

# Το πότισμα των ζαχαροτεύτλων με τεχνητή βροχή



## Τεχνητή βροχή

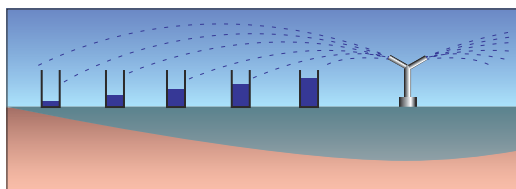
Μια «βροχή» που ξεκινάει από τον εκτοξευτήρα-μπεκ του αρδευτικού συγκροτήματος σε μια προσπάθεια να μιμηθεί τη φυσική βροχή.

## Κρίσιμα χαρακτηριστικά επιτυχίας

- Η καλή λειτουργία του μπεκ
- Η σωστή θέση του μέσα στο χωράφι
- Η απορροφητικότητα και η στράγγιση του χωραφιού

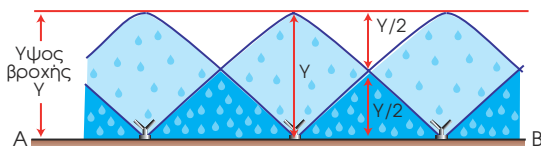
Τα συστήματα τεχνητής βροχής τα διακρίνουμε:

- στο **σταθερό κλασικό σύστημα τεχνητής βροχής**, με μπεκ μικρά, μεσαία ή μεγάλα, που μεταφέρουν κατά τις αλλαγές (ή έχουν πιο σταθερά σημεία εγκατάστασης, όπως συμβαίνει στα μεγάλα μπεκ-πύραυλους),
- στο **αυτοκινούμενο «καρούλι»** με κανόνι ή πύραυλο,
- στην **αυτοκινούμενη μπάρα - πολυμπέκ**.



**Σχήμα 1**

Παράσταση κατανομής της βροχής εκτοξευτήρα κατά μήκος της ακτίνας περιστροφής.

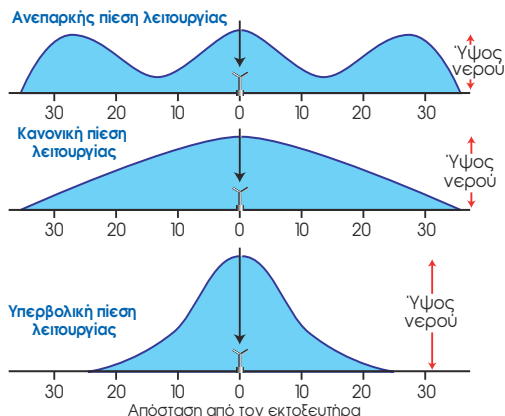


**Σχήμα 2**

Ομοιόμορφη διαβροχή. Το ύψος της βροχής  $Y$  είναι σχεδόν το ίδιο σε όλη την ακτίνα περιστροφής.

Η διάταξη των μπεκ, ή οι θέσεις του πύραυλου, πρέπει να είναι έτσι ώστε να μην μένουν απόιιστα μέρη στο χωράφι. Η αλλαγή τους να γίνεται στο σημείο που φθάνει το νερό από την προηγούμενη θέση, ή λίγο μακρύτερα (**Σχήματα 1 και 2**).

Στόχος μας είναι η ομοιόμορφη κατανομή της ποσότητας του νερού σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού. Για να πετύχουμε αυτό το στόχο χρειάζεται να γνωρίζουμε την πίεση στο ακροφύσιο (**Σχήμα 3**) και τη δύναμη του ανέμου κατά την ώρα του ποτίσματος (**Σχήμα 4**). Η διάταξη των μπεκ, και μερικές άλλες λεπτομέρειες, πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη, όπως η σταθερή άντληση, η σταθερή παροχή, κ.λπ.



**Σχήμα 3**

Επίδραση της πίεσης στην κατανομή της τεχνητής βροχής.

Εάν το νερό λιμνάζει ή ρέει πάνω στην επιφάνεια του χωραφιού, αυτό μπορεί να αποφευχθεί εφόσον δοκιμασθεί μία από τις παρακάτω επιλογές:

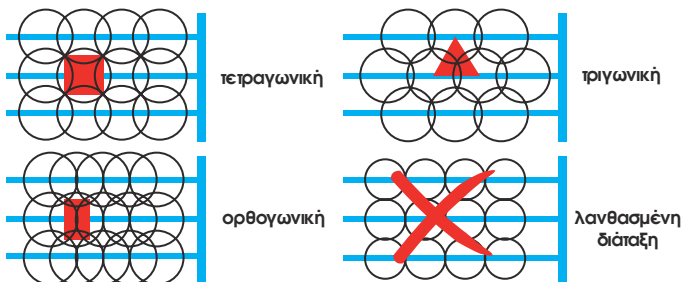
- ✓ Να τοποθετηθούν αραιότερα τα μπεκ ή οι πύραυλοι, ποτέ όμως μακρύτερα από 1,5 φορά της ακτίνας ποτίσματος.
- ✓ Να τοποθετηθεί μικρότερη «πίπα».
- ✓ Να προστεθούν και άλλα μπεκ, ή άλλος πύραυλος, για τις περιπτώσεις που υπάρχει πολύ διαθέσιμο νερό.

Η επιλογή του εκτοξευτήρα – μπεκ, πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την ιπποδύναμη και την παροχή νερού του ποτιστικού συγκροτήματος. Η διάμετρος των ακροφυσίων και η πίεση καθορίζουν την ακτίνα διαβροχής, και την ωριαία παροχή σε κυβ. μέτρα νερού, που ανάλογα με τη διάταξη των μπεκ πετυχαίνουν ένα ρυθμό τεχνητής βροχής. Για τα μεγέθη αυτά υπάρχουν σχετικοί πίνακες, που μας βοηθούν να διαλέξουμε το κατάλληλο μπεκ, για ομοιόμορφο πότισμα, με το ρυθμό βροχής που ταιριάζει στο συγκεκριμένο δικό μας χωράφι.

**Η διάταξη των εκτοξευτήρων**

μπορεί να είναι

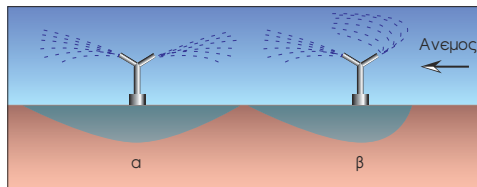
- (1) ορθογωνική,
- (2) τριγωνική,
- (3) τετραγωνική.



Πολλοί αγρότες έχουν προτιμήσει τα μεγάλα μπεκ, ή τα καρούλια με πύραυλο, με σχεδόν μοναδικό κριτήριο την ευκολία στο πότισμα, και παρά τα σημαντικά μειονεκτήματά των (ανομοιομορφία ποτίσματος, συμπίεση εδάφους, σχηματισμός κρούστας, κ.ά.).

**ΠΡΟΣΟΧΗ:**

**Μεγάλα μπεκ = σημαντικά μειονεκτήματα (ανομοιομορφία ποτίσματος, συμπίεση εδάφους, σχηματισμός κρούστας, κ.ά.)**



**Σχήμα 4**

Επίδραση του ανέμου στην κατανομή της βροχής του εκτοξευτήρα: α) Χωρίς αισθητό άνεμο, β) Με αισθητό άνεμο.

## Α. ΚΛΑΣΣΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΒΡΟΧΗΣ

Η συνιστώμενη διάταξη των εκτοξευτήρων-μπεκ είναι αυτή των 12 x 18 μέτρα, χωρίς να αποκλείονται παραπλήσιες διατάξεις ανάλογες προς τις διαστάσεις του χωραφιού και την ένταση των τοπικών ανέμων. Κάθε βιομηχανία κατασκευάζει και προσφέρει στην αγορά σειρά από εκτοξευτήρες. Κάθε τύπος εκτοξευτήρα συνοδεύεται από δικό του πίνακα (ως **Πίνακας 1**) με τα χαρακτηριστικά του. Η μελέτη των χαρακτηριστικών αυτών οδηγεί στην επιλογή του πιο κατάλληλου εκτοξευτήρα.

Αν για παράδειγμα, βρέθηκε ότι για διάταξη 18 x 24 μέτρα και ένταση βροχής 11,6 χιλιοστά ανά ώρα (mm/h) απαιτείται πίεση ίση με 4,5 atm (με ακροφύσιο 4,8/6,3), αλλά η διαθέσιμη πίεση είναι μόλις 2,5 atm, τότε είναι δυνατή η χρησιμοποίηση ενός άλλου τύπου εκτοξευτήρα (διάμετρος ακροφυσίου 4,8/4,8) αλλά με νέα διάταξη, δηλαδή 12 x 18 μέτρα αντί της 18 x 24 μέτρα, χωρίς μείωση της έντασης βροχής.

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΚΡΟΦΥΣΙΟΥ σε χιλ. (mm)	ΠΙΕΣΗ σε (atm)	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ (m)	ΠΑΡΟΧΗ σε (m <sup>3</sup> /h)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ σε mm/h				
				ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ σε m				
				12 X 12	12 X 18	18 X 18	18 X 24	24 X 24
4,8/4,8	2	27	2,28	15,9	10,7			
	2,5	29	2,52	17,5	11,6			
	3	30	2,78	19,3	12,9			
	3,5	31	3,33	23,2	15,5			
4,2/5,5	2	30	2,29	15,9	10,6			
	2,5	31	2,55	17,7	11,8			
	3	32	2,81	19,5	13,0			
	3,5	33	3,06	21,2	14,1			
4,8/5,5	2	27	2,67	18,4	12,4			
	2,5	30	3,05	21,1	14,0			
	3	33	3,21	22,2	14,9			
	3,5	34	3,55	24,7	16,5			
4,8/6,3	2	31	3,29	22,9	15,2	10,2		
	2,5	33	3,69	25,7	17,1	11,4		
	3	35	4,12	28,6	19,1	12,7	9,6	
	3,5	36	4,44	31	20,6	13,7	10,3	
	4	37	4,75	33	22,0	14,7	11,0	8,2
5,5/7,5	3,5	38	5,04	35	23,3	15,6	11,6	8,8
	3	37	5,51		25,5	17,0	12,8	9,6
	3,5	38	5,93		27,4	18,3	13,7	10,3
	4	40	6,35		29,5	19,7	14,7	11,0
	4,5	41	6,73		31,2	20,7	15,6	11,6
5,5/8,5	5	42	7,10		32,9	21,9	16,5	12,4
	3	39	6,56		30,4	20,3	15,1	10,9
	3,5	40	7,04		32,7	21,7	16,3	11,7
	4	41	7,51		34,8	23,3	17,4	12,6
	4,5	42	7,98		36,9	24,7	18,4	13,3
5,5/10,0	5	43	8,39		38,9	26,0	19,4	14,0
	3,5	40	8,68		40,2	26,8	20,1	15,0
	4	41	9,27		43,0	28,6	21,5	16,1
	4,5	42	9,85		45,6	30,4	22,8	17,1



**Πίνακας 1.**  
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ  
ΜΙΚΡΩΝ - ΜΕΣΑΙΩΝ  
ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: 1 mm βροχής = 1 m<sup>3</sup>, κυβ. μέτρο ή 1 τόνος νερού στο στρέμμα

Επειδή συχνά επικρατεί η έκφραση της παροχής σε κυβ. μέτρα ανά ώρα (m<sup>3</sup>/h), είναι χρήσιμη η παρακάτω σχέση, η οποία για κάθε συνδυασμό αποστάσεων μεταξύ σωλήνων άρδευσης και εκτοξευτήρων, δίνει απ' ευθείας την ένταση της τεχνητής βροχής σε χιλιοστά ανά ώρα (mm/h), ως:

$$\text{Ένταση (mm/h)} = \frac{\text{Παροχή (m}^3\text{/h)} \times 1000}{\text{απόσταση μεταξύ σωλήνων (m)} \times \text{απόσταση μεταξύ εκτοξευτήρων (m)}}$$

**Υπενθυμίζεται ότι: τα μικρά μπεκ κάνουν σωστότερο πότισμα με πιο ήπια βροχή και με ομοιόμορφη κατανομή νερού.**



## Β. ΑΥΤΟΚΙΝΟΥΜΕΝΟ ΚΑΡΟΥΛΙ - ΠΥΡΑΥΛΟΣ

Για να πετύχουμε ένα σωστό πότισμα με «καρούλι-πύραυλο» πρέπει να λάβουμε υπόψη τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά του αρδευτικού συγκροτήματος:

- α. Την πίεση λειτουργίας του συστήματος στο ακροφύσιο.
- β. Τη μάρκα του εκτοξευτήρα.
- γ. Τη διάμετρο του ακροφυσίου.
- δ. Την ακτίνα εκτόξευσης του νερού.

Σχετικό παράδειγμα για τη διάταξη του συγκροτήματος και τον υπολογισμό μερικών χαρακτηριστικών τιμών, όπως η διάρκεια ποτίσματος, η ταχύτητα κίνησης του έλκθρου, ο χρόνος τυλίγματος του σωλήνα και η ένταση βροχής παρουσιάζονται στο **Σχήμα 3**.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην ταχύτητα κίνησης του έλκθρου, η οποία πρέπει να είναι η ίδια από την έναρξη έως το τέλος της λωρίδας άρδευσης, και στην κατανομή του νερού μέσα στον κύκλο ποτίσματος ελέγχοντας την πίεση στο ακροφύσιο.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΑ (ΜΠΕΚ)

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΚΡΟΦΥΣΙΟΥ	14 mm		16 mm		18 mm		20 mm		22 mm		24 mm		26 mm		28 mm	
	ΠΙΕΣΗ (kg/cm <sup>2</sup> )	ΑΚΤΙΝΑ m	ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	ΑΚΤΙΝΑ m	ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	ΑΚΤΙΝΑ m	ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	ΑΚΤΙΝΑ m	ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	ΑΚΤΙΝΑ m	ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	ΑΚΤΙΝΑ m	ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	ΑΚΤΙΝΑ m	ΠΑΡΟΧΗ m <sup>3</sup> /h	
1,5	23	9,0														
2	25	10,4	27	13,5	29	17,1	30	21,2			33	30,5	37	35,9		
3	29	12,7	32	16,5	33	21,0	35	25,9	37	31,3	39	37,3	41	43,9	44	50,9
4	32	14,7	36	19,2	37	24,2	39	30,0	41	36,2	44	43,2	46	50,7	48	58,8
5			39	21,3	41	27,1	43	33,6	45	40,5	48	48,3	51	56,7	52	65,7
6									48	44,4					55	72,1
7																

**ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

**Αγρός:** μέσης σύστασης  
**Μήκος αγρού:** 200 μ.  
**Αρδευτική δόση:** 200x60=12 στρέμ.  
**Αρδευόμενη επιφάνεια:** 12x60=720 κ.μ. μέτρα  
**Ποσότητα νερού:**

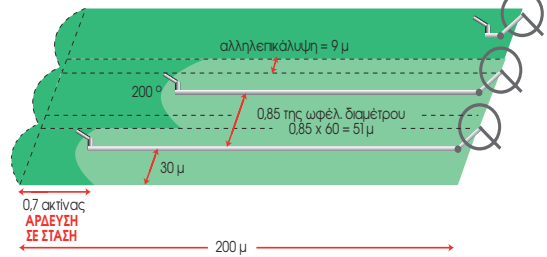
**Τύπος εκτοξευτήρα:** 104 C RAIN GUN-23  
**Πίεση στο ακροφύσιο:** 5,0 atm  
**Διάμετρος ακροφυσίου:** 22,1 χιλστά  
**Παροχή εκτοξευτήρα:** 26,6 κ.μ. μέτρα/ώρα  
**Περιστροφή εκτοξευτήρα:** 200 °  
**Ακτίνα διαβροχής:** 30 μέτρα

(1) ΧΡΟΝΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ =  $\frac{\text{Απαιτούμενη ποσότητα νερού (720 κ.μ. μέτρα)}}{\text{Παροχή εκτοξευτήρα (26,6 κ.μ. μέτρα/ώρα)}} = 27,07 \text{ ώρες}$

(2) ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΙΝΗΣΗΣ =  $\frac{\text{Μήκος αγρού (200 μ)}}{\text{Χρόνος άρδευσης (27,07 ώρες)}} = 7,39 \text{ μ/ώρα}$

(3) ΧΡΟΝΟΣ τυλίγματος 1 μ σωλήνα σε 60 λεπτά τυλίγει 7,39 μ  
 σε X: » » » 1 μ  
 $X = 60/7,39 = 8,12 \text{ λεπτά}$

(4) ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΗΣ =  $\frac{\text{Αρδευτική δόση (60 κ.μ. μέτρα)}}{\text{Ακτίνα διαβροχής (30 μ)}} = 14,78 \text{ χιλστά/ώρα (mm/h)}$   
 $\frac{\text{Αρδευτική δόση (60 κ.μ. μέτρα)}}{\text{Ταχύτητα κίνησης (7,39 μ/ώρα)}} = 14,78 \text{ χιλστά/ώρα (mm/h)}$



Σχήμα 3. «ΚΑΡΟΥΛΙ»

## Γ. ΑΥΤΟΚΙΝΟΥΜΕΝΗ ΜΠΑΡΑ - ΠΟΛΥΜΠΕΚ

Μια παραλλαγή της προηγούμενης μεθόδου έχοντας, όμως, σημαντικό μειονέκτημα: **δίνει το νερό στο χωράφι με μεγάλη ένταση βροχής**, η οποία είναι πολύ μεγαλύτερη από τη συνήθη απορροφητικότητα των χωραφιών.

Είναι χρήσιμη για πότισμα φυτρώματος την άνοιξη.



Για περισσότερες πληροφορίες στο γεωπόνο-τομεάρχη σας.

Ιούλιος 2002

Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης Α.Ε.

