

Διαχείριση Άγριας Πανίδας

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Χειμερινό εξάμηνο 2011- 2012

**Κ. Ποϊραζίδης
Μ. Γραμματικάκη**



Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

Ενότητα 1: Βιοπαρακολούθηση

ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΙΟΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

απογραφικές

δειγματοληπτικές

άμεσες

έμμεσες



Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

ΣΥΝΟΨΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΒΙΟΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ:

1. Απογραφικές μέθοδοι

- α) Αναγνώριση των ατόμων (οπτική/ ακουστική/ χαρτογράφηση χωροκρατειών)
- β) Εναέρια καταμέτρηση
- γ) Σάρωση βιοτόπου και επιτόπου καταμέτρηση

2. Δειγματοληπτικές μέθοδοι

2.1 Άμεσες δειγματοληπτικές μέθοδοι

- α) Σύλληψη-επανασύλληψη
 - για κλειστούς πληθυσμούς: μέθοδος Lincoln- Petersen (παράδειγμα με χελώνες)
 - για ανοικτούς πληθυσμούς: μέθοδος Jolly- Seber
- β) Μέθοδος γραμμικής επιφάνειας- διαδρομές
- γ) Κάναβος

2.2 Έμμεσες δειγματοληπτικές μέθοδοι

Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

Σύλληψη – επανασύλληψη (υπενθύμιση)

- Η μέθοδος στηρίζεται στη συλλογή, σήμανση και επανασυλλογή των ατόμων.
- Στοχεύει στο να συλληφθούν όσον το δυνατόν περισσότερα άτομα του είδους με τοποθέτηση παγίδων, πραγματοποίηση διαδρομών κτλ.
- Ο ερευνητής συλλαμβάνει, μαρκάρει και μετά απελευθερώνει το κάθε ζώο.
- Με βάση το ποσοστό των μαρκαρισμένων ατόμων που συλλαμβάνονται για δεύτερη φορά εκτιμάται το πραγματικό μέγεθος του πληθυσμού με τη βοήθεια ενός μαθηματικού τύπου.

Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

Σύλληψη – επανασύλληψη (υπενθύμιση)

- Είναι διαθέσιμοι δύο γενικοί τύποι των μεθόδων σύλληψης-επανασύλληψης, ανάλογα με το αν ο πληθυσμός είναι **κλειστός** ή **ανοικτός**.
- Οι **κλειστοί πληθυσμοί** δεν αλλάζουν κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών, θεωρούμε δηλαδή ότι δε λαμβάνουν χώρα γεννήσεις, θάνατοι και μεταναστεύσεις.
- Στους **ανοικτούς πληθυσμούς**, έχουμε γεννήσεις, θανάτους και μετακινήσεις (από και προς τον πληθυσμό).

Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

Α. Κλειστοί πληθυσμοί:

Ακολουθούμε τη μέθοδο *Lincoln -Petersen*

$$N = (n_1 * n_2) / m$$



Εργαστήριο 1: Βιοπαρακολούθηση

$$N = (n_1 * n_2) / m$$

N= το μέγεθος του πληθυσμού (ή αλλιώς αφθονία του πληθυσμού)- αυτό ψάχνουμε να υπολογίσουμε

n₁= αριθμός ατόμων που συνελήφθησαν την πρώτη φορά (και στη συνέχεια μαρκαρίστηκαν και απελευθερώθηκαν)

n₂= αριθμός ατόμων που συνελήφθησαν τη δεύτερη φορά

m= αριθμός ατόμων στη δεύτερη σύλληψη που ήταν μαρκαρισμένα από την πρώτη δειγματοληψία

Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1: Τα... υπό εξαφάνιση φασόλια!

1. Μετρήστε 60 φασόλια και βάλτε τα στη σακούλα
2. Πλησιάστε (με προσοχή!) τα φασόλια και αιχμαλωτίστε κάποια από αυτά, ας πούμε γύρω στα 25 φασόλια
3. Σημειώστε τον αριθμό των φασολιών και μαρκάρετέ τα
4. Ξαναρίξτε τα μαρκαρισμένα φασόλια μέσα στον υπόλοιπο πληθυσμό και ανακατέψτε
5. Αιχμαλωτίστε και πάλι 25 φασόλια και μετρήστε πόσα από αυτά είναι μαρκαρισμένα

Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

Υποθέτουμε ότι τα φασόλια είναι κλειστός πληθυσμός (δε μεταναστεύουν, δεν αναπαράγονται, δεν πεθαίνουν)

άρα ακολουθούμε τη μέθοδο Lincoln- Petersen

$$N = (n_1 * n_2) / m$$

N= το μέγεθος του πληθυσμού (ή αλλιώς αφθονία του πληθυσμού)-
αυτό ψάχνουμε να υπολογίσουμε

n₁= αριθμός ατόμων που συνελήφθησαν την πρώτη φορά (και στη συνέχεια μαρκαρίστηκαν και απελευθερώθηκαν)

n₂= αριθμός ατόμων που συνελήφθησαν τη δεύτερη φορά

m= αριθμός ατόμων στη δεύτερη σύλληψη που ήταν μαρκαρισμένα από την πρώτη δειγματοληψία

Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1: Τα... υπό εξαφάνιση φασόλια!

Παραλλαγή 1 :

Κάντε το ίδιο πείραμα, αλλά μαρκάρετε 5 μόνο φασόλια. Τί αλλάζει;

Παραλλαγή 2 :

Κάντε το ίδιο πείραμα διαλέγοντας, αλλά αυτή τη φορά μαρκάρετε 50 φασόλια... αλλάζει κάτι;

Τελικά ο αριθμός του δείγματος παίζει ρόλο;

Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

B. Ανοικτοί πληθυσμοί:

Ακολουθούμε τη μέθοδο *Jolly- Seber*



Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2: Πάλι φασόλια! (ανοικτός πληθυσμός)

- 1. Μετρήστε 60 φασόλια και βάλτε τα στη σακούλα**
- 2. Αιχμαλωτίστε γύρω στα 30 φασόλια**
- 3. Σημειώστε τον αριθμό των φασολιών και μαρκάρετέ τα με ένα συγκεκριμένο χρώμα**
- 4. Ξαναρίξτε τα μαρκαρισμένα φασόλια μέσα στον υπόλοιπο πληθυσμό και ανακατέψτε**

Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

- **Υποθέτουμε οτι τα φασόλια είναι ανοικτός πληθυσμός (έχουμε γεννήσεις, θανάτους, μετακινήσεις).**
- ... **οπότε μεταξύ των δειγματοληψιών αφαιρούμε κάποια φασόλια (θάνατοι, μετακίνηση εκτός του πληθυσμού) και προσθέτουμε κάποια καινούρια (γεννήσεις, καινούρια άτομα που μπαίνουν στον πληθυσμό).**

Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

5. Επαναλάβετε τη διαδικασία άλλες τέσσερις φορές (σύνολο πέντε δειγματοληψίες). Κάθε φορά μαρκάρετε με διαφορετικό χρώμα.

6. Σημειώνετε προσεκτικά αν τα φασόλια είναι ήδη μαρκαρισμένα από προηγούμενη δειγματοληψία και, αν ναι, από ποιά (ποιό χρώμα).

Αφού ο πληθυσμός είναι ανοικτός, ακολουθούμε τη μέθοδο Jolly- Seber

	Σύνολο μαρκαρι- σμένων από προηγού μενες δειγματο ληψίες	Μαρκα- ρισμένα από την 1 ^η	Μαρκα- ρισμένα από την 2 ^η	Μαρκα- ρισμένα από την 3 ^η	Μαρκα- ρισμένα από την 4 ^η	Μαρκά- ρουμε με (χρώμα)
1 ^η δειγμα- τοληψία	0					κίτρινο
2 ^η δειγμα- τοληψία	14	14				πράσινο
3 ^η δειγμα- τοληψία	22	16	15			μπλε
4 ^η δειγμα- τοληψία	27	15	15	17		μωβ
5 ^η δειγμα- τοληψία	28	16	17	15	15	

Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

	Ημέρα 1	Ημέρα 2	Ημέρα 3	Ημέρα 4	Ημέρα 5
Ήδη μαρκαρισμένα από την 1		14	16	15	16
Ήδη μαρκαρισμένα από την 2			15	15	17
Ήδη μαρκαρισμένα από την 3				17	15
Ήδη μαρκαρισμένα από την 4					15
Αριθμός συλληφθέντων	30	30	30	30	30
Ήδη μαρκαρισμένα	0	14	22	27	28
Μη μαρκαρισμένα	30	16	8	3	2
Αριθμός αυτών που απελευθερώθηκαν	30	30	30	30	30

Εργαστήριο 3: Βιοπαρακολούθηση- εφαρμογή

Για να εφαρμόσουμε τη μέθοδο Jolly- Seber, θα χρειαστεί να υπολογίσουμε τις εξής παραμέτρους:

M_i = αριθμός μαρκαρισμένων ατόμων στον πληθυσμό τη στιγμή που διενεργείται η i δειγματοληψία

N_i = αφθονία του πληθυσμού τη στιγμή που διενεργείται η i δειγματοληψία

Φ_i = το ποσοστό του πληθυσμού που επιβιώνει μεταξύ της i δειγματοληψίας και της επόμενης

B_i = ο αριθμός των ατόμων που εισέρχονται στον πληθυσμό μεταξύ της i δειγματοληψίας και της επόμενης (και επιβιώνουν)

Παράμετρος 1: Μαρκαρισμένα άτομα

M_i = αριθμός μαρκαρισμένων ατόμων στον πληθυσμό κατά την i δειγματοληψία

$$M_i = m_i + \frac{(S_i + 1) * z_i}{(R_i + 1)}$$

m_i = αριθμός ατόμων στην i δειγματοληψία που φέρει σήμανση από τις προηγούμενες

πχ m_3 = ο αριθμός ατόμων στη 3^η δειγματοληψία που φέρει σήμανση από τις προηγούμενες

$m_3 = ?$

$m_4 = ?$

Παράμετρος 1: Μαρκαρισμένα άτομα

M_i = αριθμός μαρκαρισμένων ατόμων στον πληθυσμό κατά την i δειγματοληψία

$$M_i = m_i + \frac{(S_i + 1) * z_i}{(R_i + 1)}$$

S_i = ο αριθμός ατόμων που απελευθερώνονται μετά την i δειγματοληψία

Πχ S_3 = αριθμός ατόμων που απελευθερώνονται μετά την 3^η δειγματοληψία

$$S_3 = ?$$

$$S_4 = ?$$

Παράμετρος 1: Μαρκαρισμένα άτομα

M_i = αριθμός μαρκαρισμένων ατόμων στον πληθυσμό κατά την i δειγματοληψία

$$M_i = m_i + \frac{(S_i + 1) * Z_i}{(R_i + 1)}$$

Z_i = αριθμός των ατόμων που συνελήφθη πριν την i δειγματοληψία ($i-1, i-2$) και συνελήφθησαν ξανά σε κάποια επόμενη ($i+1, i+2$)

πχ Z_3 = αριθμός των ατόμων που μαρκαρίστηκαν πριν την 3^η δειγματοληψία (δηλαδή στην 1^η και στη 2^η) και συνελήφθησαν ξανά σε κάποια επόμενη (4^η, 5^η)

$$Z_3 = ?$$

$$Z_4 = ?$$

Παράμετρος 1: Μαρκαρισμένα άτομα

M_i = αριθμός μαρκαρισμένων ατόμων στον πληθυσμό κατά την i δειγματοληψία

$$M_i = m_i + \frac{(S_i + 1) * Z_i}{(R_i + 1)}$$

\underline{R}_i = αριθμός ατόμων που, αφού μαρκαρίστηκαν στην i δειγματοληψία, συνελήφθησαν ξανά σε επόμενη δειγματοληψία ($i+1$, $i+2$ κτλ).

Πχ R_3 = αριθμός ατόμων που αφού μαρκαρίστηκαν στην 3^η δειγματοληψία συνελήφθησαν ξανά στην 4^η και 5^η.

$R_3 = ?$

$R_4 = ?$

Οπότε...

Παράμετρος 1: Μαρκαρισμένα άτομα

Για παράδειγμα, υπολογίζουμε το M για την τρίτη δειγματοληψία:

M_3 = αριθμός μαρκαρισμένων ατόμων στον πληθυσμό κατά την 3^η δειγματοληψία

$$M_3 = m_3 + \frac{(S_3 + 1) * z_3}{(R_3 + 1)}$$

$$M_3 = ?$$

Οπότε...

Παράμετρος 1: Μαρκαρισμένα άτομα

Επίσης υπολογίζουμε το M για την τέταρτη δειγματοληψία:

M_4 = αριθμός μαρκαρισμένων ατόμων στον πληθυσμό κατά την 4^η δειγματοληψία

$$M_4 = m_4 + \frac{(S_4 + 1) * z_4}{(R_4 + 1)}$$

$$M_4 = ?$$

Παράμετρος 2: Αφθονία πληθυσμού

N_i = αφθονία του πληθυσμού κατά την i δειγματοληψία

$$N_i = M_i + \frac{(n_i + 1)}{(m_i + 1)}$$

(το M_i και το m_i τα έχουμε υπολογίσει ήδη, στην παράμετρο 1)

n_i = συνολικός αριθμός ατόμων που συλλαμβάνονται στην i δειγματοληψία

πχ n_3 = συνολικός αριθμός ατόμων που συλλαμβάνονται στην 3^η δειγματοληψία, δηλαδή $n_3 = ?$

Οπότε...

Παράμετρος 2: Αφθονία πληθυσμού κατά τη συγκεκριμένη δειγματοληψία

Για παράδειγμα, υπολογίζουμε το N για την τρίτη δειγματοληψία:

$$N_3 = M_3 + \frac{(n_3 + 1)}{(m_3 + 1)}$$

$$N_3 = ?$$

Και για την τέταρτη δειγματοληψία:

$$N_4 = M_4 + \frac{(n_4 + 1)}{(m_4 + 1)}$$

$$N_4 = ?$$

Παράμετρος 3: Πιθανότητα επιβίωσης μεταξύ διαδοχικών δειγματοληψιών

Φ_i =το ποσοστό του πληθυσμού που επιβιώνει μεταξύ της i δειγματοληψίας και της επόμενης

$$\Phi_i = \frac{M_{i+1}}{(M_i - m_i + R_i)}$$

Οπότε...

Παράμετρος 3: Πιθανότητα επιβίωσης

Για παράδειγμα, υπολογίζουμε το Φ για την τρίτη δειγματοληψία:

$$\Phi_3 = \frac{M_4}{(M_3 - m_3 + R_3)}$$

$$\Phi_3 = ?$$

Παράμετρος 4:

Αριθμός ατόμων που εισέρχονται στον πληθυσμό μεταξύ διαδοχικών δειγματοληψιών και επιβιώνουν μέχρι την επόμενη δειγματοληψία

B_i = ο αριθμός των ατόμων που εισέρχονται στον πληθυσμό μεταξύ της i δειγματοληψίας και της επόμενης

$$B_i = N_{i+1} - \Phi_i (N_i - n_i + R_i)$$

Οπότε...

Παράμετρος 4: Αριθμός ατόμων που εισέρχονται στον πληθυσμό

Για παράδειγμα, υπολογίζουμε το B για την τρίτη δειγματοληψία:

$$B_3 = N_4 - \Phi_3 (N_3 - n_3 + R_3)$$

Συγχαρητήρια!

Με τη βοήθεια της μεθόδου Jolly- Seber, υπολογίσατε τέσσερις διαφορετικές παραμέτρους του πληθυσμού:

Αριθμό μαρκαρισμένων ατόμων

Αφθονία

Πιθανότητα επιβίωσης

Αριθμό ατόμων που εισέρχονται στον πληθυσμό

....μήπως όμως θα ήταν πιο εύκολο να μας τα κάνει όλα αυτά ένα πρόγραμμα στον υπολογιστή;

<http://www.phidot.org/software/mark/index.html>

program MARK

[Home](#) [About](#) [Downloads](#) [Documentation](#) [Support Forum](#) [Training](#)

quick links

- [Home](#)
- [download MARK](#)
- [CSU MARK Page](#)

Wise Words

"Beware of bugs in the above code; I have only proved it correct, not tried it."

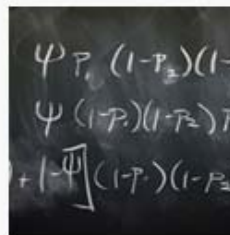
– Donald E. Knuth

"I think it's a new feature. Don't tell anyone it was an accident."

– Larry Wall

Welcome

Welcome to the program **MARK** website. Program **MARK**, developed and maintained by [Gary White](#) (Colorado State University) is the most flexible, widely used application currently available for parameter estimation using data from marked individuals. This website is intended to serve as a portal for various things related to **MARK**: updated software, documentation, support, training opportunities, and so on.



Program MARK

You can obtain context-sensitive help with the F1 key, and can investigate objects with the Shift-F1 key. See the Help menu for known problems.

