

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

1. Η μέση υπερετήσια τιμή δείγματος μέσω ετήσιων παροχών Q (m^3/s) που ακολουθούν κατανομή Gauss, ξεπερνιέται κατά μέσο όρο κάθε:

- Ⓐ $1/0.5 = 2$ έτη.
- $1/1 = 1$ έτος.
- $0.5/1 = 0.5$ έτος.

2. Έστω δείγμα 20 ετών μέσω ετήσιων παροχών Q (m^3/s) σε θέση Α ποταμού. Αν η Q ακολουθεί κατανομή Gauss, τότε η ελάχιστη μέση ετήσια παροχή της 20ετίας:

- Είναι ίση με την ελάχιστη τιμή του δείγματος.
- Λαμβάνεται μικρότερη από την ελάχιστη τιμή του δείγματος για λόγους ασφαλείας.
- Ⓐ Είναι δυνατόν να είναι είτε μεγαλύτερη είτε μικρότερη από την ελάχιστη τιμή του δείγματος.

3. Η ετήσια βροχόπτωση μιας περιοχής ακολουθεί κατανομή Gauss με μέση τιμή 1000 mm και η μέγιστη τιμή 10ετίας είναι 1450 mm. Η ελάχιστη τιμή της 10ετίας θα είναι :

- Ίση με το $1/10$ του εμβαδού της καμπύλης πυκνότητας πιθανότητας.
- Περίπου ίση με την ελάχιστη τιμή του δείγματος.
- Ⓐ 550 mm.

4. Το σημειακό ημερήσιο ύψος βροχής σταθμού Α αναμένεται να έχει:

- Ⓐ Θετικό συντελεστή ασυμμετρίας επειδή υπάρχουν πολλές μηδενικές τιμές και λίγες μεγάλες.
- Μηδενικό συντελεστή ασυμμετρίας επειδή τείνει να ακολουθεί συμμετρική κατανομή.
- Αρνητικό συντελεστή ασυμμετρίας λόγω της λεπτής στοχαστικής δομής του φαινομένου.

5. Γιατί η κανονική κατανομή δεν είναι κατάλληλη, για την περιγραφή υδρολογικών μεταβλητών με μεγάλο συντελεστή μεταβλητότητας (π.χ. $\sigma/\mu = 1$);

- Γιατί η κανονική κατανομή έχει δύο μόνο παραμέτρους.
- Γιατί είναι υπολογιστικά δύσκολος ο χειρισμός της κανονικής κατανομής σε τέτοια περίπτωση.
- Ⓐ Γιατί σε τέτοια περίπτωση, η κανονική κατανομή οδηγεί σε σημαντική (μη αγνοήσιμη) πιθανότητα αρνητικών τιμών των μεταβλητών, πράγμα που έρχεται σε αντίθεση με τη φύση των υδρολογικών μεταβλητών.

6. Η επιλογή της κατάλληλης στατιστικής κατανομής για τη συμπύκνωση του δείγματος μίας υδρολογικής μεταβλητής βασίζεται:

- Στο μέγεθος του δείγματος.
- Στην περίοδο επαναφοράς σχεδιασμού.
- Ⓐ Στα στατιστικά χαρακτηριστικά του δείγματος.

7. Ο βασικότερος λόγος που επιβάλλει τη χρήση θεωρητικών (και όχι μόνο εμπειρικών) συναρτήσεων κατανομής στην τεχνική υδρολογία έχει σχέση με

- τη δυσκολία αμερόληπτης εκτίμησης της εμπειρικής συνάρτησης κατανομής.
- Ⓐ την ανάγκη επέκτασης των προγνώσεων της τεχνικής υδρολογίας έξω από τα όρια προσδιορισμού της εμπειρικής συνάρτησης κατανομής.
- τη δυσκολία παρεμβολής μεταξύ των ασυνεχών τιμών της εμπειρικής συνάρτησης πιθανότητας.

8. Η χρήση ασύμμετρων στατιστικών κατανομών για την ανάλυση υδρολογικών τυχαίων μεταβλητών ενδείκνυται όταν :

- Το δείγμα παρουσιάζει λίγες μεγάλες και πολλές μικρές τιμές.
- Το δείγμα έχει λιγότερο από 20 δεδομένα.
- Απαιτείται τριπαραμετρική συνάρτηση κατανομής για τη συμπύκνωση του δείγματος.

9. Σε δείγμα μέσω των ετήσιων όγκων απορροής δεδομένης λεκάνης πραγματοποιήθηκε στατιστική δοκιμή χ^2 για τον έλεγχο της προσαρμογής της κανονικής κατανομής σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, η οποία οδήγησε σε μη απόρριψη της υπόθεσης για την καταλληλότητα της κατανομής. Αυτό σημαίνει ότι:

- αποδείχτηκε με μαθηματική βεβαιότητα ότι η συγκεκριμένη μεταβλητή (ετήσιος όγκος απορροής της δεδομένης λεκάνης) ακολουθεί κανονική κατανομή.
- η κανονική κατανομή είναι η καταλληλότερη, σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη κατανομή, για τη συγκεκριμένη μεταβλητή (ετήσιος όγκος απορροής της δεδομένης λεκάνης).
- δεν είμαστε βέβαιοι αν η συγκεκριμένη μεταβλητή (ετήσιος όγκος απορροής της δεδομένης λεκάνης) ακολουθεί κανονική κατανομή, δεδομένου ότι υπάρχει πιθανότητα σφάλματος στην έκβαση κάθε στατιστικής δοκιμής.

10. Αξιολογήστε με ΣΩΣΤΟ/ΛΑΘΟΣ τις παρακάτω διατυπώσεις

ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ	
Λ	Δείγμα απορροών έχει συντελεστή κύρτωσης -2
Σ	Δείγμα μηνιαίων βροχοπτώσεων έχει μέση τιμή 10 mm και τυπική απόκλιση 50 mm
Σ	Δείγμα απορροών έχει συντελεστή ασυμμετρίας -2
Λ	Δείγμα απορροών έχει συντελεστή διασποράς -2
Σ	Σε δείγμα παροχών προσαρμόζεται η κανονική κατανομή και υπολογίζεται η τιμή που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς. Τα όρια εμπιστοσύνης της τιμής αυτής διευρύνονται με την αύξηση της τυπικής απόκλισης του δείγματος
Σ	Σε δείγμα μηνιαίας βροχόπτωσης η εφαρμογή της κανονικής κατανομής δίνει πιθανότητα 2% να εμφανιστεί βροχή μικρότερη από 0
Σ	Δύο δείγματα μηνιαίων βροχοπτώσεων έχουν συντελεστή συσχέτισης 0.2
Σ	Ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ δύο δειγμάτων βροχόπτωσης είναι -0.97
Σ	Τα όρια εμπιστοσύνης τιμής που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς σύμφωνα με την κανονική κατανομή, διευρύνονται με την αύξηση της τυπικής απόκλισης του δείγματος.
Λ	Δύο δείγματα ετήσιων βροχοπτώσεων έχουν συντελεστή συσχέτισης 1.5
Λ	Ο συντελεστής διασποράς της ετήσιας χρονοσειράς θερμοκρασίας στην Αθήνα αναμένεται να είναι μεγαλύτερος από τον συντελεστή διασποράς της ετήσιας χρονοσειράς βροχόπτωσης
Σ	Ο συντελεστής διασποράς της χρονοσειράς βροχόπτωσης Ιουλίου στην Αθήνα αναμένεται να είναι μεγαλύτερος από τον συντελεστή διασποράς της χρονοσειράς ετήσιας βροχόπτωσης
Λ	Η τυπική απόκλιση της χρονοσειράς βροχόπτωσης Ιουλίου στην Αθήνα αναμένεται να είναι μεγαλύτερη από τυπική απόκλιση της χρονοσειράς ετήσιας βροχόπτωσης
Σ	Ο συντελεστής ασυμμετρίας της χρονοσειράς ημερήσιας βροχόπτωσης στην Αθήνα αναμένεται να είναι μεγαλύτερος από τον συντελεστή ασυμμετρίας της χρονοσειράς ετήσιας βροχόπτωσης
Λ	Τα όρια εμπιστοσύνης της μέσης τιμής στην κανονική κατανομή είναι ευρύτερα από αυτά της τιμής που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς $T=1.1$
Σ	Η χρονοσειρά βροχόπτωσης Ιουλίου στην Αθήνα αναμένεται να έχει θετικό συντελεστή ασυμμετρίας

11. Η επιλογή της περιόδου επαναφοράς T υπολογισμού της καταγίδας σχεδιασμού ενός αντιπλημμυρικού έργου εξαρτάται από :

- Τη φύση του αντιπλημμυρικού έργου που πρόκειται να σχεδιαστεί.
- Το μέγεθος του ιστορικού δείγματος των μεγίστων ετήσιων βροχοπτώσεων.
- Τη μέθοδο υπολογισμού της καταγίδας σχεδιασμού που ακολουθείται.

12. Η πλημμυρική παροχή 10ετίας ενός χειμάρρου είναι $100 \text{ m}^3/\text{sec}$, και κατά τα τελευταία 8 υδρολογικά έτη όλες οι πλημμύρες που πραγματοποιήθηκαν ήταν μικρότερες των $100 \text{ m}^3/\text{sec}$. Αυτό σημαίνει, ότι η πιθανότητα να συμβεί πλημμύρα $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ ή μεγαλύτερη, το επόμενο υδρολογικό έτος είναι :

- $1/(10-8) = 0.5$
- $1/10 = 0.1$
- $(10-8)/10 = 0.2$

13. Δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων έχει υπολογιστεί με βάση την πλημμυρική αιχμή της 10ετίας. Αυτό σημαίνει :

- ⊙ Υπάρχει πιθανότητα 10% να σημειωθεί πλημμυρική αιχμή μεγαλύτερη από την παροχή σχεδιασμού κατά το επόμενο υδρολογικό έτος.
- Υπάρχει πιθανότητα να σημειωθεί πλημμυρική αιχμή μεγαλύτερη από την παροχή σχεδιασμού το πολύ 1 φορά κατά τα επόμενα 10 υδρολογικά έτη.
- Υπάρχει πιθανότητα να σημειωθεί πλημμυρική αιχμή μεγαλύτερη από την παροχή σχεδιασμού το λιγότερο μετά από 10 υδρολογικά έτη.

14. Η ύδρευση μιας πόλης πραγματοποιείται με ταμιευτήρα χωρητικότητας 20.000.000 m³. Η ετήσια κατανάλωση της πόλης είναι 8.000.000 m³, ενώ η ετήσια μέση καθαρή εισροή (έχουν αφαιρεθεί απώλειες εξάτμισης κλπ.) είναι 9.000.000 m³. Στο τέλος του φετινού Σεπτεμβρίου υπήρχαν διαθέσιμα στον ταμιευτήρα μόνο 1.000.000 m³. Αυτό σημαίνει ότι :

- Είναι βέβαιο ότι τουλάχιστον σε ένα από τα δυο επόμενα υδρολογικά έτη θα υπάρξει πρόβλημα ανεπάρκειας υδρευτικού νερού.
- Είναι πιθανό να μην καλυφθούν οι υδρευτικές ανάγκες της πόλης το επόμενο υδρολογικό έτος.
- Είναι βέβαιο ότι στο επόμενο υδρολογικό έτος θα καλυφθούν οι υδρευτικές ανάγκες της πόλης.

15. Η προμελέτη αρδευτικού ταμιευτήρα είχε βασιστεί σε δείγμα παροχών διάρκειας 15 ετών. Κατά την εκπόνηση της οριστικής μελέτης, 5 χρόνια μετά, είναι ή όχι σκόπιμη η αναθεώρηση της μελέτης, με βάση και τα νεότερα υδρολογικά δεδομένα

- Δεν είναι σκόπιμη, δεδομένου ότι το δείγμα των 15 ετών είναι επαρκές και η προσθήκη των 5 ετών δε θα έχει πρακτικώς καμία επίπτωση στο σχεδιασμό των έργων.
- Είναι σκόπιμη, γιατί η προσθήκη των 5 ετών μετρήσεων, εν γένει οδηγεί σε μείωση του διαστήματος εμπιστοσύνης της μέσης υπερετήσιας παροχής.
- Είναι σκόπιμη, γιατί η προσθήκη των 5 ετών μετρήσεων, εν γένει οδηγεί σε αύξηση της μέσης υπερετήσιας παροχής.

16. Τι σημαίνει η διατύπωση ότι “η πιθανότητα υπέρβασης πλημμύρας μεγέθους 100 m³/s είναι 1.1”;

- Δε σημαίνει τίποτε. Πρόκειται για εσφαλμένη διατύπωση.
- Η πλημμύρα μεγέθους 100 m³/s ή μεγαλύτερου πραγματοποιείται κατά μέσο όρο 11 φορές κάθε 10 χρόνια.
- Η πλημμύρα μεγέθους 100 m³/s ή μικρότερου πραγματοποιείται κατά μέσο όρο 11 φορές κάθε 10 χρόνια.

17. Η ελάχιστη ετήσια βροχή της 5ετίας σε λεκάνη απορροής είναι 550 mm. Κατά το προηγούμενο υδρολογικό έτος σημειώθηκε ετήσιο ύψος βροχής 500 mm. Η πιθανότητα να εμφανιστεί ετήσιο ύψος βροχής μικρότερο από 550 mm και κατά τα 5 επόμενα υδρολογικά έτη είναι:

$$\left(1 - \frac{1}{5}\right)^5 \quad 1 - \left(1 - \frac{1}{5}\right)^5 \quad \left(\frac{1}{5}\right)^5$$

18. Ποια από τις ακόλουθες διαπιστώσεις δημιουργεί αμφιβολίες για την αξιοπιστία των προγνώσεων της στατιστικής υδρολογίας;

- Η ύπαρξη θετικής ασυμμετρίας στις κατανομές πολλών υδρολογικών μεταβλητών.
- ⊙ Η παρατηρούμενη μεταβολή των στατιστικών χαρακτηριστικών με το χρόνο (τάσεις και άλματα).
- Η τυχαία διακύμανση των υδρολογικών μεταβλητών από έτος σε έτος.

19. Κατατάξτε σε αύξουσα σειρά τις παρακάτω ετήσιες υδρολογικές χρονοσειρές στην Αθήνα ανάλογα με τον αναμενόμενο συντελεστή διασποράς τους:

(α) Θερμοκρασία (β) Βροχόπτωση (γ) Δυνητική ηλιοφάνεια (δ) Χιονόπτωση.

3

2

4

1

20. Ποια είναι η πιθανότητα να μην ξεπεραστεί η μέγιστη παροχή πενταετίας σε διάστημα 5 διαδοχικών ετών;

- $1 - 5 \cdot (1/5) = 0$
- $(1 - 1/5)^5 = 0.328$
- $(1/5)^5 = 0.32 \cdot 10^{-3}$

21. Αν ένα αντιπλημμυρικό έργο που προβλέπεται να έχει διάρκεια ζωής 50 χρόνια σχεδιαστεί για περίοδο επαναφοράς πλημμύρας 100 χρόνια, τότε η πιθανότητα μίας τουλάχιστον αστοχίας κατά τη διάρκεια ζωής του έργου είναι:

- $50 / 100 = 50\%$
- $1 - (1 - 1/100)^{50} = 39.5\%$
- $1 - (1 - 1/50)^{100} = 86.7\%$
- Μηδενική

22. Σε δείγμα 20 ετών ετησίων βροχοπτώσεων προστίθεται ένα ακόμη έτος του οποίου η βροχόπτωση είναι ασυνήθιστα μεγάλη (εξωκείμενο σημείο) και υπολογίζονται τα στατιστικά χαρακτηριστικά του νέου δείγματος που έχει πλέον 21 στοιχεία. Να αξιολογήσετε με ΣΩΣΤΟ/ΛΑΘΟΣ τις παρακάτω διατυπώσεις (να θεωρηθεί ότι και τα νέο δείγμα των 21 σημείων ακολουθεί την ίδια κατανομή με το παλιό δείγμα των 20 σημείων)

ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ	
Η μέση τιμή του δείγματος των 21 ετών είναι μικρότερη από αυτήν του δείγματος των 20 ετών	Λ
Η τυπική απόκλιση του δείγματος των 21 ετών είναι μεγαλύτερη από αυτήν του δείγματος των 20 ετών	Σ
Τα όρια εμπιστοσύνης της μέσης τιμής του δείγματος των 21 ετών είναι στενότερα από αυτά του δείγματος των 20 ετών	Λ
Ο συντελεστής ασυμμετρίας του δείγματος των 21 ετών είναι μεγαλύτερος από αυτόν του δείγματος των 20 ετών	Σ
Αν προσαρμόσουμε στο δείγμα των 21 σημείων τη θεωρητική κατανομή και υπολογίσουμε την περίοδο επαναφοράς που αντιστοιχεί στην τιμή του εξωκείμενου σημείου, αυτή θα είναι μικρότερη από την περίοδο επαναφοράς που θα υπολογιζόταν για την ίδια τιμή αλλά με βάση τη θεωρητική κατανομή που είχε προσαρμοστεί στο δείγμα των 20 σημείων	Σ

23. Σε δείγμα ετησίων βροχοπτώσεων προσαρμόζεται η κανονική κατανομή και υπολογίζεται η τιμή που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς. Σημειώστε στον παρακάτω Πίνακα τη σχέση μεταξύ των ορίων εμπιστοσύνης της τιμής που υπολογίστηκε και των τεσσάρων μεγεθών που φαίνονται στον Πίνακα

(↑ τα όρια εμπιστοσύνης διευρύνονται με την αύξηση του μεγέθους, ↓ τα όρια εμπιστοσύνης μειώνονται με την αύξηση του μεγέθους, — τα όρια εμπιστοσύνης δεν εξαρτώνται από το μέγεθος)

Αριθμός ετών δείγματος	↑	⊕	—
Μέση τιμή δείγματος	↑	↓	⊖
Τυπική απόκλιση δείγματος	⊕	↓	—
Περίοδος επαναφοράς για την οποία υπολογίστηκε η τιμή	⊕	↓	—

24. Δύο δείγματα ετησίων βροχοπτώσεων Α και Β, έχουν μέση τιμή και τυπική απόκλιση $\mu_A=1000$ mm, $\sigma_A=300$ mm και $\mu_B=1000$ mm, $\sigma_B=500$ mm αντίστοιχα. Στα δείγματα προσαρμόζεται η κανονική κατανομή και για κάθε δείγμα υπολογίζονται οι τιμές που αντιστοιχούν σε περιόδους επαναφοράς $T=2$ ($X_{A(T=2)}$, $X_{B(T=2)}$) και $T=5$ ($X_{A(T=5)}$, $X_{B(T=5)}$). Ποιες είναι οι σχέσεις που συνδέουν τις τιμές του παρακάτω πίνακα;

$X_{A(T=2)}$	>	⊖	<	$X_{B(T=2)}$
$X_{A(T=2)}$	>	=	⊖	$X_{A(T=5)}$
$X_{A(T=5)}$	>	=	⊖	$X_{B(T=5)}$

25. Σε δείγμα ετησίων βροχοπτώσεων με μέση τιμή μ και τυπική απόκλιση σ , προσαρμόζεται η κανονική κατανομή και υπολογίζονται οι τιμές που αντιστοιχούν σε περιόδους επαναφοράς $T=1.1$ ($X_{(T=1.1)}$), $T=2$ ($X_{(T=2)}$) και $T=5$ ($X_{(T=5)}$) έτη. Ποιες είναι οι σχέσεις που συνδέουν τις τιμές του παρακάτω πίνακα;

$X_{(T=2)}$	$\circled{>}$	$=$	$<$	$\mu - \sigma$
$X_{(T=5)}$	$\circled{>}$	$=$	$<$	$X_{(T=2)}$
$X_{(T=2)}$	$\circled{>}$	$=$	$<$	$X_{(T=1.1)}$
$\mu - \sigma$	$\circled{>}$	$=$	$<$	$X_{(T=1.1)}$
$\mu + \sigma$	$\circled{>}$	$=$	$<$	$X_{(T=5)}$
$X_{(T=2)}$	$>$	$\circled{=}$	$<$	μ
$X_{(T=5)}$	$>$	$=$	$\circled{<}$	$\mu + 4\sigma$
$X_{(T=1.1)}$	$>$	$=$	$<$	$X_{(T=2)}$

26. Αντιπλημμυρικό έργο έχει σχεδιαστεί για περίοδο επαναφοράς 50 χρόνια και διάρκεια ζωής 50 χρόνια. Υπολογίστε την πιθανότητα μη αστοχίας κατά τη διάρκεια ζωής του έργου.

27. Η ακρίβεια της στατιστικής πρόγνωσης μιας υδρολογικής μεταβλητής

- ☒ είναι καλύτερη αν ο συντελεστής διασποράς έχει μικρή τιμή
- είναι καλύτερη αν ο συντελεστής διασποράς έχει μεγάλη τιμή
- δεν εξαρτάται από την τιμή του συντελεστή διασποράς

28. Για δεδομένη διακινδύνευση, η περίοδος επαναφοράς σχεδιασμού έργου:

- είναι φθίνουσα συνάρτηση της διάρκειας ζωής του έργου
- είναι αύξουσα συνάρτηση της διάρκειας ζωής του έργου
- δεν εξαρτάται από τη διάρκεια ζωής του έργου