

Ανάλυση βιωσιμότητας πληθυσμών
Population Viability Analysis (PVA)

Πρόβλημα διαχείρισης φυσικών πληθυσμών

Μείωση πληθυσμιακών μεγεθών οφείλεται:

- Υπερεκμετάλλευση πληθυσμών
- Ανεξέλεγκτο κυνήγι
- Ρύπανση και κατακερματισμό ενδιαιτημάτων
- Ξενικοί εισβολείς (διαειδικός ανταγωνισμός)
- Ασθένειες

Αποτελέσματα

- Οι μικροί σε μέγεθος πληθυσμοί ρέπουν ενδογενώς προς την εξαφάνιση (inbreeding depression)
- Η απομάκρυνση των αιτίων δεν οδηγεί πάντα στην ανάκαμψή τους
- Αποκτούν ιδιαίτερη βαρύτητα τα τοπικής σημασίας τυχαία γεγονότα (υπερβολικό ψύχος, φωτιά)

ΣΥΝΕΠΕΙΑ

Αυξημένη πιθανότητα αναπάντεχης εξαφάνισης των
μικρών τοπικών πληθυσμών

Ντετερμινισμός- Στοχαστικότητα

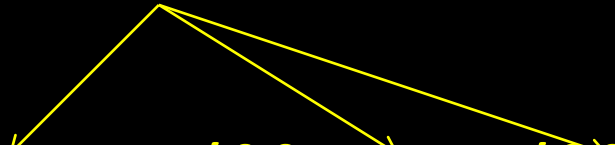
Ντετερμινισμός: οι πληθυσμιακές διακυμάνσεις μπορούν να προβλεφτούν με ακρίβεια

Στοχαστικότητα: οι πληθυσμιακές διακυμάνσεις οφείλονται και στην τυχαιότητα

- Επίπεδο δημογραφίας
 - Γενετική τυχαιότητα
 - Περιβαλλοντική τυχαιότητα
- Σε μεγάλους πληθυσμούς κυριαρχούν οι ντετερμινιστικοί παράγοντες
- Σε μικρούς οι στοχαστικοί

Δημογραφική τυχαιότητα

1 πουλί γεννά 3 αυγά το χρόνο



Μερικά θα γεννήσουν 3 άλλα 4-5 άλλα 1-2

Το 3 είναι ο αντιπροσωπευτικός μέσος όρος δεδομένων πολλών ετών

Επιπλέον, δεν σημαίνει πως έχουμε 3 αβγά ανά θηλυκό κάθε χρόνο

Τη μια χρονιά ισούται με 3 την άλλη 2.5 ή 3.7 κλπ

Περιβαλλοντική τυχαιότητα

- Διακυμάνσεις αβιοτικών στοιχείων επηρεάζουν τις πιθανότητες γέννησης ή θανάτου
- Για παράδειγμα: ιδανική θερμοκρασία για ωοαπόθεση είναι 18°C
- Διακύμανση της θερμοκρασίας 12-22°C έχει επίδραση στο ρυθμό αναπαραγωγής

Γενετική τυχειότητα

- Αναφέρεται κυρίως στη συμμετοχή των γονιδίων που προκαλούν μείωση της ευρωστίας με επιπτώσεις στη γεννητικότητα και στη θνησιμότητα
- Σημαντικός είναι ο αριθμός των θανατογόνων γονιδίων

Καταστροφές

- Ακραίες εκφράσεις περιβαλλοντικής τυχειότητας
- Ακραίες συνθήκες (πλημμύρες, ψύχος) που έχουν μικρή συχνότητα
- Αυξάνουν δραματικά τη θνησιμότητα και αντιστοίχως μειώνουν τη γεννητικότητα του πληθυσμού

Πεδίο εφαρμογής της PVA

- Διαπλέκει δημογραφικά, οικοφυσιολογικά και γενετικά χαρακτηριστικά



- Εκτίμηση της πιθανότητας εξαφάνισης ή επιβίωσης ενός τυχαία μεταβαλλόμενου πληθυσμού

Διατυπώνεται ένα στοχαστικό μοντέλο
δυναμικής πληθυσμών



προσομοιώνεται αυτό στον υπολογιστή

Η πιθανότητα εξαφάνισης προκύπτει από
επαναλαμβανόμενες προσομοιώσεις ->
μετράμε πόσες φορές εξαφανίζεται ο
πληθυσμός

- Εάν τρέξουμε το μοντέλο 1000 φορές και ο
πληθυσμός εξαφανιστεί τις 30, προκύπτει πως
η πιθανότητα εξαφάνισης είναι 3%

VORTEX

- Για διαχείριση κινδύνου εξαφάνισης φυσικών πληθυσμών (risk analysis ή risk management)
- Προσομοιώνει ένα μοντέλο δυναμικής πληθυσμών
- Προσομοιώνει επίδραση θανάτων, καταστροφών, σειρά ευνοϊκών εποχών στο μέλλον του πληθυσμού

Το πούμα

- *Puma concolor*
- Αιλουροειδές θηλαστικό
- 2 ως 4 απόγονοι το χρόνο
- Διάρκεια ζωής 14 χρόνια
- Στα βουνά (μέχρι 4000μ), στους βάλτους, στις σαβάνες και στα δάση



Shrinking Range of the Cougar 1500 - 1946

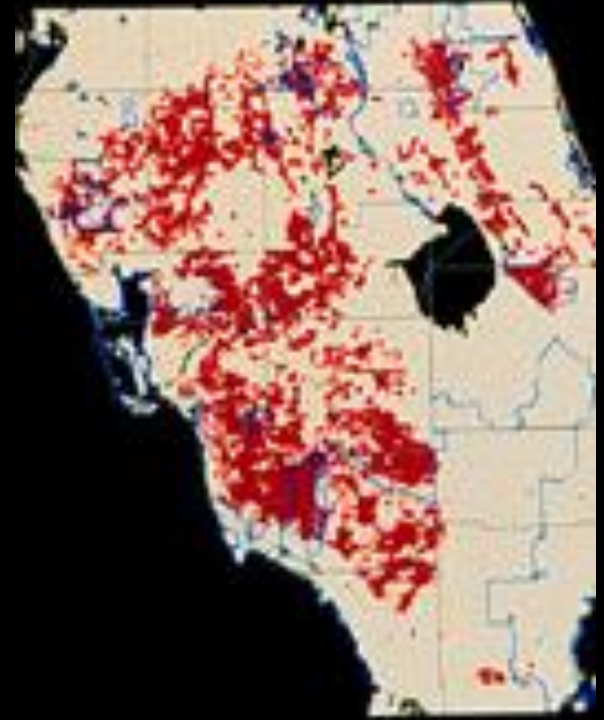


Το πούμα της Φλόριντας

- *Puma concolor coryi*
- Απομονωμένο εδώ και 100 χρόνια
- Απειλούμενο υποείδος (1970: 20 άτομα, 2017: 160 άτομα)
- <http://www.floridapanther.net.org>



Αιτίες



- Απώλεια και κατακερματισμός ενδιαιτημάτων
- Αλλαγές στη χρήση γης (π.χ. γεωργία -> πορτοκαλιές)
- Σήμερα η Φλόριντα έχει 88% λιγότερο πευκοδάσος σε σχέση με 1900
- Μεγάλη αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού
- Ενδογαμία

0 5 10 20 Km



198



217



242



241

185



224

195



234

199



193

Protected Lands 2016

Florida Panther Telemetry
1 July- 30 Sept 2016



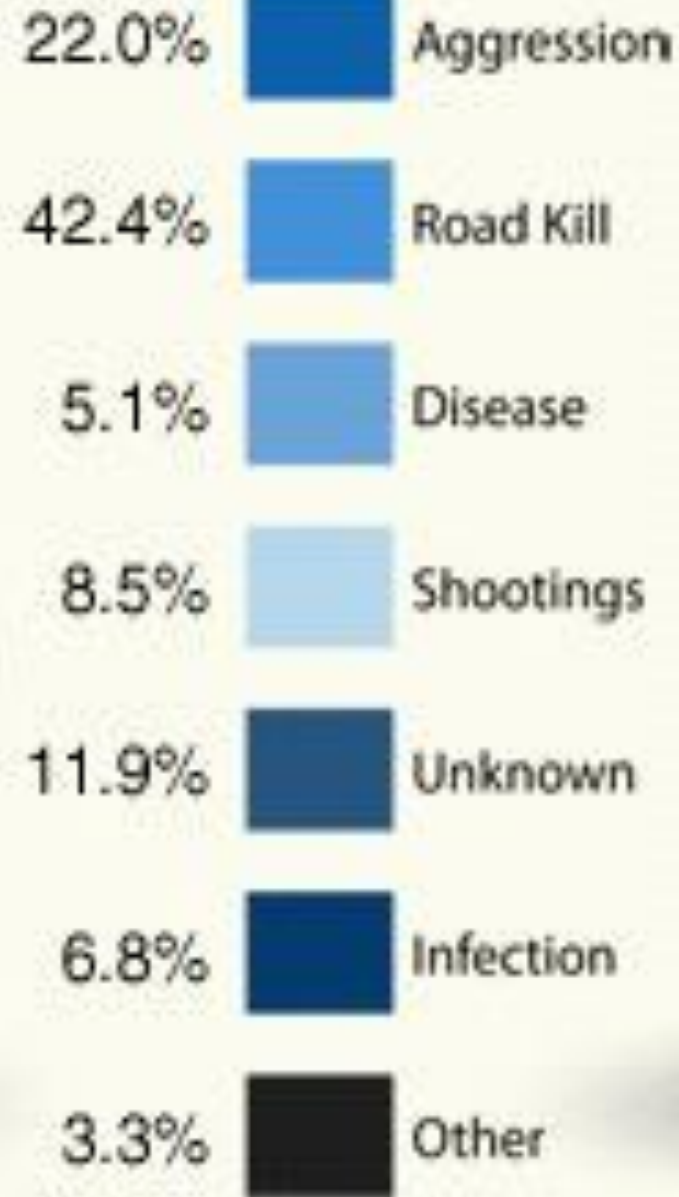
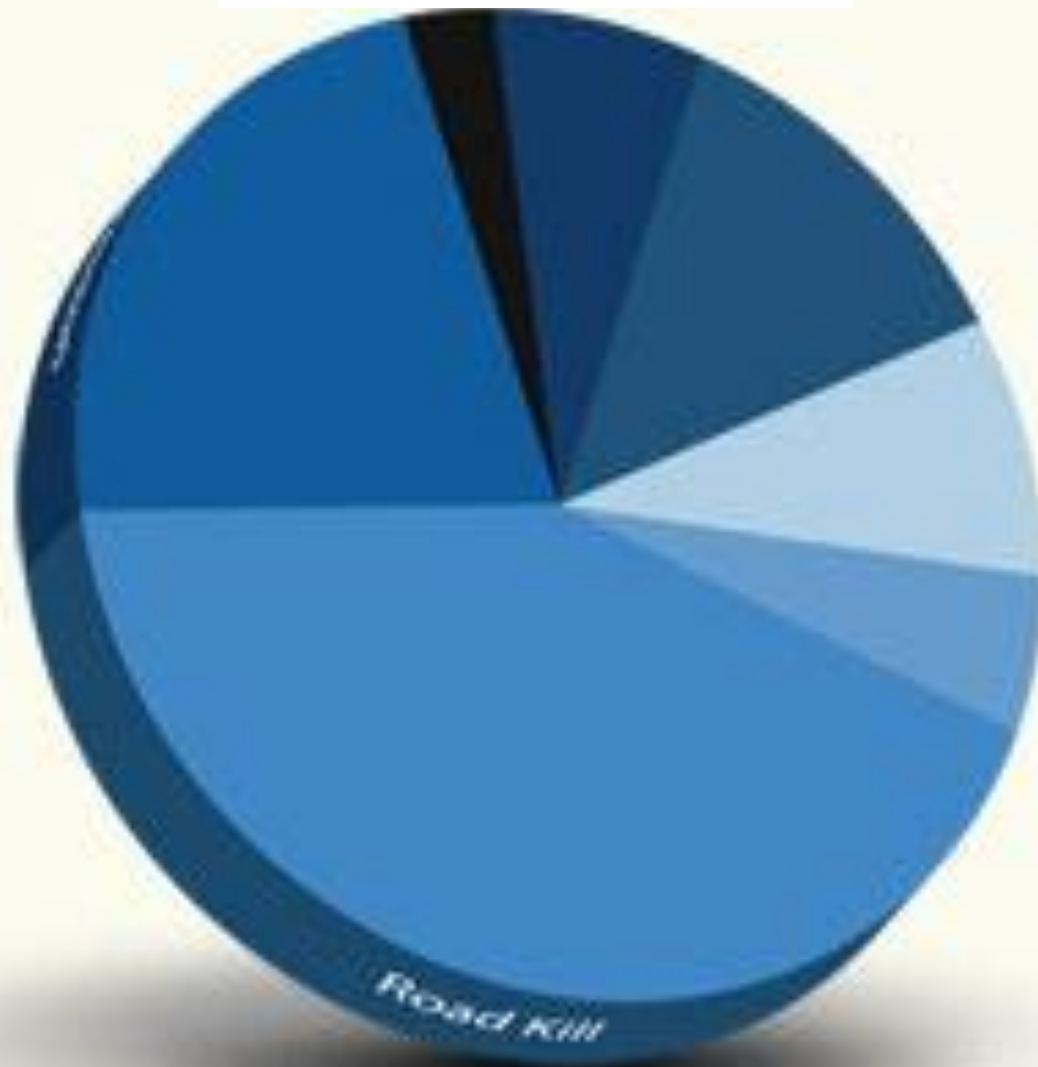
- 1887: κρατική αμοιβή για το φόνο του πούμα (5\$ ανά κεφάλι)



- 1958: προστατευόμενο είδος



Θάνατοι

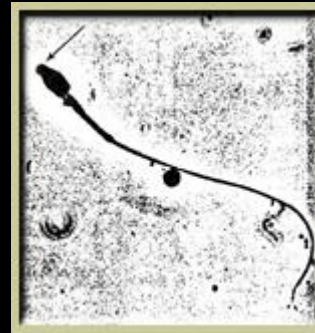


Προβλήματα της Ενδογαμίας

- Ανωμαλίες στα σπερματοζωα



κανονικό

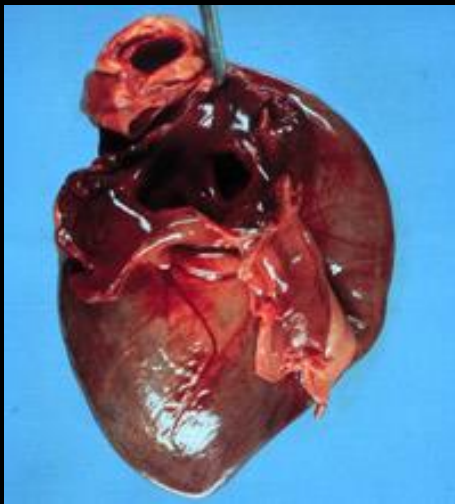


ανώμαλο



ανώμαλο

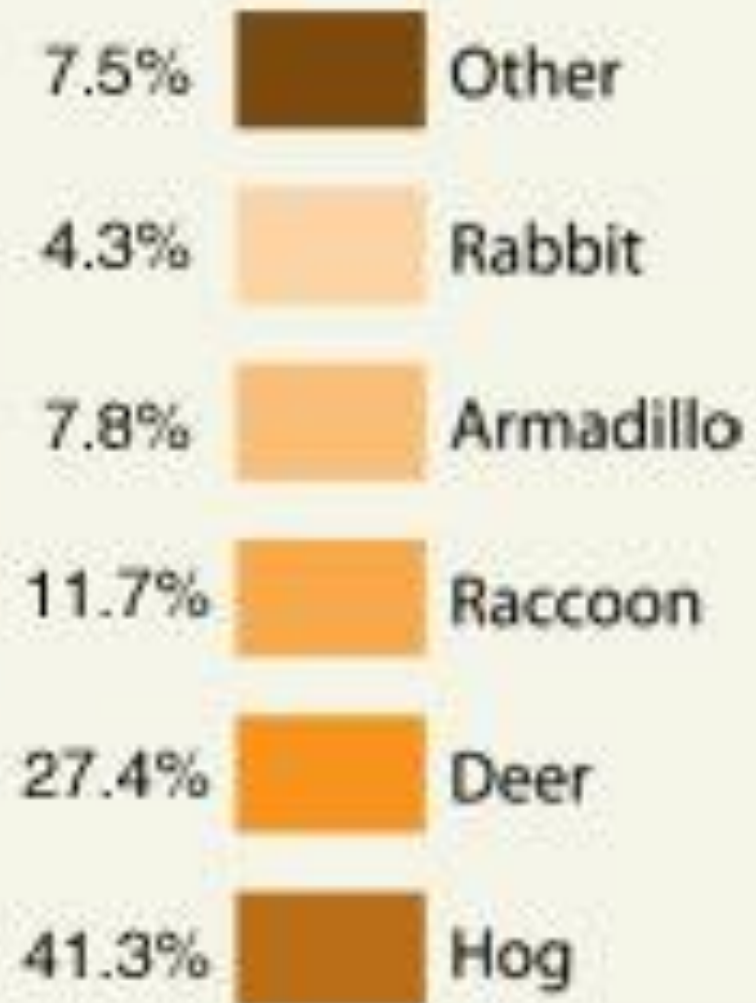
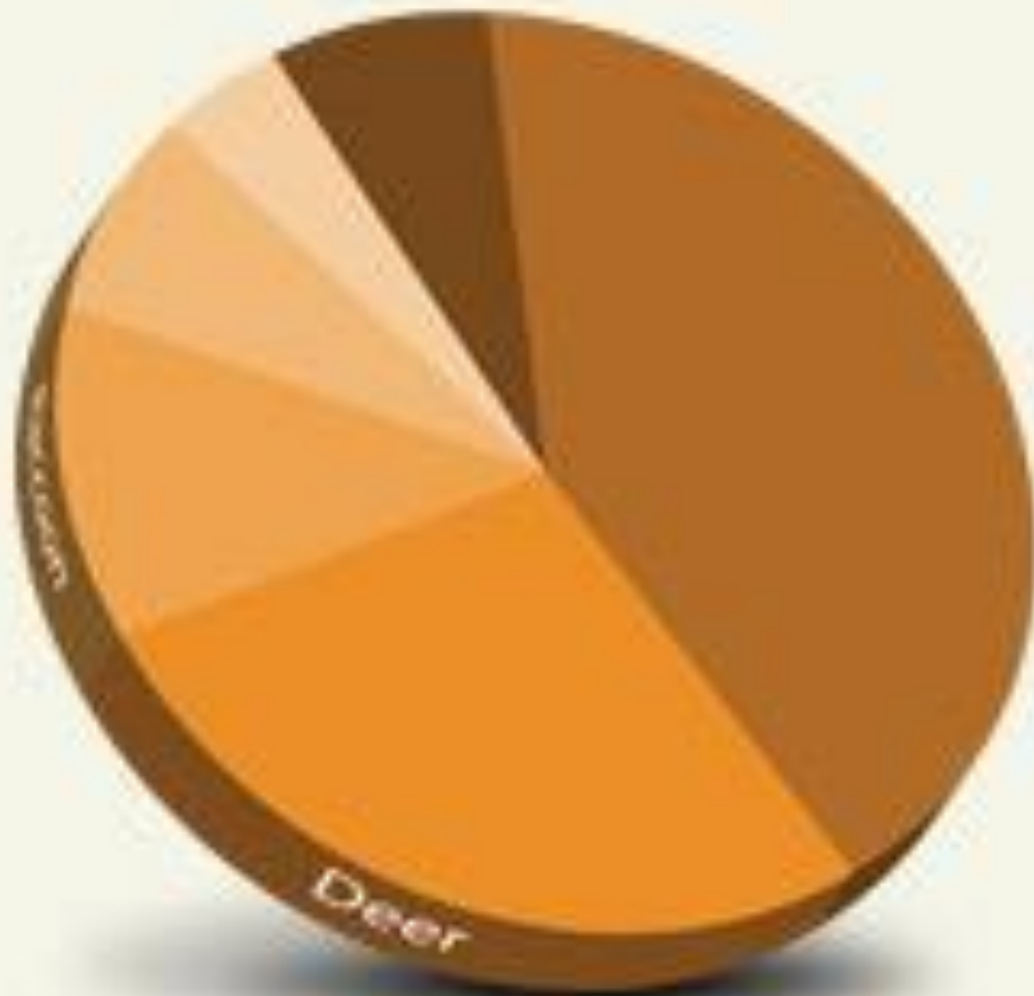
- Καρδιακές παθήσεις



Ανωμαλίες στις ουρές



Τροφή



Vortex 10

A stochastic simulation of the extinction process

Version 10.2.5.0



[Begin a New Project](#)

Open a Project: [Existing](#) | [Recent](#)

[Quit](#)



Welcome to Vortex



New Project | Open Project | Recent Projects

FloridaPanther.vpj

- C:\
- Program Files
- Vortex
- FloridaPanther**

c: [dropdown arrow]

Quick Info

Project Name
FloridaPanther

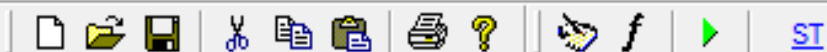
Users
User

Project Notes
Input parameters from the "consensus" model of Maehr, DS, RC Lacy, ED Land, OL Bass Jr, & TS Hctor. 2002. Evolution of population viability assessments for the Florida panther: A multiperspective

Show this dialog when the program starts

OK

Cancel

Project Settings | **Simulation Input** | Text Output | Graphs and Tables | Project Report**Project Name** FloridaPanther

Send all to Report

Users' Names

User

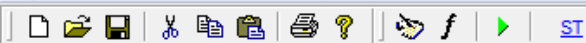
[Add User Name](#)[Remove User Name](#)

Special Options

Project Notes

Input parameters from the "consensus" model of Maehr, DS, RC Lacy, ED Land, OL Bass Jr, & TS Hocker. 2002. Evolution of population viability assessments for the Florida panther: A multiperspective approach. Pages 284-311 in SR Beissinger and DR McCullough (eds.), Population Viability Analysis. University of Chicago Press, Chicago.

 Make input screens active for viewing ST Scenarios (any modifications you make will be lost when saving or simulating)



- [Scenario Settings](#)
- [Species Description](#)
- [Labels and State Vars.](#)
- [Dispersal](#)
- [Reproductive System](#)
- [Reproductive Rates](#)
- [Mortality Rates](#)
- [Catastrophes](#)
- [Mate Monopolization](#)
- [Initial Population Size](#)
- [Carrying Capacity](#)
- [Harvest](#)
- [Supplementation](#)
- [Genetic Management](#)

Scenario Settings

Scenario Name

Number of Iterations

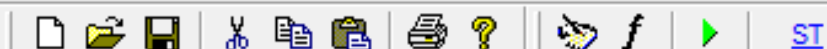
Number of Years Duration of each "year" in days

Extinction Definition Only 1 Sex Remains
 Total N < Critical Size

Number of Populations

[Copy Input Values from](#)

to subsequent populations.

[Add Scenario](#)[Delete Scenario](#)

< Supplemented

[Reorder](#)

Supplemented

NotSupplemented

SupplementedHabitatLoss

[Scenario Settings](#)[Species Description](#)[Labels and State Vars.](#)[Dispersal](#)[Reproductive System](#)[Reproductive Rates](#)[Mortality Rates](#)[Catastrophes](#)[Mate Monopolization](#)[Initial Population Size](#)[Carrying Capacity](#)[Harvest](#)[Supplementation](#)[Genetic Management](#)

Species Description

 Inbreeding Depression

Lethal Equivalents

Percent Due to Recessive Lethals

 EV Concordance of Reproduction and Survival

EV Correlation Among Populations

Number of Types of Catastrophes

[Copy Input Values from](#)

Population 1

This section

to subsequent populations.

[Add Scenario](#)[Delete Scenario](#)

Supplemented

[Reorder](#)

Supplemented

NotSupplemented

Supplemer

[Scenario Settings](#)[Species Description](#)[Labels and State Vars.](#)[Dispersal](#)[Reproductive System](#)[Reproductive Rates](#)[Mortality Rates](#)[Catastrophes](#)[Mate Monopolization](#)[Initial Population Size](#)[Carrying Capacity](#)[Harvest](#)[Supplementation](#)[Genetic Management](#)[Copy Input Values from](#)

Population 1

This section

to subsequent populations.

Reproductive System

- Monogamous
 Polygynous
 Hermaphroditic
 Long-term Monogamy
 Long-term Polygyny

Age of First Offspring for Females Age of First Offspring for Males Maximum Age of Reproduction Maximum Number of Broods per Year Maximum Number of Progeny per Brood Sex Ratio at Birth -- in % Males

	south Florida
Density Dependent Reproduction	<input type="checkbox"/>
% Breeding at Low Density, P(0)	
% Breeding at Carrying Capacity, P(K)	
Allee Parameter, A	
Steepness Parameter, B	

View Function for

[View](#)

[Add Scenario](#)[Delete Scenario](#)

Supplemented

[Reorder](#)

Supplemented

NotSupplemented

SupplementedH

[Scenario Settings](#)[Species Description](#)[Labels and State Vars.](#)[Dispersal](#)[Reproductive System](#)[Reproductive Rates](#)[Mortality Rates](#)[Catastrophes](#)[Mate Monopolization](#)[Initial Population Size](#)[Carrying Capacity](#)[Harvest](#)[Supplementation](#)[Genetic Management](#)[Copy Input Values from](#)

Population 1

This section

to subsequent populations.

Reproductive Rates

	south Florida
% Adult Females Breeding	50
EV in % Breeding	10

Distribution of broods per year

	south Florida
0 Broods	0
1 Broods	100

Specify the distribution of number of offspring per female per brood.

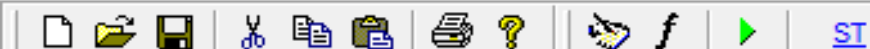
- Use Normal distribution approximation Specify exact distribution

Normal Distribution

	south Florida
Mean	
Standard Deviation	

Data

	south Florida
1 Offspring	17.5
2 Offspring	50.0
3 Offspring	30.0
4 Offspring	2

[Add Scenario](#)[Delete Scenario](#)

Supplemented

[Reorder](#)

Supplemented

NotSupplemented

SupplementedHab

[Scenario Settings](#)[Species Description](#)[Labels and State Vars.](#)[Dispersal](#)[Reproductive System](#)[Reproductive Rates](#)[Mortality Rates](#)[Catastrophes](#)[Mate Mon](#)[Initial Population Size](#)[Carrying Capacity](#)[Harvest](#)[Supplementation](#)[Genetic Management](#)

Mortality Rates

Mortality of Females as %

	south Florida
Mortality From Age 0 to 1	20
SD in 0 to 1 Mortality Due to EV	6
Mortality From Age 1 to 2	20
SD in 1 to 2 Mortality Due to EV	3
Annual Mortality After Age 0	15
SD in Mortality After Age 0	5

← ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ

Enter mean annual mortality of females of each age class, with SDs, as percents (0-100)

Mortality of Males as %

[Copy from Females](#)

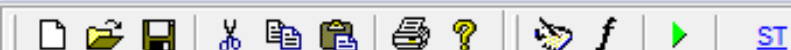
	south Florida
Mortality From Age 0 to 1	20
SD in 0 to 1 Mortality Due to EV	6
Mortality From Age 1 to 2	30
SD in 1 to 2 Mortality Due to EV	5
Mortality From Age 2 to 3	30
SD in 2 to 3 Mortality Due to EV	5
Mortality From Age 3 to 4	15
SD in 3 to 4 Mortality Due to EV	5
Annual Mortality After Age 4	15
SD in Mortality After Age 4	5

[Copy Input Values from](#)

Population 1

This section

to subsequent populations.

[Add Scenario](#)[Delete Scenario](#)

Supplemented

[Reorder](#)

Supplemented

NotSupplemented

SupplementedHabitatLoss

NotS

[Scenario Settings](#)[Species Description](#)[Labels and State Vars.](#)[Dispersal](#)[Reproductive System](#)[Reproductive Rates](#)[Mortality Rates](#)[Catastrophes](#)[Mate Monopolization](#)[Initial Population Size](#)[Carrying Capacity](#)[Harvest](#)[Supplementation](#)[Genetic Management](#)

Mate Monopolization

Degree of Monopolization of Mating Opportunities

Provide one of the following measures. The program will calculate the equivalent values of the other two for you. Note that these calculations may not be meaningful if functions are used to specify some demographic rates. The specified or calculated first number will be used in the simulation.

	south Florida
% Males in Breeding Pool	50
% Males Successfully Siring Offspring	39.2
Mean # of Mates/Successful Sire	2

[Copy Input Values from](#)

Population 1

This section

to subsequent populations.

[Add Scenario](#)[Delete Scenario](#)

Supplemented

[Reorder](#)

Supplemented

NotSupplemented

SupplementedHabitatLoss

NotSupplementedHabitatLoss

[Scenario Settings](#)[Species Description](#)[Labels and State Vars.](#)[Dispersal](#)[Reproductive System](#)[Reproductive Rates](#)[Mortality Rates](#)[Catastrophes](#)[Mate Monopolization](#)[Initial Population Size](#)[Carrying Capacity](#)[Harvest](#)[Supplementation](#)[Genetic Management](#)[Copy Input Values from](#)

Population 1

This section

to subsequent populations.

Initial Population Size

Note: Stable age distribution may not be meaningful if some demographic rates are functions of other parameters. Also, initial population can be replaced by studbook population imported from a file.

Start with Stable Age Distribution Specified Age Distribution

Stable Age Distribution

The stable age distribution is calculated from the mortality schedule

Specified Age Distribution

Female Ages

	south Florida
Females Age 1	9
Females Age 2	6
Females Age 3	5
Females Age 4	3
Females Age 5	3
Females Age 6	2
Females Age 7	1
Females Age 8	1

Male Ages

	south Florida
Males Age 1	9
Males Age 2	6
Males Age 3	3
Males Age 4	3
Males Age 5	2
Males Age 6	1
Males Age 7	1
Males Age 8	1



- [Scenario Settings](#)
- [Species Description](#)
- [Labels and State Vars.](#)
- [Dispersal](#)
- [Reproductive System](#)
- [Reproductive Rates](#)
- [Mortality Rates](#)
- [Catastrophes](#)
- [Mate Monopolization](#)
- [Initial Population Size](#)
- [Carrying Capacity](#)
- [Harvest](#)
- [Supplementation](#)
- [Genetic Management](#)

Carrying Capacity

	south Florida
Carrying Capacity (K)	70
SD in K due to EV	5

	south Florida
Future change in K?	<input type="checkbox"/>
Over how many years?	
% annual increase or decrease	

Copy Input Values from

Population 1 ▼

This section ▼

to subsequent populations.

- [Scenario Settings](#)
- [Species Description](#)
- [Labels and State Vars.](#)
- [Dispersal](#)
- [Reproductive System](#)
- [Reproductive Rates](#)
- [Mortality Rates](#)
- [Catastrophes](#)
- [Mate Monopolization](#)
- [Initial Population Size](#)
- [Carrying Capacity](#)
- [Harvest](#)
- [Supplementation](#)
- [Genetic Management](#)

[Copy Input Values from](#)

Population 1

This section

to subsequent populations.

Harvest

	south Florida
Population Harvested?	<input type="checkbox"/>
First Year of Harvest	
Last Year of Harvest	
Interval Between Harvests	
Optional Criterion for Harvest	

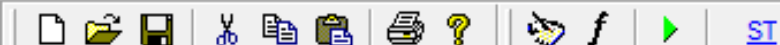
Number of Females of each age to be Harvested

	south Florida
Age 1 Harvested	
Adults Harvested	

Specify the number of females of each age class to be harvested each time

Number of Males of each age to be Harvested

	south Florida
Age 1 Harvested	
Age 2 Harvested	
Age 3 Harvested	
Adults Harvested	

[Add Scenario](#)[Delete Scenario](#)

Supplemented

[Reorder](#)

Supplemented

NotSupplemented

SupplementedHabitatLoss

NotSup

[Scenario Settings](#)[Species Description](#)[Labels and State Vars.](#)[Dispersal](#)[Reproductive System](#)[Reproductive Rates](#)[Mortality Rates](#)[Catastrophes](#)[Mate Monopolization](#)[Initial Population Size](#)[Carrying Capacity](#)[Harvest](#)[Supplementation](#)[Genetic Management](#)[Copy Input Values from](#)

Population 1

This section

to subsequent populations.

Supplementation

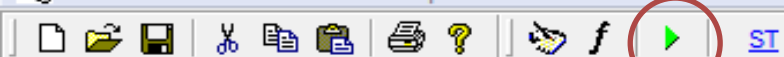
	south Florida
Population Supplemented?	<input checked="" type="checkbox"/>
First Year of Supplementation	10
Last Year of Supplementation	100
Interval Between Supplementations	10
Optional Criterion for Supplementing	1

Number of Females of each age to be Supplemented

	south Florida
Age 1 Supplemented	0
Adults Supplemented	2

Number of Males of each age to be Supplemented

	south Florida
Age 1 Supplemented	0
Age 2 Supplemented	0
Age 3 Supplemented	0
Adults Supplemented	0

[Add Scenario](#)[Delete Scenario](#)

Supplemented

[Reorder](#)

Supplemented

NotSupplemented

SupplementedHabitatLoss

NotSup

[Scenario Settings](#)[Species Description](#)[Labels and State Vars.](#)[Dispersal](#)[Reproductive System](#)[Reproductive Rates](#)[Mortality Rates](#)[Catastrophes](#)[Mate Monopolization](#)[Initial Population Size](#)[Carrying Capacity](#)[Harvest](#)[Supplementation](#)[Genetic Management](#)[Copy Input Values from](#)

Population 1

This section

to subsequent populations.

Scenario Settings

Run Simulation

Select the scenarios that you want to be included in the simulation run.

Scenarios

- Supplemented
- NotSupplemented
- SupplementedHabitatLoss
- NotSupplementedHabitatLoss
- RemovalsHabitatLoss

 Select All[Help](#)[Run!](#)[Resume](#)[StepWise](#)[Cancel](#)

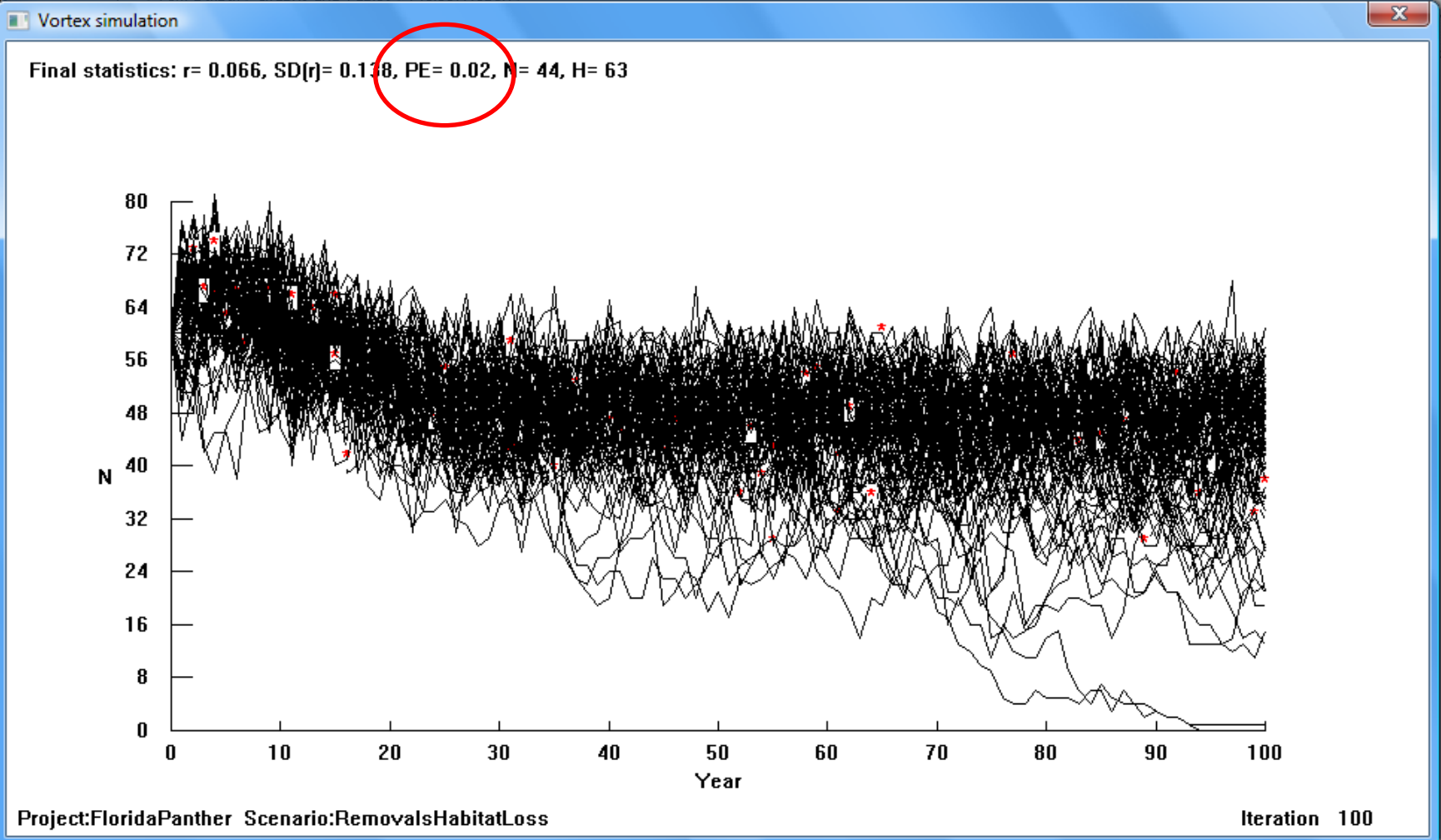
- Add Scenario
- Scenario Selection
- Species Description
- Labels and Parameters
- Dispersal
- Reproductive Parameters
- Reproductive Parameters
- Mortality Rates
- Catastrophes
- Mate Monogamy
- Initial Population
- Carrying Capacity
- Harvest
- Supplemental Mortality
- Genetic Markers

Copy Input

Population

This section

to subsequent



The image shows a Windows 8.1 desktop with a yellow background. The Start menu is open, displaying a list of applications and system settings. The 'Control Panel' option is highlighted with a red circle. The desktop contains several icons: Recycle Bin, Skype, Acrobat Reader DC, VLC media player, Adobe Acrobat..., PPS - Shortcut, DAEMON Tools Lite, THOMAS ENTER..., Google Chrome, and a large blue 'R' icon. The taskbar at the bottom shows the Start button (circled in red), Internet Explorer, File Explorer, Store, Chrome, Outlook, and Word. The Start menu lists various system settings such as Action Center, Administrative Tools, AutoPlay, BitLocker Drive Encryption, Colour Management, Credential Manager, Date and Time, Default Programs, Device Manager, Devices and Printers, Display, Ease of Access Center, File History, Flash Player (32-bit), Folder Options, Fonts, HomeGroup, Indexing Options, Intel® HD Graphics, Internet Options, Java, Keyboard, Language, Location Settings, Mail, Mouse, Network and Sharing Center, Notification Area Icons, Personalisation, Phone and Modem, Power Options, Programs and Features, Recovery, Region (circled in red), RemoteApp and Desktop Connections, Sound, Speech Recognition, Storage Spaces, Sync Center, System, Taskbar and Navigation, Troubleshooting, User Accounts, Windows Defender, Windows Firewall, Windows Update, and Work Folders. The 'Control Panel' option is also circled in red.

The image shows the 'Region' dialog box in Windows. The 'Administrative' tab is selected. The 'Format' dropdown menu is set to 'English (United Kingdom)' and is circled in red. Below this, the 'Language preferences' section is visible, showing date and time formats. The 'OK' button at the bottom is also circled in red.

Format	Value
Short date:	dd/MM/yyyy
Long date:	dd MMMM yyyy
Short time:	HH:mm
Long time:	HH:mm:ss
First day of week:	Monday

Examples:

Short date:	15/12/2015
Long date:	15 December 2015
Short time:	13:01
Long time:	13:01:17