

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ (SPI-n)

Τυποποιημένος Δείκτης Βροχοπτώσεων - (Standardized Precipitation Index)

Ξηρασία:

Η ξηρασία είναι ένα φαινόμενο που συνδέεται άμεσα με την ποσότητα της βροχόπτωσης που πέφτει σε μια περιοχή για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο σε σχέση με την αναμενόμενη (κανονική) για την περιοχή αυτή. Σημαντική μείωση της βροχόπτωσης σε σύγκριση με την κανονική αποτελεί μια βασική ένδειξη για ξηρασία. Επιπλέον η ξηρασία εξαρτάται πολύ και από την εξάτμιση (θερμοκρασία, άνεμος, υγρασία, ακτινοβολία/ηλιοφάνεια), καθώς και από το φυσικό περιβάλλον, τη γεωλογία κ.λ.π.

Όταν λέμε μειωμένη βροχόπτωση σε σχέση με την κανονική μιλούμε για Μετεωρολογική Ξηρασία ($\leq 75\%$ της κανονικής). Η Μετεωρολογική Ξηρασία συνήθως οδηγεί στην Υδρολογική Ξηρασία (ασυνήθιστα χαμηλή διαθεσιμότητα νερού σε ότι αφορά τις επιφανειακές ροές, τις στάθμες φραγμάτων και υπόγειων υδροφορέων). Υπάρχει ακόμα και η Γεωργική ξηρασία (ασυνήθιστα χαμηλή εδαφική υγρασία).

Για την αξιολόγηση της ξηρασίας με βάση την βροχόπτωση αναπτύχθηκε ο δείκτης ξηρασίας **(SPI-n) - Τυποποιημένος δείκτης βροχοπτώσεων (Standardized Precipitation Index) - (McKee et al., 1993, 1995)**. Ο δείκτης ξηρασίας (SPI-n) είναι ένας μετεωρολογικός δείκτης ο οποίος συγκρίνει τη συνολική πραγματική βροχόπτωση που πέφτει σε μια περιοχή, σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, σε σχέση με την συνολική κανονική βροχόπτωση. Το 2010 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Μετεωρολογίας έχει επιλέξει το SPI-n σαν κύριο δείκτη ξηρασίας (as a key meteorological drought indicator). Η κανονική βροχόπτωση μπορεί να αναφέρεται στην περίοδο 1961-1990 που είναι η περίοδος αναφοράς του Π.Μ.Ο. (World Meteorological Organization standard reference period) ή σε οποιαδήποτε άλλη περίοδο τουλάχιστον 30 χρόνων. Για σκοπούς ομοιόμορφης σύγκρισης των αποτελεσμάτων του SPI-n σε Ευρωπαϊκό επίπεδο συστήνεται η περίοδος Γεν. 1971-Δεκ.2010 (JRC European Commission).

Η παρακολούθηση του φαινομένου της ξηρασίας είναι ψηλά στις προτεραιότητες του Παγκόσμιου Οργανισμού Μετεωρολογίας σε συνεργασία με τα Ηνωμένα Έθνη και άλλους οργανισμούς. Τόσο η παρακολούθηση όσο και η αντιμετώπιση του φαινομένου εστιάζονται στα εξής:

- α. Παρακολούθηση σε συστηματική βάση διαφόρων δεικτών που περιγράφουν την ξηρασία.
- β. Έγκαιρη και σωστή πρόβλεψη μιας επερχόμενης ξηρασίας αφού αξιολογηθούν σωστά όλες οι πληροφορίες και δεδομένα, μετεωρολογικά, υδρολογικά και άλλα από τους ειδικούς.
- γ. Διαθέσιμες έτοιμες στρατηγικές αντιμετώπισης όλων των σεναρίων ακόμα και των πιο ακραίων.

Υπολογισμοί:

Η μέθοδος υπολογισμού του SPI αναπτύχθηκε από τους T.B. McKee, N.J. Doesken and J. Kleist, στο Colorado State University, 1993 και χρησιμοποιείται σε πάνω από 70 χώρες. Περισσότερες πληροφορίες για τους μαθηματικούς υπολογισμούς παρατίθενται στην ιστοσελίδα <http://climate.colostate.edu/pub/spi.pdf>

Επιπρόσθετα, εκτός από τον δείκτη SPI-n, υπολογίζονται και άλλοι δείκτες ξηρασίας που βασίζονται στη βροχόπτωση όπως:

- Η ποσοστιαία κάλυψη σε σχέση με την κανονική βροχόπτωση τόσο μηνιαία όσο και αθροιστικά από την αρχή του τρέχοντος Υδρομετεωρολογικού Έτους.
- Τα δεκατιμώρια (Deciles) είναι ένας αρκετά απλός δείκτης ο οποίος κατατάσσει το υπό εξέταση ύψος βροχόπτωσης σε μία από τις δέκα υποδιαιρέσεις 1-10 ή (0%-10% έως 90%-100%) της διαθέσιμης ιστορικής χρονοσειράς βροχοπτώσεων. Ο δείκτης αυτός εφαρμόζεται στη Αυστραλία για την παρακολούθηση της ξηρασίας.
- Ξηρές περιόδους (Dry Spells) είναι περιόδους διαδοχικών ημερών με βροχόπτωση ≤ 2 mm

Ο SPI όπως φαίνεται στον πιο κάτω πίνακα μπορεί να πάρει τιμές θετικές και αρνητικές. Θετικό SPI υποδεικνύει βροχόπτωση μεγαλύτερη από τη διάμεσο (median) ή τη μέση τιμή ενώ αρνητικό SPI σημαίνει βροχόπτωση μικρότερη της. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας (WMO-No. 1090 - Standardized Precipitation Index)

http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO_1090_EN.pdf) ορίζονται τα πιο κάτω χαρακτηριστικά:

Ένταση της ξηρασίας : Με βάση τις τιμές του SPI χαρακτηρίζεται η ένταση της ξηρασίας ή αντίθετα της υγρής περιόδου όπως φαίνεται στον πιο κάτω πίνακα.

SPI	ΕΝΤΑΣΗ ΞΗΡΑΣΙΑΣ
>2.0	Εξαιρετικά Υγρό (Extremely wet)
1.5 μέχρι 1.99	Πολύ Υγρό (Very wet)
1.0 μέχρι 1.49	Μέτρια Υγρό (Moderately wet)
-0.99 μέχρι 0.99	Περίπου Κανονικό (Near normal)
-1.0 μέχρι -1.49	Μέτρια Ξηρό (Moderately dry)
-1.5 μέχρι -1.99	Πολύ Ξηρό (Severely dry)
<-2	Εξαιρετικά Ξηρό (Extremely dry)

Διάρκεια μιας περιόδου ξηρασίας: Ο χρόνος έναρξης μιας περιόδου ξηρασίας σύμφωνα με τον δείκτη SPI ορίζεται ο χρόνος κατά τον οποίο ο δείκτης έγινε αρνητικός και στη συνέχεια φθάνει τουλάχιστον την τιμή του -1, χωρίς ενδιάμεσα να λάβει θετικές τιμές. Σαν χρόνος λήξης ορίζεται ο χρόνος κατά τον οποίο ο δείκτης λαμβάνει για πρώτη φορά και πάλι θετική τιμή.

Συνολικό συσσωρευτικό μέγεθος ξηρασίας (Drought's "magnitude"): Εάν έχουμε μια περίοδο ξηρασίας όπως ορίζεται πιο πάνω , τότε η απόλυτη τιμή του αθροίσματος όλων των αρνητικών τιμών του SPI δείχνει το μέγεθος της ξηρασίας στη συγκεκριμένη περίοδο.

Υπολογισμοί SPI-n σε κυλιόμενη μηνιαία βάση

Ο δείκτης **SPI-n** υπολογίζεται σε κυλιόμενη μηνιαία βάση για χρονικές περιόδους 1, 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 60 μηνών με μοναδική μεταβλητή την επιφανειακή βροχόπτωση. Έτσι έχουμε αντίστοιχα SPI-1, SPI-3, SPI-6, SPI-9, SPI-12, SPI-24, SPI-36, SPI-48, SPI-60 μηνών.

Π.χ. Για τον Μάρτη 2013 οι υπολογισμοί του SPI σημαίνουν τα εξής:

- **SPI-1 (1 μηνός) = Για τον Μάρτη 2013 μόνο**
- **SPI-3 (3 μηνών) = Από Γενάρη 2013 μέχρι Μάρτη 2013**
- **SPI-6 (6 μηνών) = Από Οκτώβρη 2012 μέχρι Μάρτη 2013 κ.λ.π.**

Η δυνατότητα ακριβώς του δείκτη να υπολογίζεται για διάφορες χρονικές περιόδους επιτρέπει την αξιολόγηση του αναλόγως της περιόδου από τους Μετεωρολόγους, Γεωπόνους, Υδρολόγους και άλλους λήπτες αποφάσεων. Λεπτομέρειες για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων SPI-n παρατίθενται στην ιστοσελίδα του Παγκόσμιου Οργανισμού Μετεωρολογίας http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO_1090_EN.pdf (WMO-No. 1090 - Standardized Precipitation Index).

Στο *DESERT Action-LMNH Unit, SPI Factsheet, Version1 Sept.2011 του Institute for Environment and Sustainability* αναφέρονται τα εξής όσον αφορά τις επιπτώσεις της ξηρασίας:

- SPI για μικρές χρονικές περιόδους (SPI-1 μέχρι SPI-3) είναι δείκτες για άμεσες επιπτώσεις της ξηρασίας δηλαδή, μειωμένη υγρασία εδάφους ή μειωμένη επιφανειακή ροή.
- SPI για ενδιάμεσες χρονικές περιόδους (SPI-3 μέχρι SPI-12) είναι δείκτες για μειωμένη επιφανειακή ροή και μειωμένη ροή νερού στα φράγματα.
- SPI για μεγαλύτερες χρονικές περιόδους (SPI-12 μέχρι SPI-48) είναι δείκτες μειωμένης ποσότητας νερού στα φράγματα (μειωμένα αποθέματα) και μειωμένης ποσότητας νερού στους υδροφορείς.

Παρουσίαση υπολογισμών SPI-n σε μηνιαίες αναφορές ανά υδρολογική περιοχή.

Το Τμήμα Μετεωρολογίας έχει υπολογίσει τον SPI-n από τον Οκτώβρη του 1970 μέχρι σήμερα για κάθε Υδρολογική περιοχή. Οι υπολογισμοί συνεχίζονται σε μηνιαία βάση μόλις είναι έτοιμα τα βροχομετρικά δεδομένα για τον συγκεκριμένο μήνα από τους Μετεωρολογικούς σταθμούς. Τα αποτελέσματα ανά Υδρολογική περιοχή παρουσιάζονται αναλυτικά σε πίνακες, διαγράμματα και χάρτες.

Στις μηνιαίες αναφορές 1 και 2 παρουσιάζονται εκτός από τον δείκτη SPI-n για τον συγκεκριμένο μήνα

- Ποσοστιαία κάλυψη της κανονικής βροχόπτωσης (κανονική:1970-2010), μηνιαία και αθροιστικά από την αρχή του τρέχοντος υδρομετεωρολογικού έτους.
- Δεκατιμώρια (Deciles, 1 μέχρι 10)
- Ξηρές περιόδους (Dry Spells)

Στην αναφορά 3, τα αποτελέσματα SPI-1μηνός μέχρι SPI-60μηνών παρουσιάζονται σε χάρτη για κάθε Υδρολογική Περιοχή, όπου αναλόγως της τιμής του SPI που υπολογίστηκε η περιοχή παίρνει συγκεκριμένο χρώμα. Η κατηγοριοποίηση γίνεται σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας (WMO-No. 1090 - *Standardized Precipitation Index*)

Στις αναφορές 4 και 5 η κατηγοριοποίηση (Drought Classification) γίνεται σύμφωνα με (Karavokyris & Partners - 2010) για τις Ανάγκες του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων, όπου το ενδιαφέρον εστιάζεται στις αρνητικές τιμές του δείκτη και ιδιαίτερα στα αποτελέσματα του δείκτη SPI-12μηνών μέχρι SPI-60μηνών.