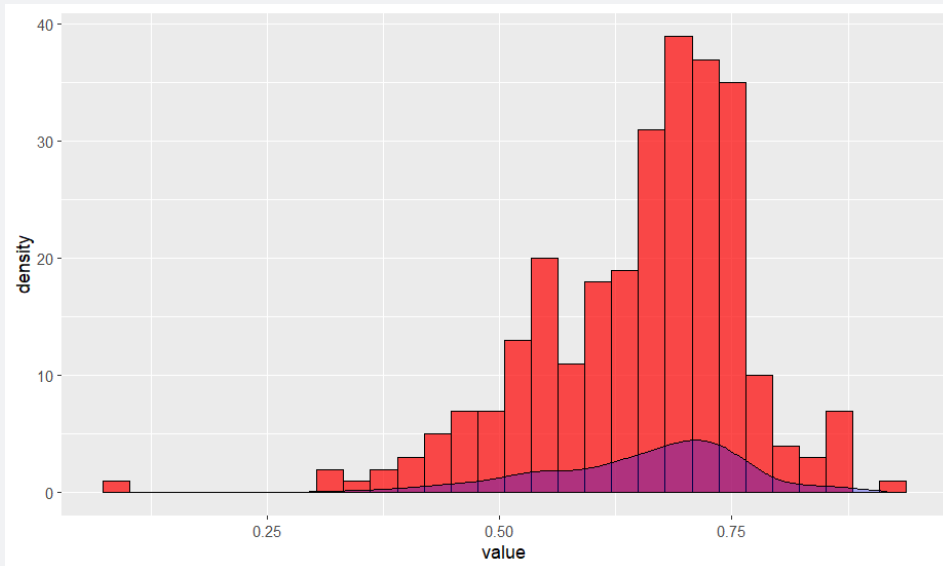


Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

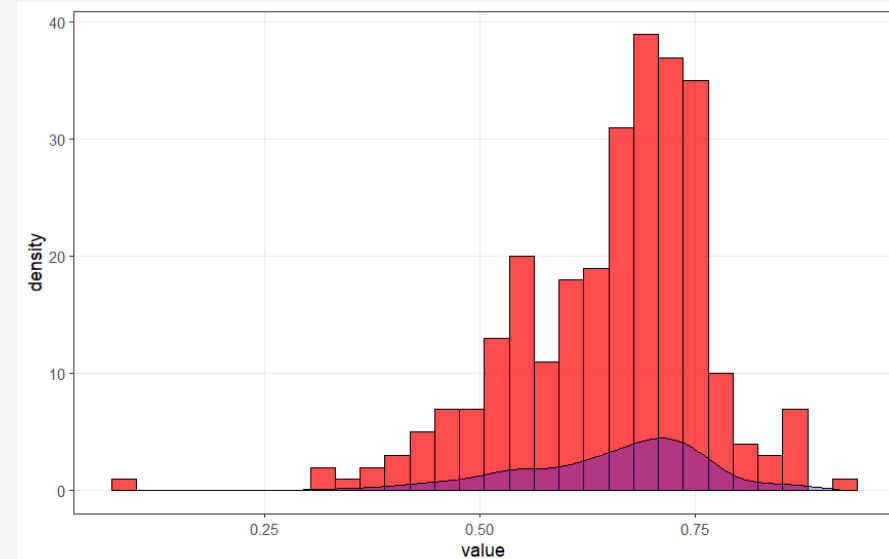
• ΈΝΑ ΠΡΩΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

- 6. Διαμορφώνουμε γραφιστικά το διάγραμμα
- Διώχνουμε το γκρι φόντο

```
ggplot(lepus, aes(x=value, fill=species)) +  
  geom_histogram(colour="black", fill="red", alpha=0.7, position="identity")+  
  geom_density(fill="blue", alpha= 0.3)+  
  theme_bw()+ theme(panel.grid.minor = element_blank())
```



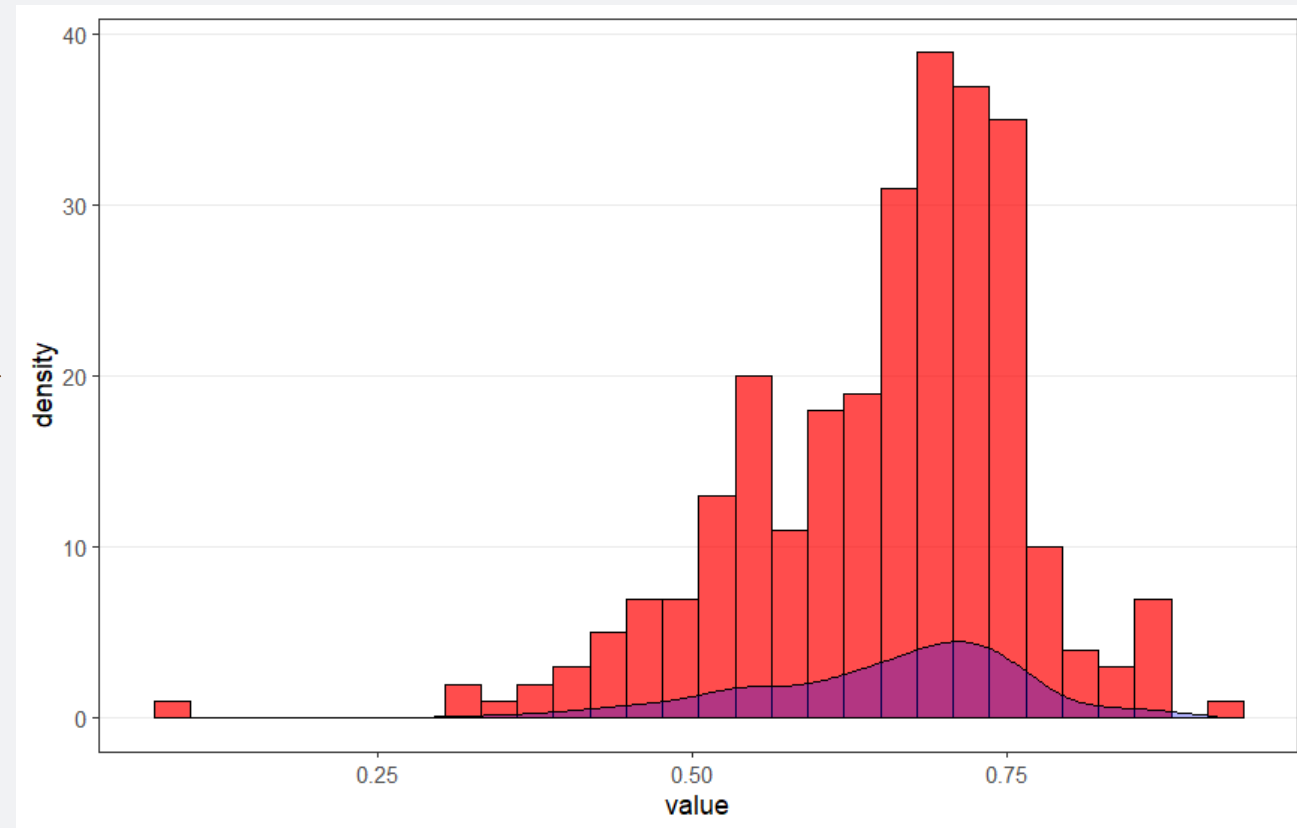
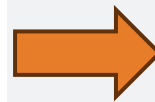
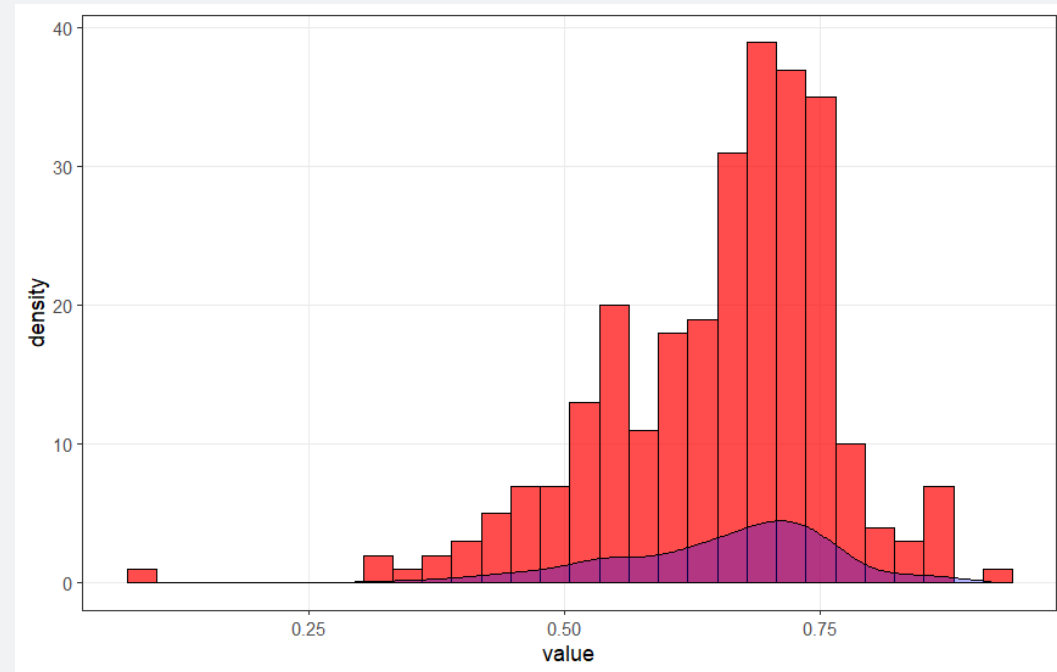
10/18/2023



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- Διώχνουμε τις κάθετες γραμμές

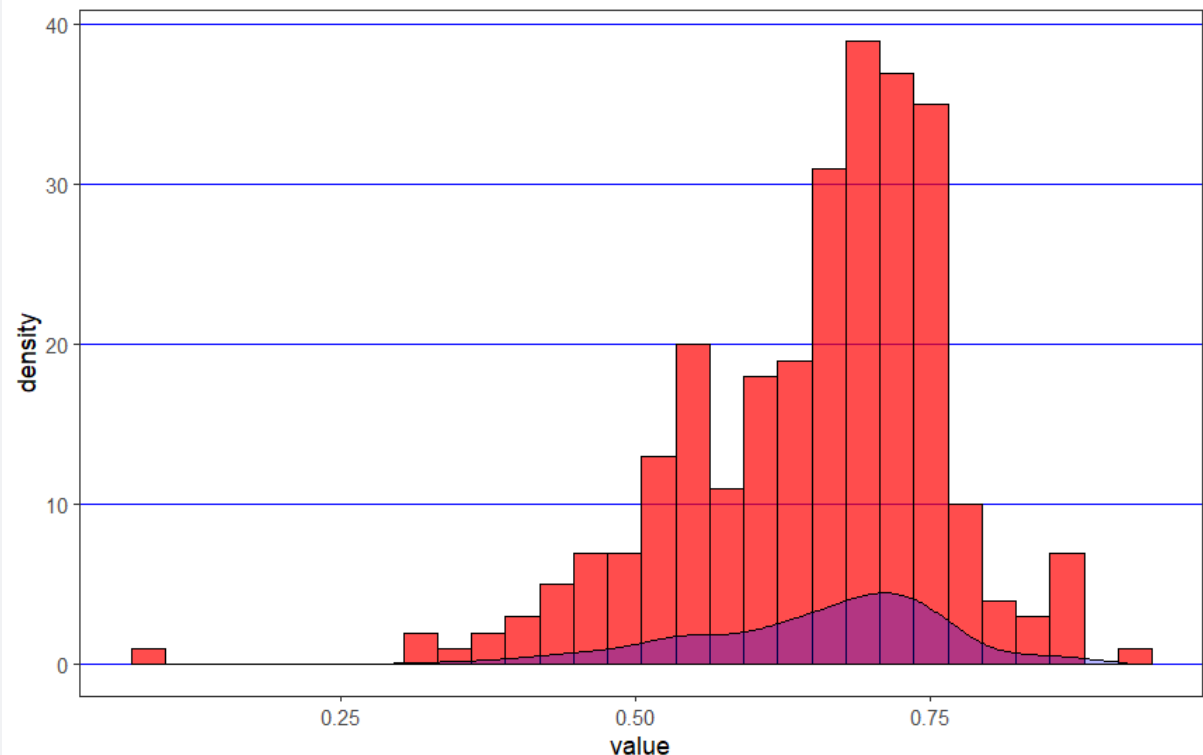
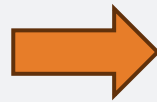
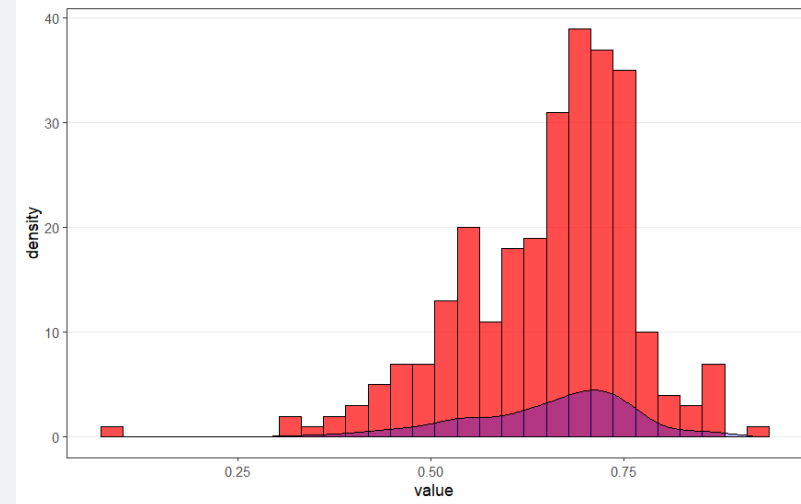
```
ggplot(lepus, aes(x=value, fill=species)) +  
  geom_histogram(colour="black", fill="red", alpha=0.7, position="identity")+  
  geom_density(fill="blue", alpha=0.3)+  
  theme_bw()+ theme(panel.grid.minor = element_blank()+  
  theme(panel.grid.major.x = element_blank()))
```



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- Χρωματίζουμε τις κάθετες γραμμές με μπλέ χρώμα

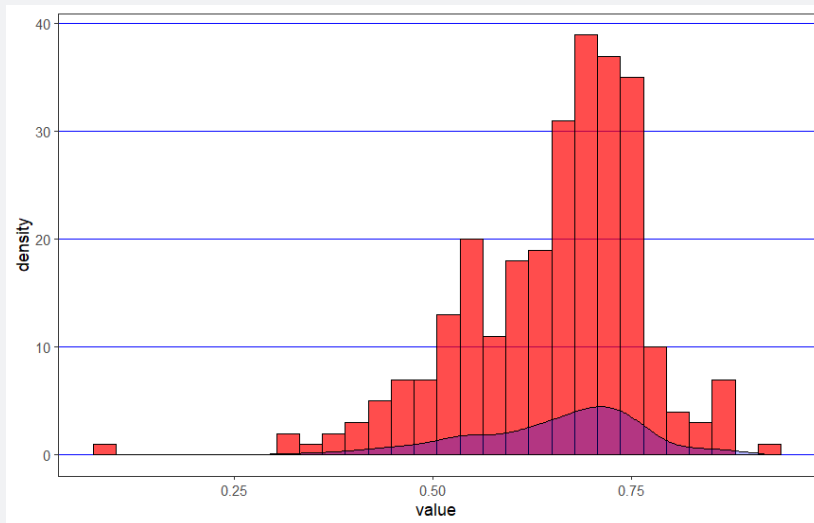
```
ggplot(lepus, aes(x=value, fill=species)) +  
  geom_histogram(colour="black", fill="red", alpha=0.7, position="identity")+  
  geom_density(fill="blue", alpha=0.3)+  
  theme_bw()+ theme(panel.grid.minor = element_blank()+  
  theme(panel.grid.major.x = element_blank()+  
  theme(panel.grid.major=element_line (colour = "blue", size = 0.5))
```



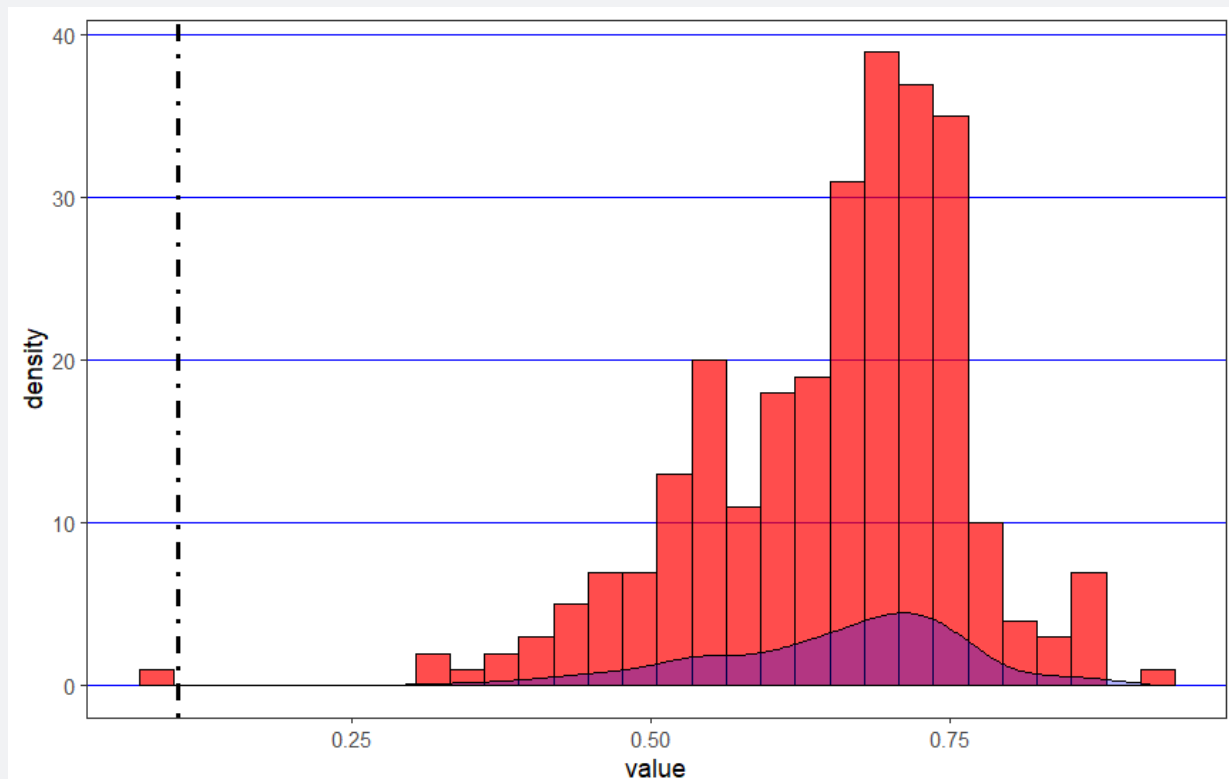
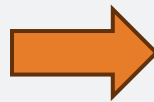
Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- Βάζουμε μια κάθετη γραμμή στο όριο καταλληλότητας

```
ggplot(lepus, aes(x=value, fill=species)) +  
  geom_histogram(colour="black", fill="red", alpha=0.7, position="identity")+  
  geom_density(fill="blue", alpha= 0.3)+  
  theme_bw()+ theme(panel.grid.minor = element_blank())+  
  theme(panel.grid.major.x = element_blank())+  
  theme(panel.grid.major=element_line (colour = "blue", size = 0.5))+  
  geom_vline(xintercept = 0.1048, linetype=4, size=1, show.legend = TRUE)
```

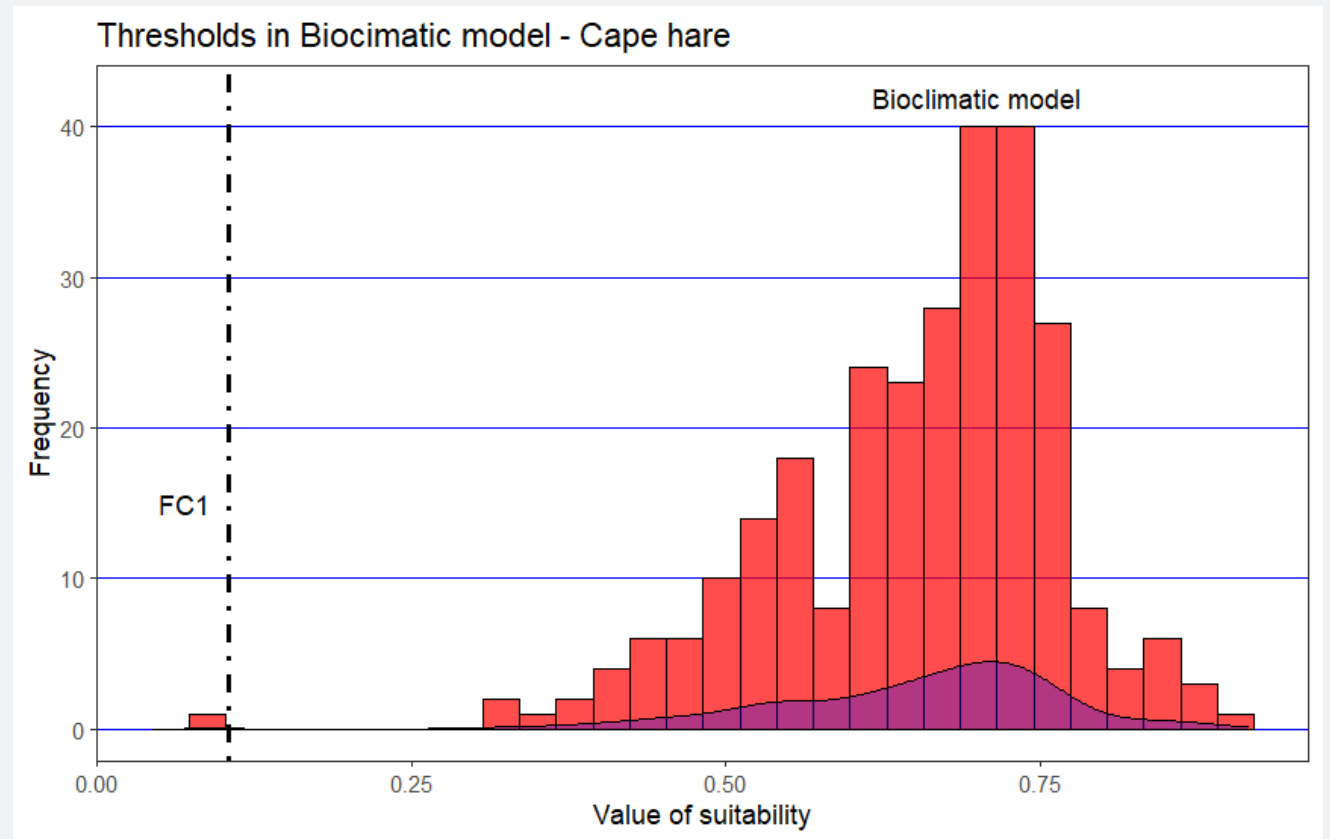
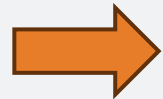
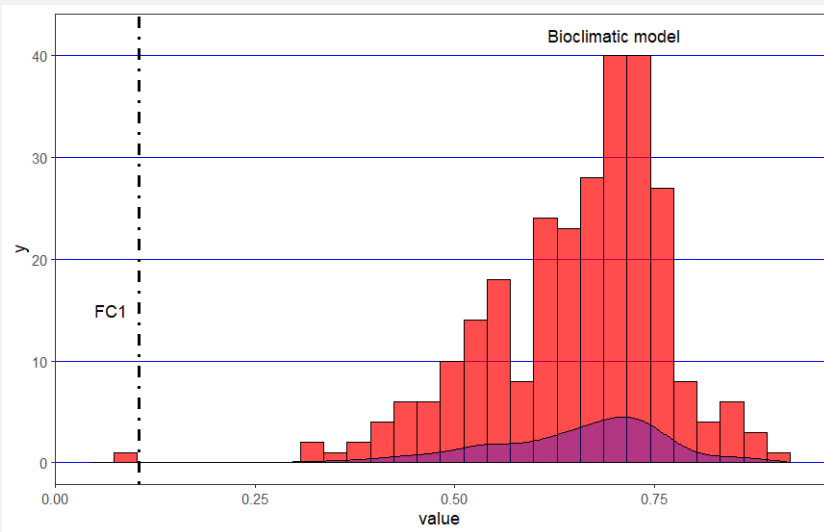


10 / 18 / 2023



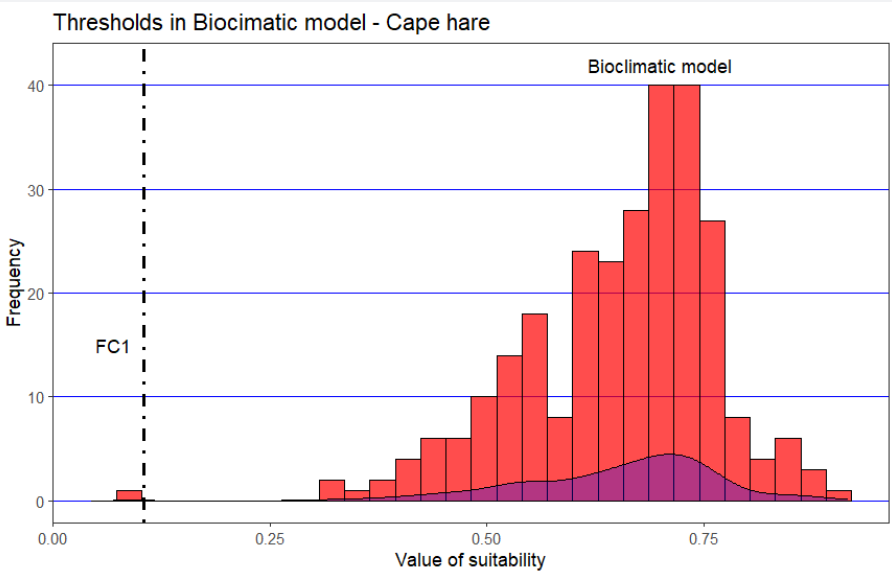
• Αλλάζουμε τίτλους στους άξονες

```
ggplot(lepus, aes(x=value, fill=species)) +  
  geom_histogram(colour="black", fill="red", alpha=0.7, position="identity")+  
  geom_density(fill="blue", alpha=0.3) + element_blank()  
  theme_bw()+ theme(panel.grid.minor = element_blank())+  
  theme(panel.grid.major.x = element_blank())+  
  theme(panel.grid.major.y=element_line(colour="blue", size=0.5))+  
  geom_vline(xintercept = 0.1048, linetype=4, size=1, show.legend = TRUE)+  
  annotate("text", x = c(0.07, 0.70), y = c(15, 42), label = c("FC1", "Bioclimatic model"))+  
  labs(title="Thresholds in Bioclimatic model - Cape hare ", x="Value of suitability",  
       y="Frequency")
```

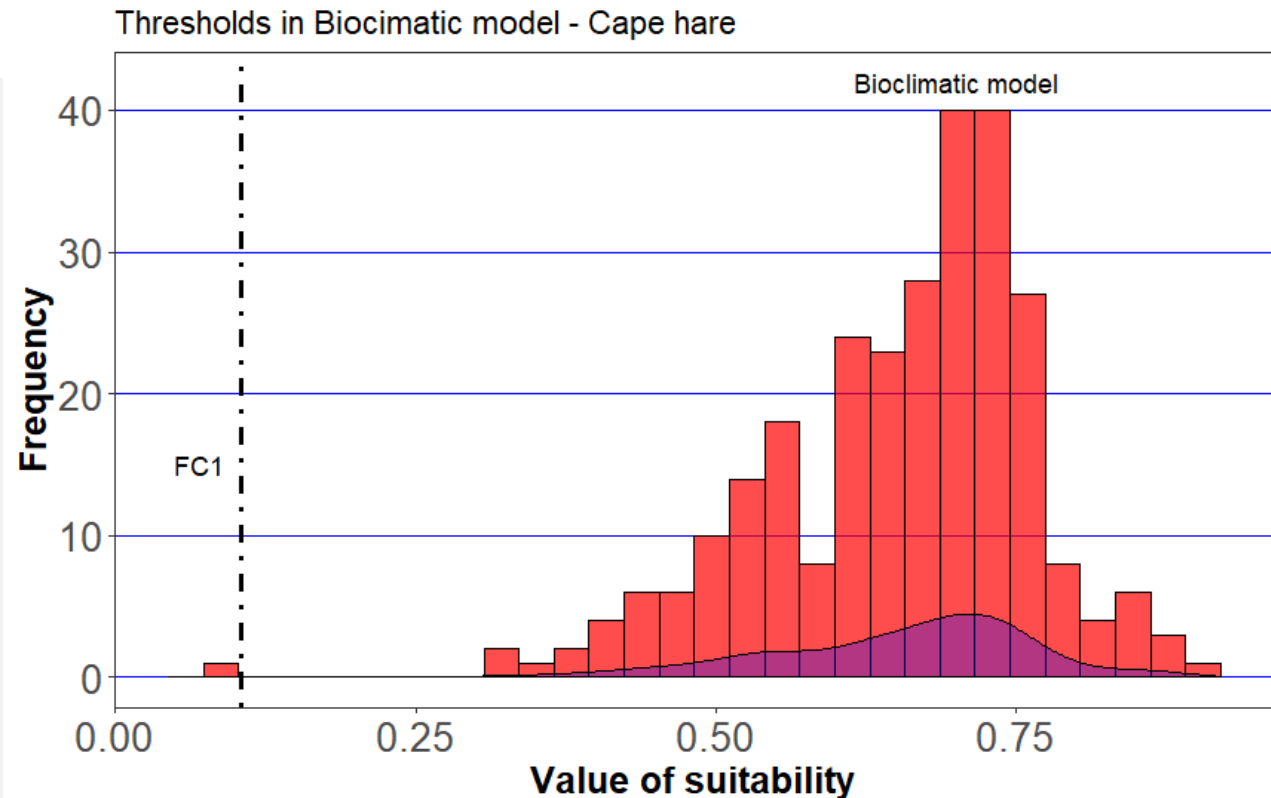


- Αλλάζουμε τα μεγέθη των labels στους άξονες

```
ggplot(lepus, aes(x=value, fill=species)) +
  geom_histogram(colour="black", fill="red", alpha=0.7, position="identity")+
  geom_density(fill="blue", alpha= 0.3)+
  theme_bw()+ theme(panel.grid.minor = element_blank()+
  theme(panel.grid.major.x = element_blank()+
  theme(panel.grid.major.y=element_line (colour = "blue", size = 0.5))+
  geom_vline(xintercept = 0.1048,linetype=4, size=1, show.legend = TRUE)+
  annotate("text", x = c(0.07, 0.70), y = c(15, 42),label = c("FC1", "Bioclimatic model"))+
  labs(title="Thresholds in Bioclimatic model - Cape hare ", x ="Value of suitability",
  y = "Frequency")+
  theme(axis.title.x= element_text(face="bold", colour="black", size=15),
  axis.title.y = element_text(face="bold", colour="black", size=15),
  axis.text = element_text(size=16))
```



10 / 18 / 2023



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Η δύναμη της R:** Φτιάχνουμε μια φορά τον κώδικα και μετά απλά αλλάζουμε το αρχικό αρχείο

```
# Goitered gazelle BIOCLIMATIC

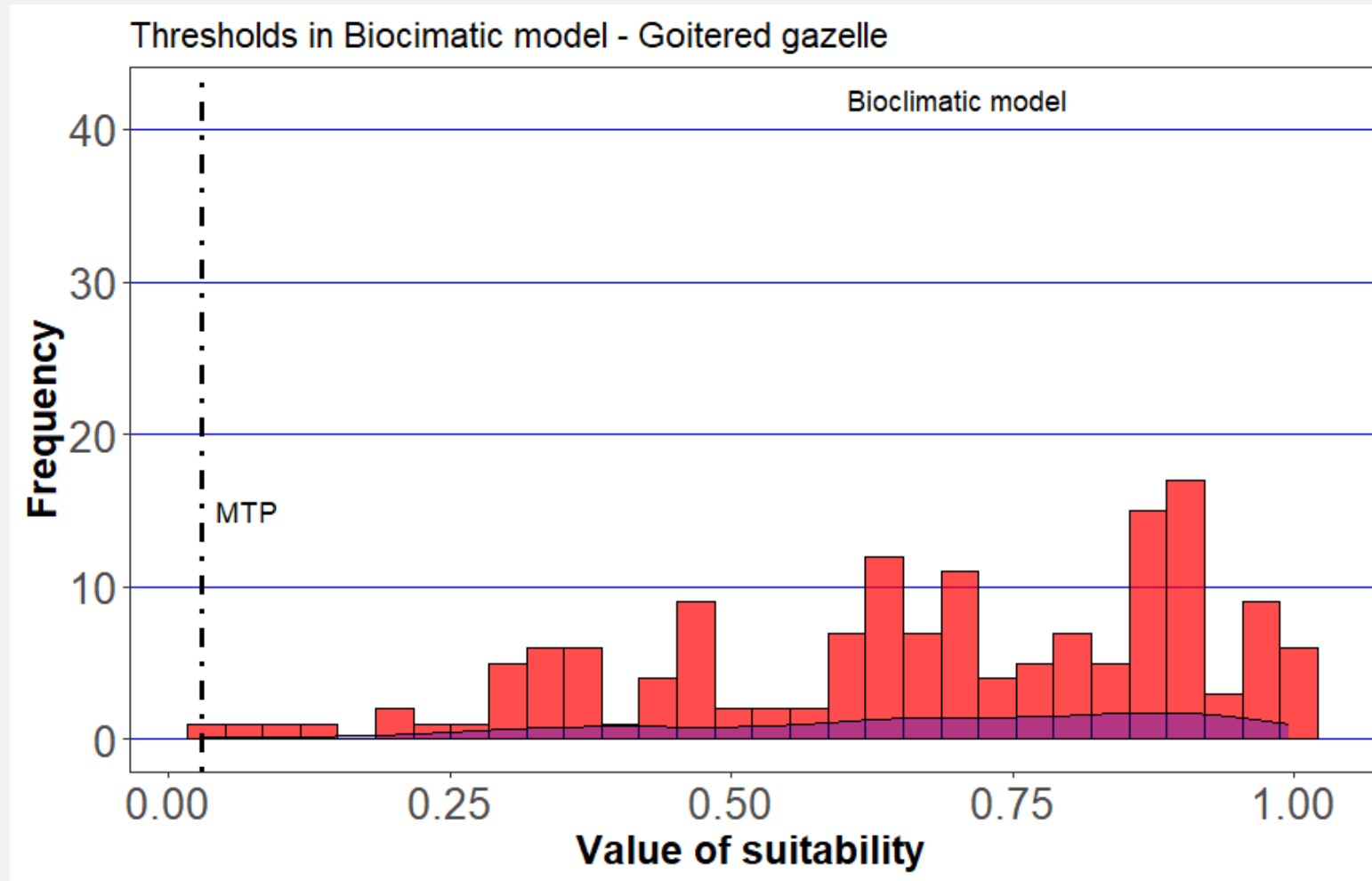
gazelle <- read_xlsx("BIO.SUI.SPECIES.xlsx", sheet="gazelle", col_names = TRUE)

gazelle <- data.frame (gazelle)
gazelle

ggplot(gazelle, aes(x=value, fill=species)) +
  geom_histogram (colour="black", fill="red", alpha=0.7, position="identity") +
  theme_bw()+ theme(panel.grid.minor = element_blank()) +
  theme(panel.grid.major.x = element_blank()+
  theme(panel.grid.major=element_line (colour = "blue", size = 0.5)) +
  geom_density(fill="blue", alpha= 0.3) +
  geom_vline(xintercept = 0.0295, linetype=4, size=1, show.legend = TRUE)+
  annotate("text", x = c(0.07, 0.70), y = c(15, 42),
          label = c("MTP", "Bioclimatic model")) +
  labs(title="Thresholds in Bioclimatic model - Goitered gazelle", x ="Value of suitability",
        y = "Frequency")+
  theme(axis.title.x= element_text(face="bold", colour="black", size=15),
        axis.title.y = element_text(face="bold", colour="black", size=15),
        axis.text = element_text(size=16))
```

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Η δύναμη της R:** Φτιάχνουμε μια φορά τον κώδικα και μετά απλά αλλάζουμε το αρχικό αρχείο



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Η δύναμη της R:** Φτιάχνουμε μια φορά τον κώδικα και μετά απλά αλλάζουμε το αρχικό αρχείο

```
# wild sheep BIOCLIMATIC

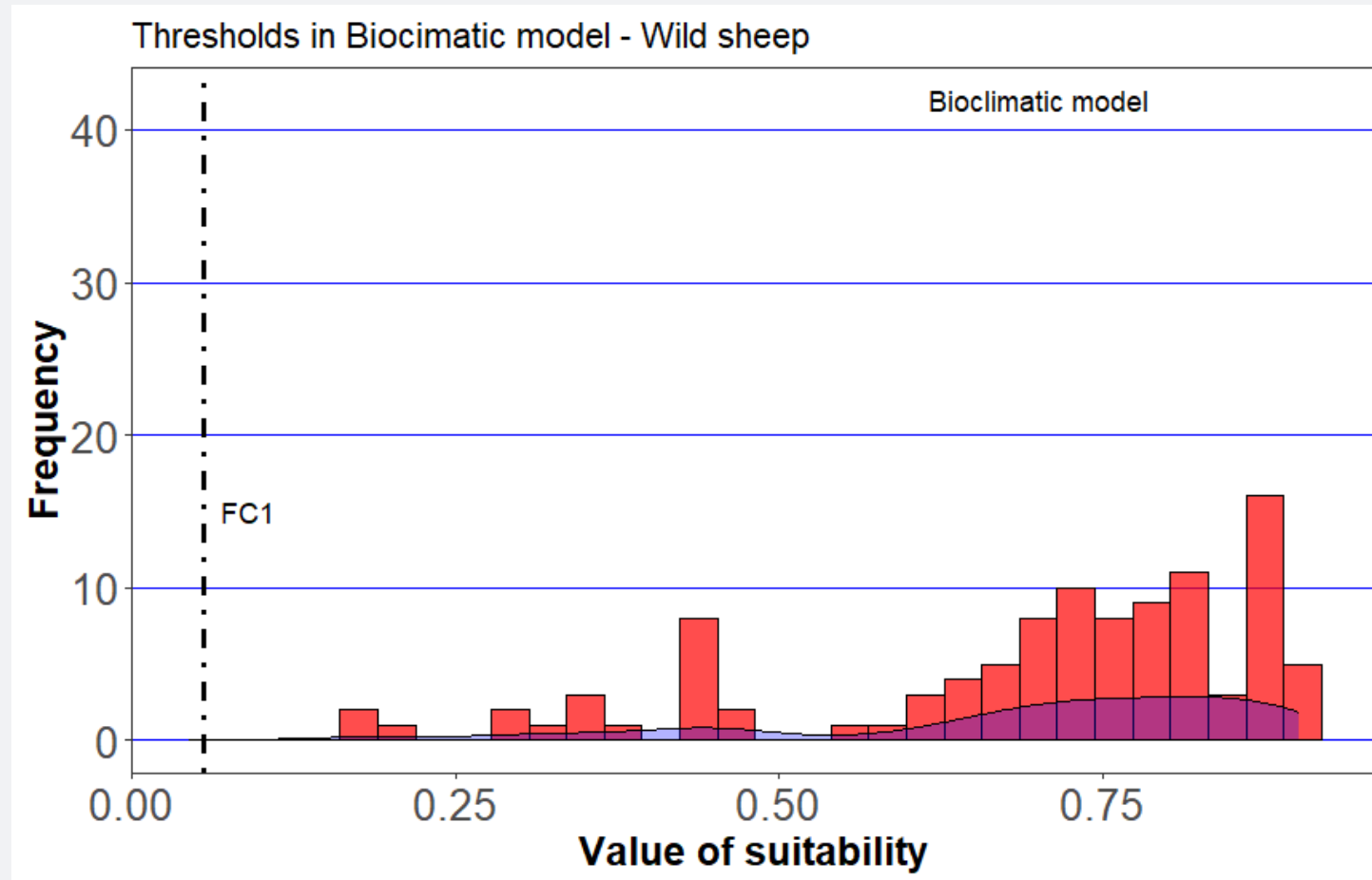
ovis <- read_xlsx("BIO.SUI.SPECIES.xlsx", sheet="ovis", col_names = TRUE)

ovis <- data.frame (ovis)
ovis

ggplot(ovis, aes(x=value, fill=species)) +
  geom_histogram (colour="black", fill="red", alpha=0.7, position="identity") +
  theme_bw()+ theme(panel.grid.minor = element_blank()) +
  theme(panel.grid.major.x = element_blank())+
  theme(panel.grid.major=element_line (colour = "blue", size = 0.5)) +
  geom_density(fill="blue", alpha= 0.3) +
  geom_vline(xintercept = 0.0553, linetype=4, size=1, show.legend = TRUE)+
  annotate("text", x = c(0.09, 0.70), y = c(15, 42),
          label = c("FC1", "Bioclimatic model")) +
  labs(title="Thresholds in Bioclimatic model - wild sheep", x ="Value of suitability",
        y = "Frequency")+
  theme(axis.title.x= element_text(face="bold", colour="black", size=15),
        axis.title.y = element_text(face="bold", colour="black", size=15),
        axis.text = element_text(size=16))
```

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Η δύναμη της R:** Φτιάχνουμε μια φορά τον κώδικα και μετά απλά αλλάζουμε το αρχικό αρχείο



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- **Η δύναμη της R:** Φτιάχνουμε μια φορά τον κώδικα και μετά απλά αλλάζουμε το αρχικό αρχείο

```
### ENV MODELS

# wild goat ENVI

capraENV <- read_xlsx("BIO.SUI.SPECIES.xlsx", sheet="capraENV", col_names = TRUE)

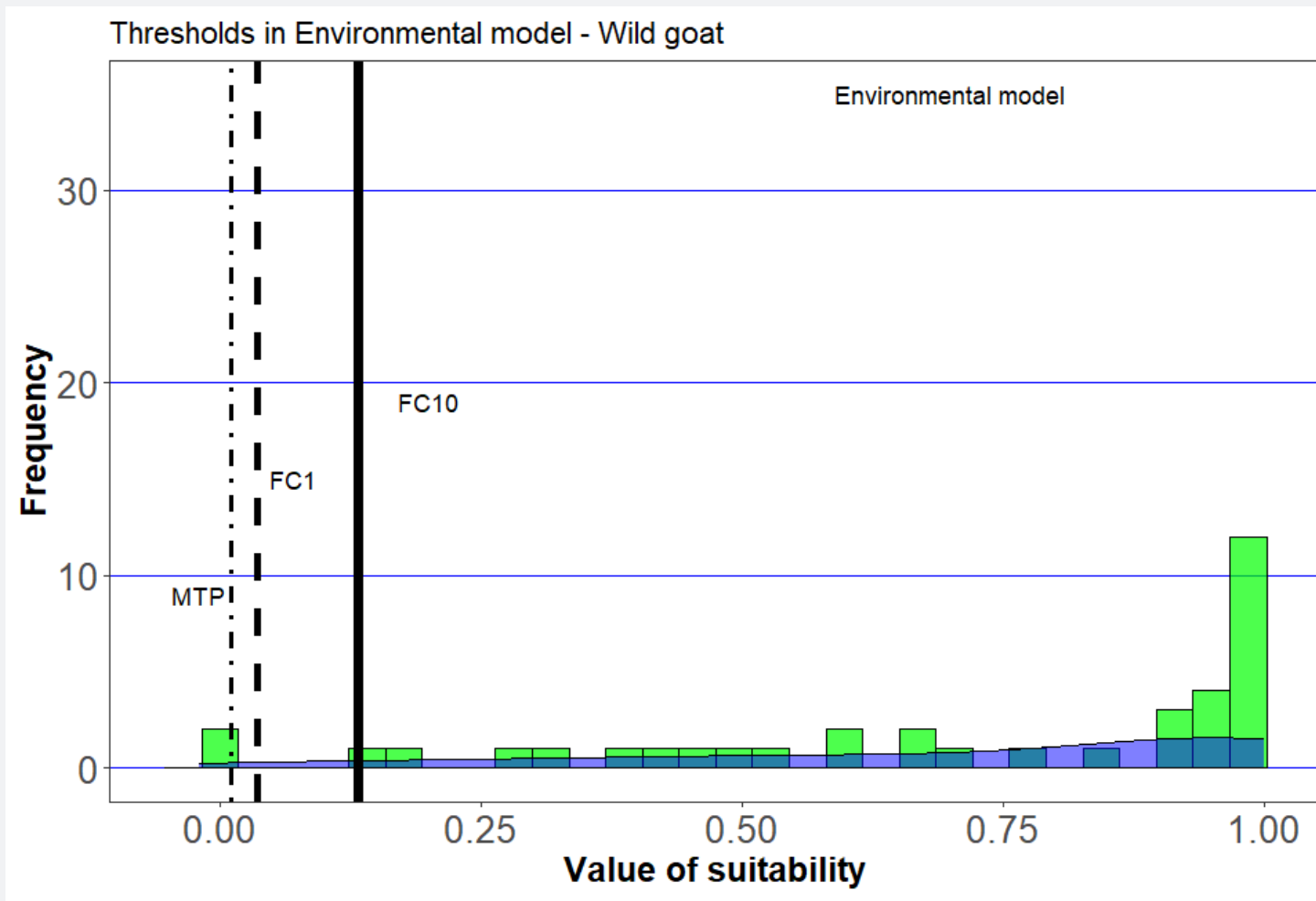
capraENV <- data.frame (capraENV)
capraENV

ggplot(capraENV, aes(x=value, fill=species)) +
  geom_histogram (colour="black", fill="green", alpha=0.7, position="identity") +
  theme_bw()+ theme(panel.grid.minor = element_blank()) +
  theme(panel.grid.major.x = element_blank())+
  theme(panel.grid.major=element_line (colour = "blue", size = 0.5)) +
  geom_density(fill="blue", alpha= 0.5) +
  geom_vline(xintercept = 0.0109, aes(xintercept="MTP"), linetype=4, size=1, show.legend = TRUE)+
  geom_vline(xintercept = 0.0362, aes(xintercept="FIX1"), linetype=2, size=1.5) +
  geom_vline(xintercept = 0.1321, aes(xintercept="FIX10"), linetype=1, size=2)+
  annotate("text", x = c(-0.02, 0.07, 0.2, 0.70), y = c(9,15,19, 35),
           label = c("MTP", "FC1", "FC10", "Environmental model"))+
  labs(title="Thresholds in Environmental model - Wild goat", x ="Value of suitability",
       y = "Frequency")+
  theme(axis.title.x= element_text(face="bold", colour="black", size=15),
        axis.title.y = element_text(face="bold", colour="black", size=15),
        axis.text = element_text(size=16))
```

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

- Η δύναμη της R: Φτιάχνουμε μια φορά τον κώδικα και μετά απλά αλλάζουμε το αρχικό αρχείο

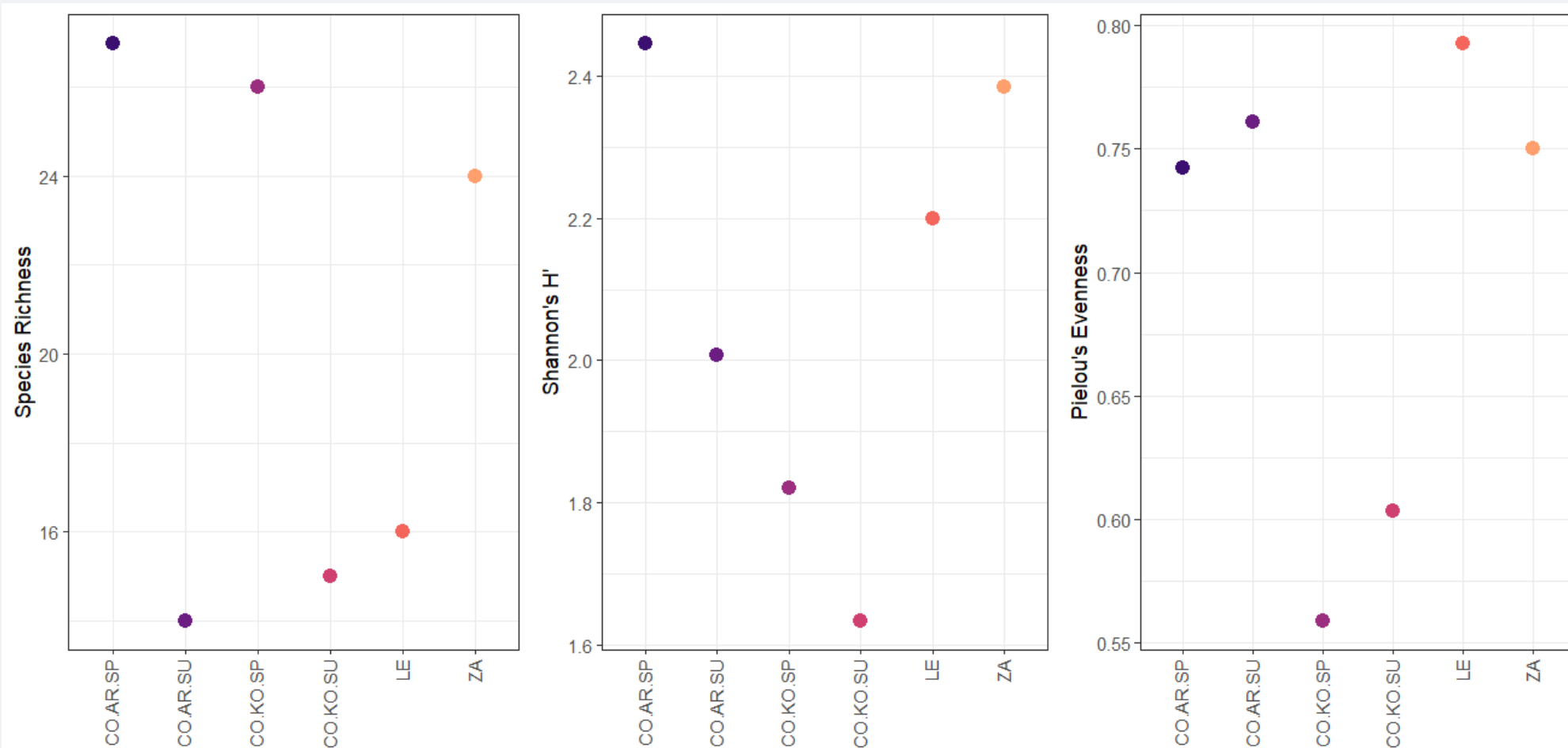
```
geom_vline(xintercept = 0.0109, aes(xintercept="MTP"), linetype=4, size=1, show.legend = TRUE)+  
geom_vline(xintercept = 0.0362, aes(xintercept="FIX1"), linetype=2, size=1.5) +  
geom_vline(xintercept = 0.1321, aes(xintercept="FIX10"), linetype=1, size=2)+
```



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• ΈΝΑ 2ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

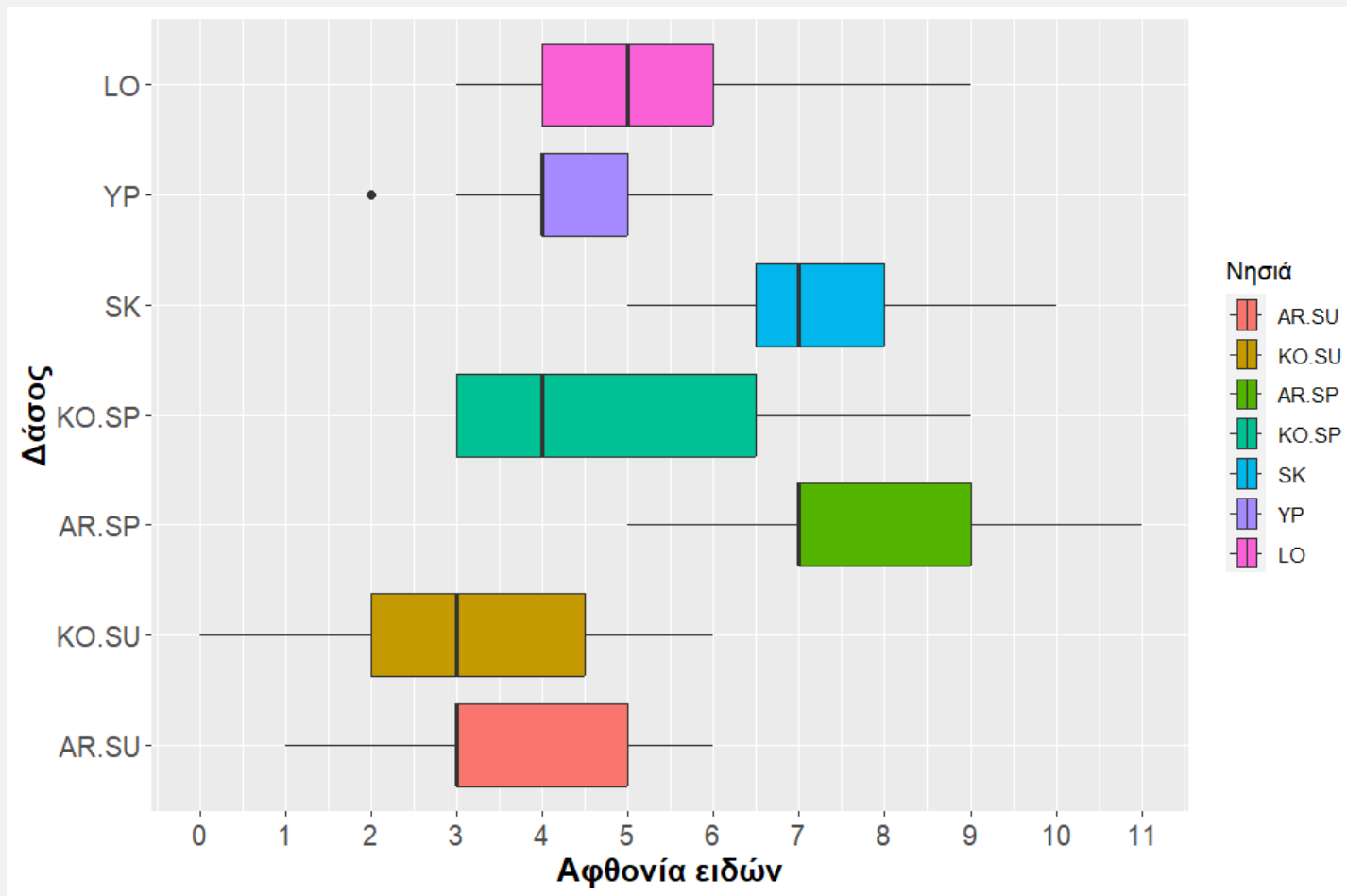
- Ποικιλότητα ειδών πτηνών στα αρχέγονα δάση του Ιονίου



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• ΈΝΑ 2ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

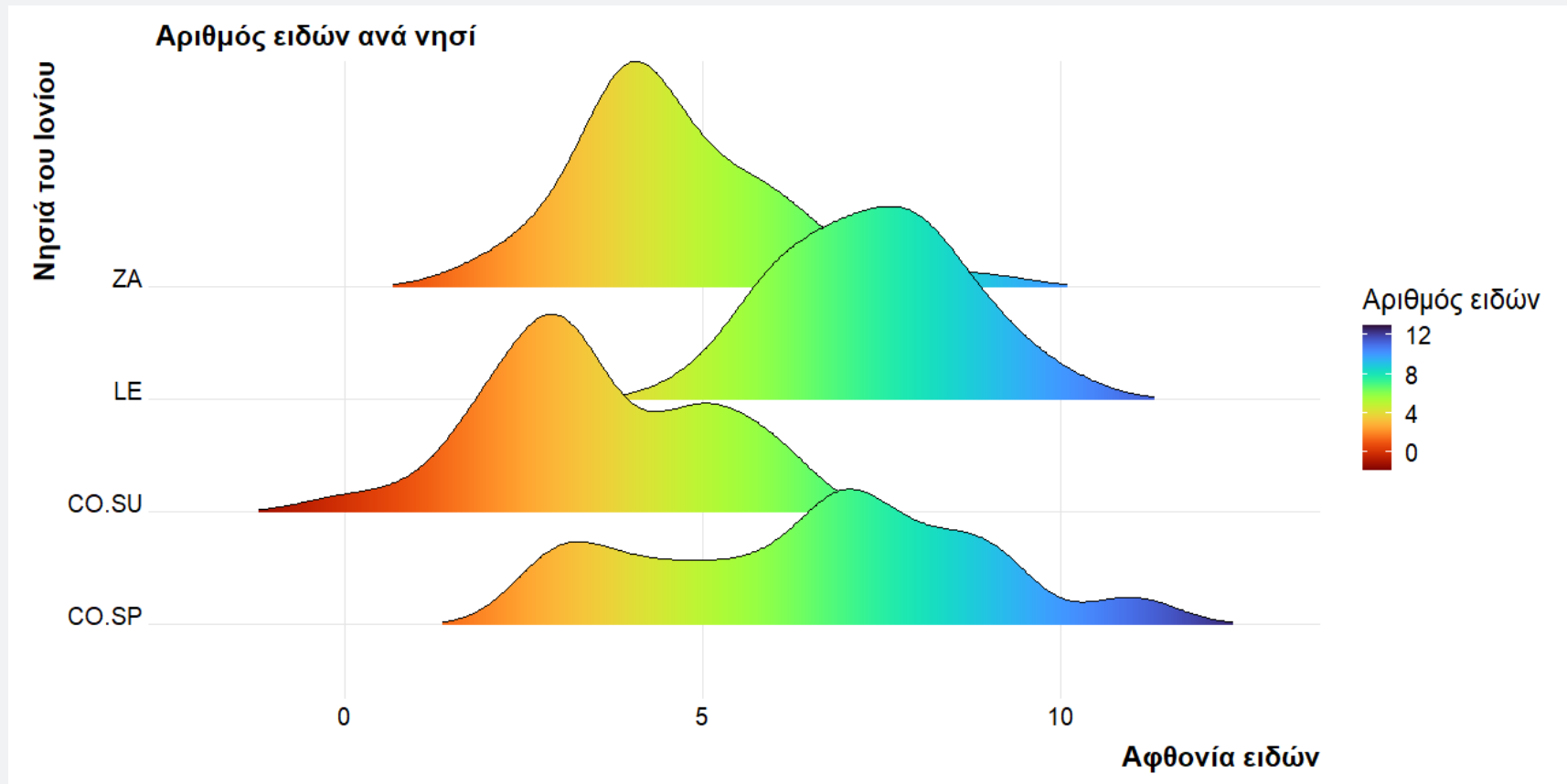
- Αφθονία ειδών πτηνών στα αρχέγονα δάση του Ιονίου



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• ΈΝΑ 2ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

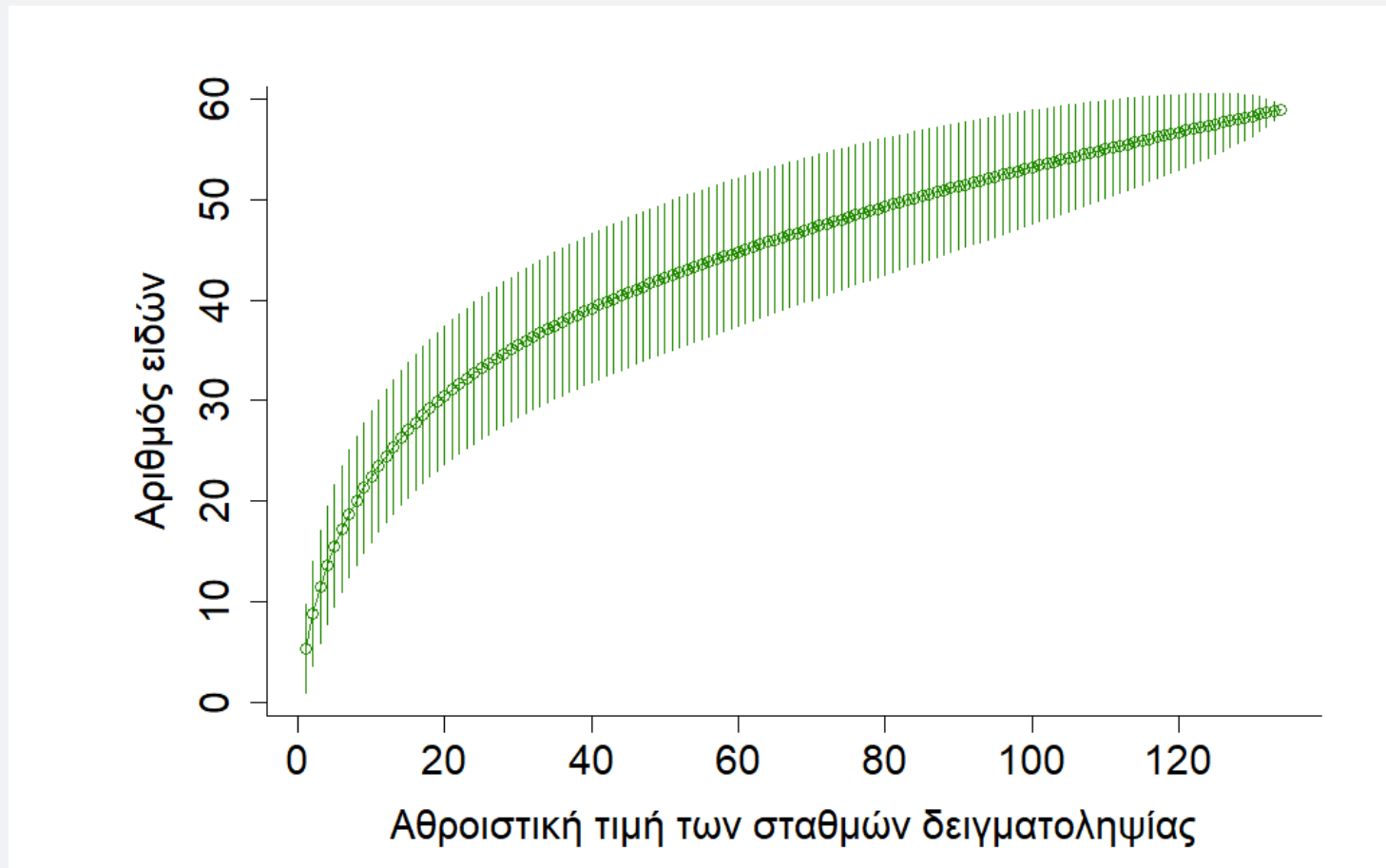
- Αφθονία ειδών πτηνών στα αρχέγονα δάση του Ιονίου



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• ΈΝΑ 2ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

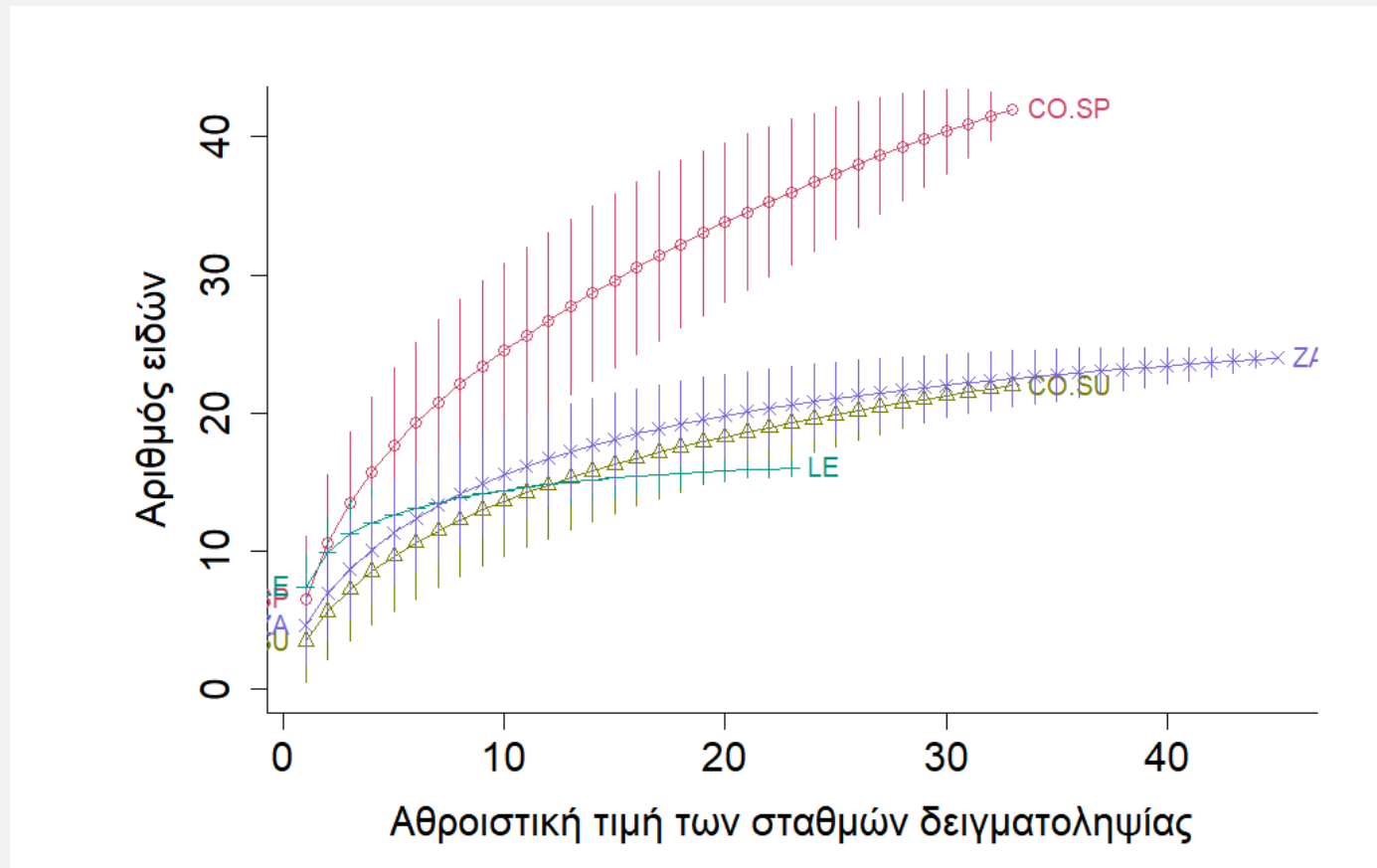
- Αθροιστική καμπύλη ειδών πτηνών στα αρχέγονα δάση του Ιονίου



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• ΈΝΑ 2ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

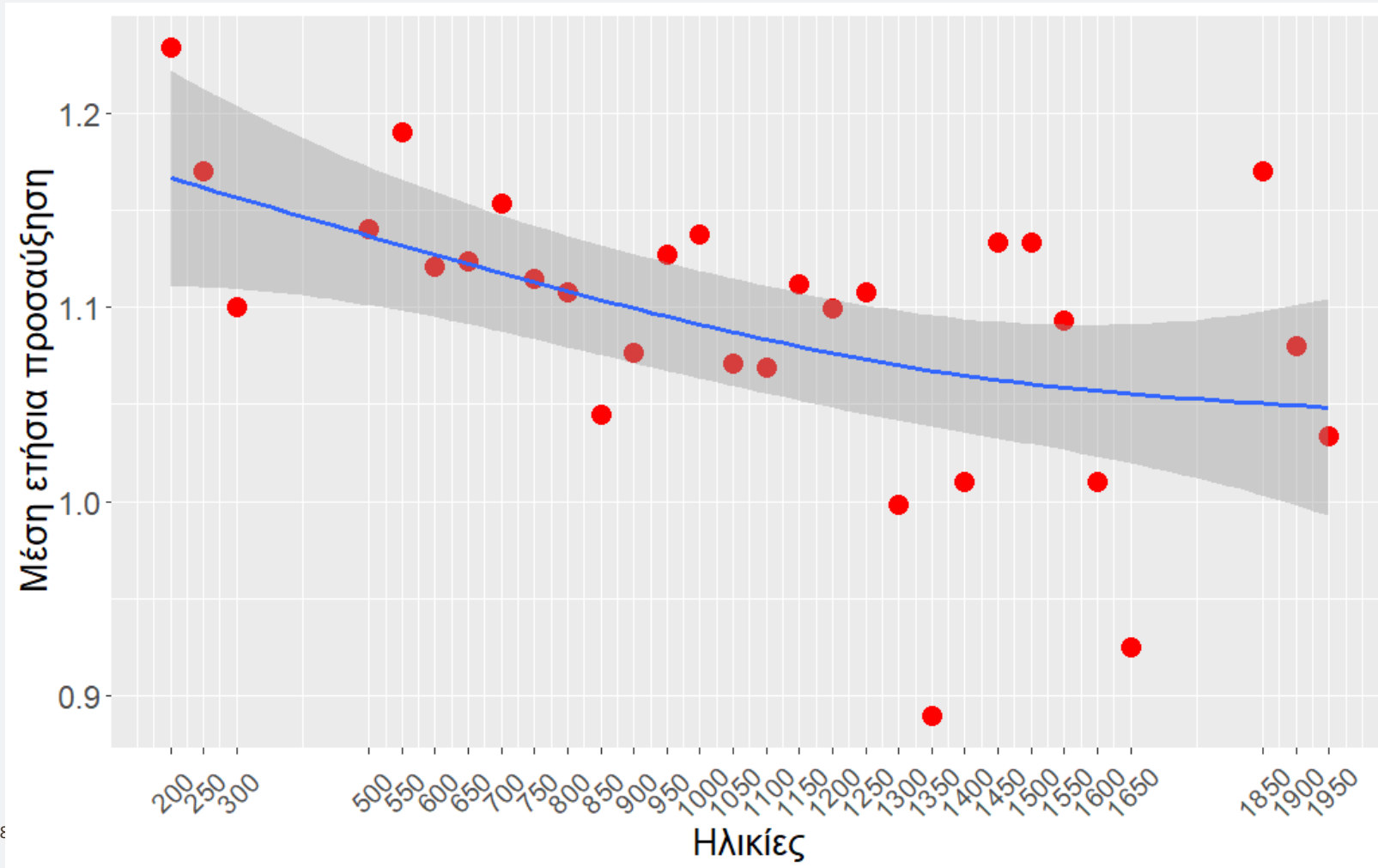
- Αθροιστική καμπύλη ειδών πτηνών στα αρχέγονα δάση του Ιονίου



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• ΈΝΑ 3ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

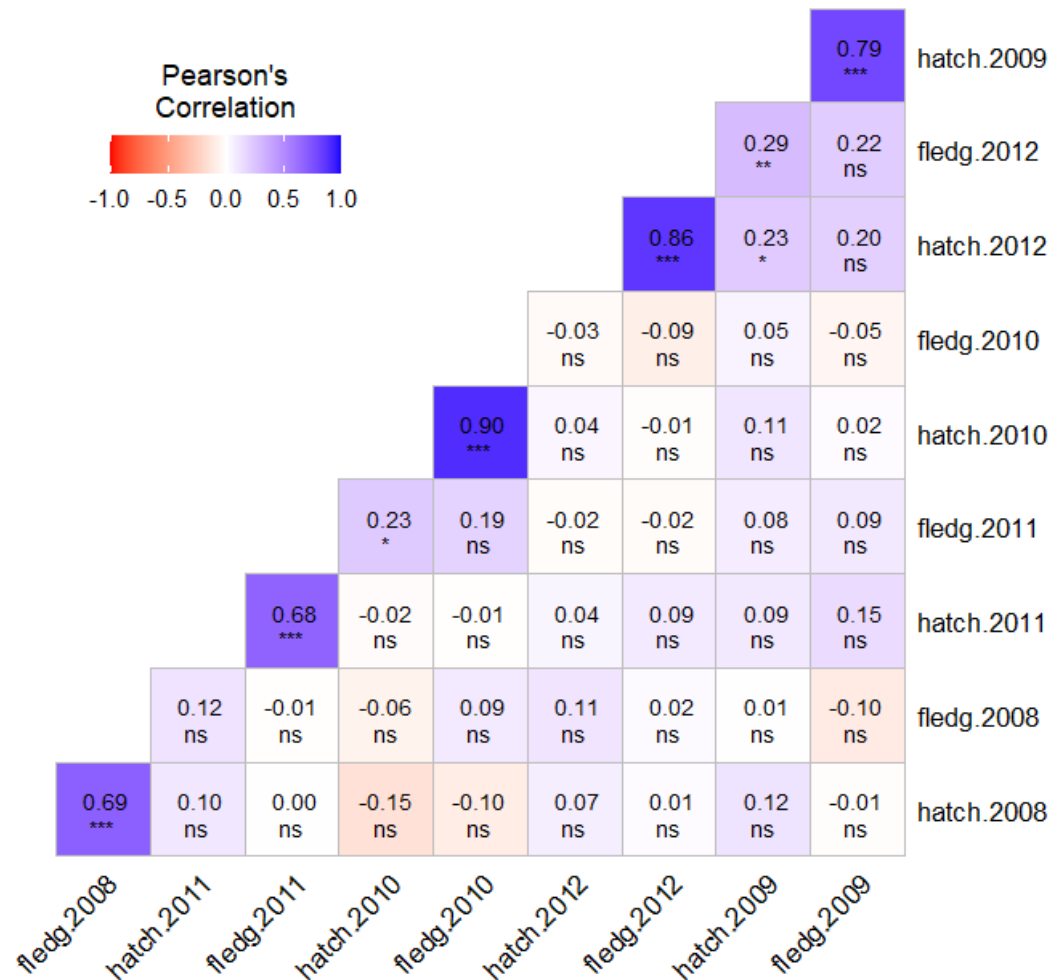
- Μοντελοποίηση μέσης προσαύξεσης αρχαίων ελαιόδεντρων



Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• ΈΝΑ 4ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

- Αναπαραγωγικά δεδομένα Αρτέμη στα Στροφάδια



ns $p \geq 0.05$; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; and *** $p < 0.001$

Ανάλυση οικολογικών δεδομένων

• ΈΝΑ 4ο ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

- Αναπαραγωγικά δεδομένα Αρτέμη στα Στροφάδια

