



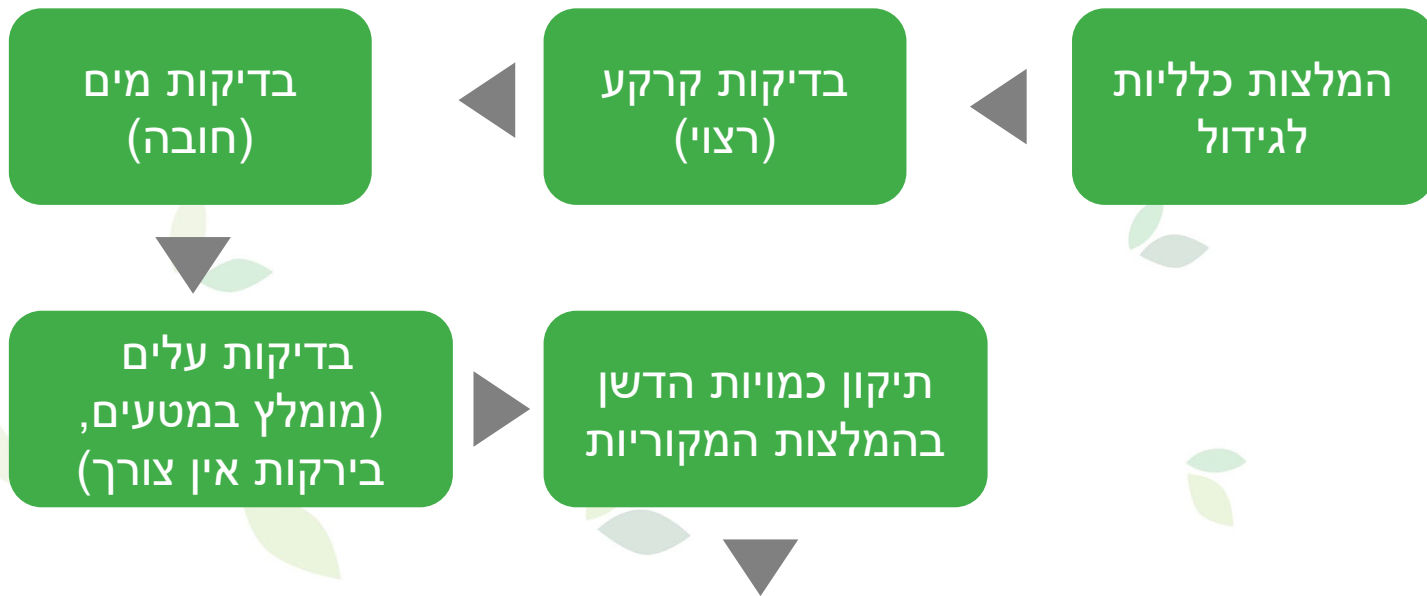
וובינר מס' 2

תמיסות דשן – חישוב כמויות וחלוקה למכלים

רן יקיר



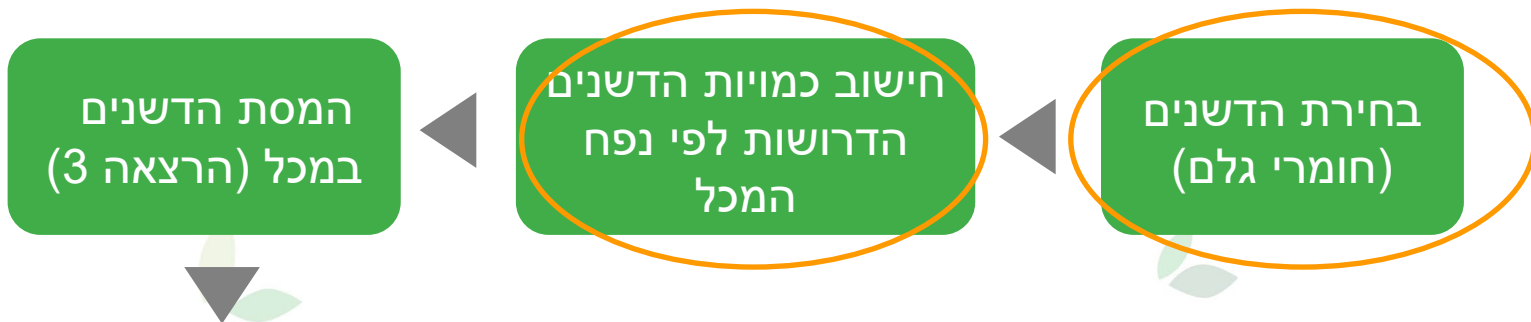
אז מה היה לנו בפגישה הקודמת?



בחירת דשנים



בחירת דשנים - והלאה



דישון בחלקות
(כמות, ריכוז)



מבנה ההרצאה

✿ "קריאת" נוסחאות הדשן וחישוב כמויות בתמיסה

✿ דישון כמותי ודישון יחסי

✿ מהמלצות לכמויות

• בחירת חומרי הגלם

• דוגמאות חישוב לתוכנית דישון

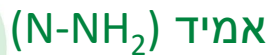
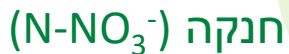
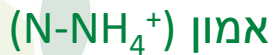
✿ שילוב שני מכלי דשן – דוגמת חישוב



מה יש לנו שם



חנקן כללי (צרוף)



זרחן



אשלגן





חנקן – יחידות חישוב

חנקן מופיע כיסוד צרוף, למרות שצורה זו לא קיימת כלל בטבע. 

צורות חנקן הקיימות בדשנים מינרלים (דשנים כימיים): 

- חנקה NO_3^- (מופיע בכל דשן המכיל חנקה כגון אמון חנקתי, חנקת אשלגן, סידן חנקתי וכו')
- אמון NH_4^+ (אמון חנקתי, אמון גופרתי)
- אמיד (אוראה) NH_2

כדי להמיר חנקה לחנקן צרוף יש לחלק ב-4.43 

כדי להמיר אמון לחנקן צרוף יש לחלק ב-1.28 

מכשירי מדידה שונים אינם מודדים חנקן צרוף, אלא את היונים השונים. 



סימון חנקן בדשנים ובדיקות קרקע

ריוח % *	pH *	מוליכות חש dS/m c	כלוריד מ"ק/ל' d	נתרן מ"ק/ל' e	סידן+מגניז מ"ק/ל' f	מגניז מ"ק/ל' g	N חנקתי במ מ"ג/ל' h	P-א-ולסן מ"ג/ל' i	K במיצוי מ"ק/ל' j
מדגם	חלקה	חומר	גידול	בדר	עומק				
15969	קרקע 7.5	קרקע 3.60	קרקע 21.80	14.26	30.00		217.0	17.4	0.35
15970	קרקע 7.6	קרקע 3.20	קרקע 18.50	14.96	22.40		167.0	8.6	0.13
15971	קרקע 7.7	קרקע 2.36	קרקע 16.90	12.00	13.90		55.0	< 6.0	0.08
15972	קרקע		קרקע						



דשן NPK 20-20-20 מסיס על בסיס אוראה עם מיקרו-אלמנטים.

תכולת יסודות הזנה במוצר:

יסוד	ריכוז	מיקרו-אלמנטים	ריכוז חל"מ (ppm)
חנקן כללי (N)	20%	ברזל (Fe)	1000
חנקן חנקתי (N-NO ₃)	5.8%	אבץ (Zn)	150
חנקן אמידי (N-NH ₂)	10.3%	מנגן (Mn)	500
חנקן אמוניאקלי (N-NH ₄)	3.9%	נחושת (Cu)	110
תחמוצת זרחן (P ₂ O ₅)	20%	מוליבדן (Mo)	70
תחמוצת אשלגן (K ₂ O)	20%		

בדשנים ובדיקות מעבדה
רשום החנקן כיסוד צרור
ומקורו.



חישוב כמויות דשן - זרחן

זרחן רשום לרוב בדשנים / המלצות דישון כתחמוצת זרחן (P_2O_5) ולעיתים מופיע כיסוד צרוף (P).

כדי להמיר זרחן צרוף לתחמוצת זרחן יש להכפיל ב-2.29.

שתי צורות הזרחן הזמינות לקליטה בקרקע הן: $H_2PO_4^-$ ו- HPO_4^{2-}

בדיקות קרקע (לרוב בבדיקת אולסן) ובדיקות עלים הזרחן מופיע כיסוד צרוף.

דשן NPK 23-7-23 מסיס על בסיס אוראה עם מיקרו-אלמנטים.

תכולת יסודות הזנה במוצר:

יסוד	ריכוז	מיקרו-אלמנטים	ריכוז חל"מ (ppm)
חנקן כללי (N)	23%	ברזל (Fe)	1000
חנקן חנקתי ($N-NO_3$)	6.5%	אבץ (Zn)	150
חנקן אמיד ($N-NH_2$)	15.2%	מנגן (Mn)	500
סידן אמיד ($N-NH$)	1.3%	נחושת (Cu)	110
תחמוצת זרחן (P_2O_5)	7%	מוליבדן (Mo)	70
תחמוצת אשלגן (K_2O)	23%		

N חנקתי במ"מ/ק"ל	P-אולסן מ"מ/ק"ל	K במינרל מ"מ/ק"ל
217.0	17.4	0.35
167.0	8.6	0.13
55.0	< 6.0	0.08



חישוב כמויות דשן - אשלגן

אשלגן רשום לרוב בדשנים / המלצות דישון כתחמוצת אשלגן (K_2O) ולעיתים מופיע כיסוד צרוף (K).

כדי להמיר אשלגן צרוף לתחמוצת אשלגן יש להכפיל ב-1.2.

אשלגן נקלט בצמח כיון אשלגן (K^+)

בבדיקות קרקע ובדיקות עלים האשלגן מופיע כיסוד צרוף.



דשן-כל Poly-Feed

דשן NPK 12-9-35 מסיס עם מיקרו-אלמנטים.

תכולת יסודות הזנה במוצר:

ריכוז חל"מ (ppm)	מיקרו-אלמנטים	ריכוז	יסוד
1700	ברזל (Fe)	12%	חנקן כללי (N)
260	אבץ (Zn)	10%	חנקן חנקתי (N-NO ₃)
850	מנגן (Mn)	2%	חנקן אמוניאקלי (N-NH ₄)
190	נחושת (Cu)	9%	תחמוצת זרחן (P ₂ O ₅)
120	מוליבדן (Mo)	35%	תחמוצת אשלגן (K ₂ O)
		2%	תחמוצת מגנזיום (MgO)
		1.6%	גופרית (S)





משמעות נוסחת הדשן

23 - 7 - 23

תכולת חנקן
 $\%N$

תכולת זרחן
 $\%P_2O_5$

תכולת אשלגן
 $\%K_2O$





מה מכיל שק חנקת אשלגן 13-0-46?

13 - 0 - 46

13% N

0% P_2O_5

46% K_2O



$25 \times 13\% = 3.25$ ק"ג חנקן צרור

$25 \times 0\% = 0$ ק"ג תחמוצת זרחן (P_2O_5)

$25 \times 46\% = 11.5$ ק"ג תחמוצת אשלגן (K_2O)



חישוב כמות יסודות הזנה בדשנים מוצקים לאחר המסה

כלל אצבע מומלץ להמיס דשנים מוצקים בריכוז 20%
(200 ק"ג לנפח סופי של 1000 ליטר).

ריכוז יסודות ההזנה בליטר תמיסת של חנקת אשלגן 13-0-46 בריכוז 20%:
ליטר תמיסה מכיל 200 גרם דשן, לכן:

- $200 \times 13\% = 26$ גרם חנקן צרופ
- $200 \times 46\% = 92$ גרם תחמוצת אשלגן

בכדי למנוע שקיעת דשן במכל,
בעת בהכנת תמיסת דשן יש
להגיע לריכוז הנמוך מריכוז
הרוויה, בהתאם לתכונות
הפיזיקליות של הדשן

*בטמפרטורות נמוכות מומלץ לעבוד עם תמיסה בריכוז 15%.
ריכוז יסודות ההזנה יורד בהתאם ל-19.5 גרם חנקן ו-69 גרם אשלגן בליטר
תמיסה.



דישון כמותי ודישון יחסי



המלצות הדישון

תכנית דישון יחסית	תכנית דישון כמותית יומית	תכנית דישון כמותית שנתית/עונתית
ריכוז הדשן הקבוע במי ההשקיה/תמיסת הגידול	כמות דשן לדונם ליום	כמות דשן לדונם לכל העונה
קרקעות קלות, מצעים מנותקים	ירקות, פרחים	מטע, פרדס, גד"ש



דישון כמותי

חישוב כמות הדשן כפונקציה של הנוסחה בה משתמשים. 

יחידת דשן = ק"ג

אין משמעות לריכוז במי ההשקיה (יכול להשתנות) 

שימושי בדישון קרקעות בינוניות וכבדות בכל סוגי הגידולים 
(ירקות, מטעים, גד"ש)

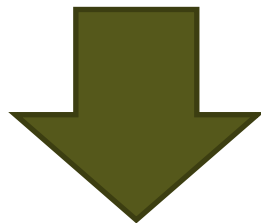
הנחה שיסודות ההזנה סופקו לצמחים וזמינים כולם לצמח 
(ניתן להתחשב באובדן דשן בשטיפה וחוסר יעילות)



חישוב כמויות בדישון כמותי

באילו דשנים נשתמש?
אילו יסודות הזנה מספק כל
דשן?

מהן הכמויות הדרושות מכל
יסוד הזנה?
(לחלקה או ליח' שטח)



חישוב כמויות דשן ליחידת שטח ליחידת זמן
(ק"ג לדונם ליום/עונה)



חישוב כמויות בדישון כמותי

דוגמא:

מגדל מעוניין לדשן 1 יחידת חנקן לשבוע לדונם
עם דשן מורכב ביחס 1:0:1. כמה ק"ג דשן יש לתת לחלקה בשבוע?
משתמשים בדשן-כל 27-0-27

1 ק"ג דשן $\leftarrow$ 0.27 ק"ג חנקן

$$0.27 \text{ ק"ג חנקן לק"ג דשן} = \frac{1 \text{ ק"ג חנקן}}{3.7 \text{ ק"ג דשן}}$$

הכמות הדרושה היא 3.7 ק"ג דשן לדונם לשבוע





חישוב כמויות בדישון כמותי - מוצק בתמיסת דשן

ממיסים 200 ק"ג דשן-כל™ 27-0-27 לנפח סופי של 1,000 ליטר.

בכל ליטר יש 200 גרם X 27%

= 54 גרם חנקן צרוף + 54 גרם תחמוצת אשלגן

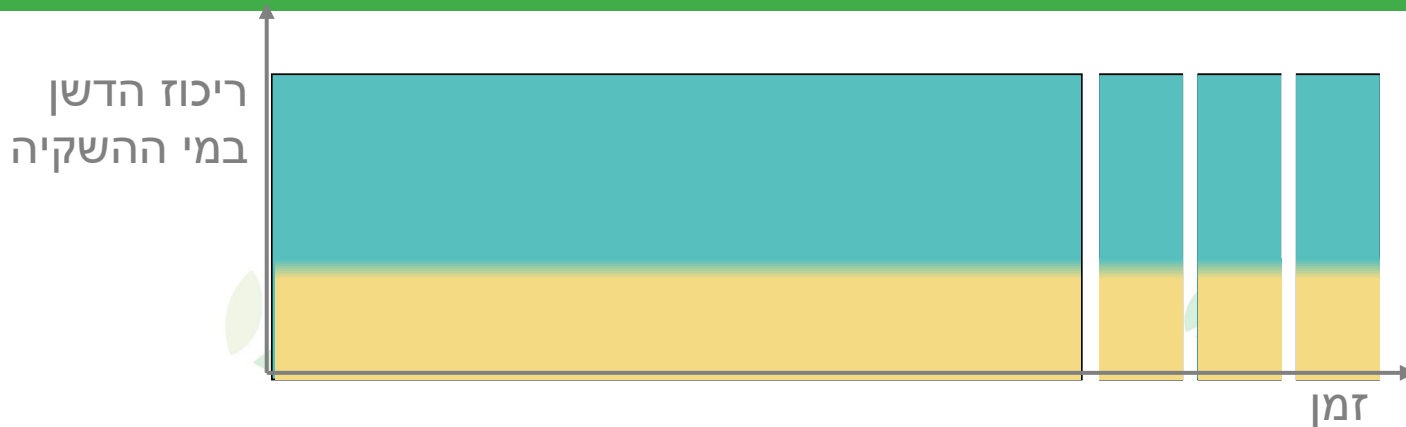
$$18 \text{ ליטר תמיסה} = \frac{1 \text{ ק"ג חנקן}}{54 \text{ גרם חנקן לליטר תמיסה}}$$

הכמות הדרושה היא 18 ליטר תמיסה לדונם לשבוע





דישון יחסי



ריכוז יסודות ההזנה במי ההשקיה נשמר קבוע, 

מנת הדשן פרופורציונית לכמות ההשקיה

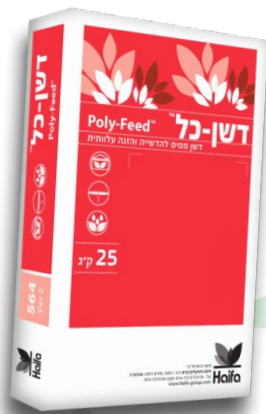
מיושם בקרקעות קלות (בעיקר ירקות ופרחים) ובמצעים 

מנותקים

מי הנקז מכילים יסודות הזנה (אובדנים) 



דישון יחסי



$$\text{ריכוז תמיסת אם} = \frac{\text{כמות דשן}}{\text{נפח כולל}}$$

ק"ג/קוב

$$\text{ריכוז תמיסת אם} \times \text{יחס הזרקה} = \text{ריכוז במי ההשקיה}$$

חל"מ
(מ"ג/ליטר, גרם/קוב)



חישובי דישון יחסי – הכנת תמיסת דשן

כמה חנקן, זרחן ואשלגן יש בכל ליטר תמיסת דשן-כל 17-10-27
בריכוז 20%?

בליטר תמיסה יש 200 גרם דשן ולכן:

• חנקן: $0.17 \times 200 = 34$ גרם N בליטר

• זרחן: $0.10 \times 200 = 20$ גרם P_2O_5 בליטר

• אשלגן: $0.27 \times 200 = 54$ גרם K_2O בליטר





חישובי דישון יחסי – הזרקה

כמה ליטר תמיסת דשן-כל 27-10-17 בריכוז 20% יש להזריק לקוב
מי השקיה כדי לקבל ריכוז סופי של 100 חל"מ חנקן?

$$\frac{100 \text{ גרם חנקן/קוב}}{34 \text{ גרם חנקן/ליטר תמיסה}} = 2.94 \text{ ליטר תמיסה/קוב}$$

- ריכוז הזרחן: $3 \times 20 \sim 60$ חל"מ
- ריכוז האשלגן: $3 \times 54 \sim 160$ חל"מ





תכנית דישון – מהמלצות לכמויות



המלצת הדישון

כמויות דישון שנתיות מומלצות לנקטרינה:

חנקן	20 יחידות	20 ק"ג חנקן צרוף / דונם
זרחן	5 יחידות	5 ק"ג P_2O_5 / דונם
אשלגן	30 יחידות	30 ק"ג K_2O / דונם



לצורך הדוגמה, המגדל מדשן באותו יחס
כל משך העונה



בחירת חומרי הגלם - NPK



• דשנים מורכבים

• אוריאה

• אמון גופרתי

• אמון חנקתי (רק כנוזל)

• שילוב מקורות מדשנים אחרים
(חנקת אשלגן, מ.א.פ, סידן חנקתי ועוד)



• דשנים מורכבים

• מ.א.פ (0-61-12)

• מ.ק.פ (0-34-52)

• חומצה זרחתית

**בשימוש בחומצה זרחתית לא
ניתן להוסיף יסודות מיקרו!**



• דשנים מורכבים

• חנקת אשלגן

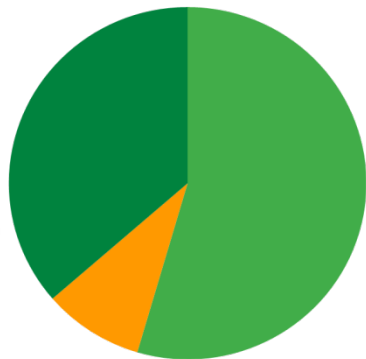
• אשלגן גופרתי

• אשלגן כלורי



בחירת חומרי הגלם - NPK

דשנים "פשוטים" (straights) או דשנים מורכבים?

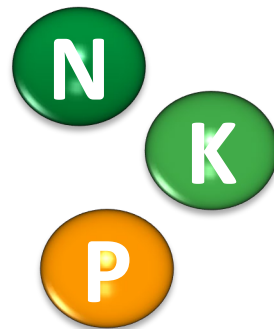


דשן מורכב:

- לרוב יקר יותר
- פשוט יותר לשימוש
- מכיל מספר רב של יסודות

דשנים "פשוטים"
:(straights)

- יתרון במחיר
- לרוב תורם 1-2 יסודות לכל היותר



ניתן "לתקן" דשן מורכב בהוספה של דשנים פשוטים



בחירת חומרי הגלם – דוגמא 1

דוגמא 1: שימוש בדשן-כל 20-2-30 (החישוב בכמות לדונם)

$$\frac{20}{0.2} = 100 \text{ kg} \quad \frac{\text{מספר יחידות הזנה דרושות}}{\% \text{ יסוד ההזנה בנוסחה}} = \text{כמות דשן דרושה}$$

$$\frac{100}{25} = 4 \text{ שקים} \quad \frac{\text{כמות הדשן הדרושה}}{\text{משקל הדשן בשק}} = \text{מספר שקי הדשן}$$



בחירת חומרי הגלם – דוגמא 1

100 ק"ג דשן-כל 20-2-30



20 kg N
20 יח' חנקן

2 kg P_2O_5
2 יח' זרחן

30 kg K_2O
30 יח' אשלגן



- צריך להשלים 3 יחידות זרחן
- 1 ליטר ~ יחידת זרחן



בחירת חומרי הגלם – דוגמא 2

דוגמא 2: שימוש בתערובת דשנים

המגדל בחר להשתמש בחומרי הגלם הבאים:

אשלגן – חנקת אשלגן (13-0-46)

חנקן – אוריאה (46-0-0)

נפח המכל: 1,000 ליטר

ריכוז רצוי בתמיסת הדשן: 20% (200 ק"ג דשן למכל = 8 שקים)

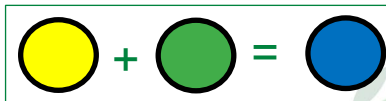


שימוש בתערובת דשנים

בחירת שני
דשנים לעבודה

חישוב החלק
היחסי של כל
אחד מהדשנים

דשן "חדש"



כמות תמיסת דשן
יומית/עונתית

חישוב ריכוז
יסודות בתמיסה

כמות רצויה
ריכוז בתמיסה

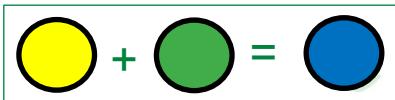


שימוש בתערובת דשנים



בחירת שני
דשנים לעבודה

חישוב החלק
היחסי של כל
אחד מהדשנים



דשן "חדש"

חישוב ריכוז
יסודות בתמיסה

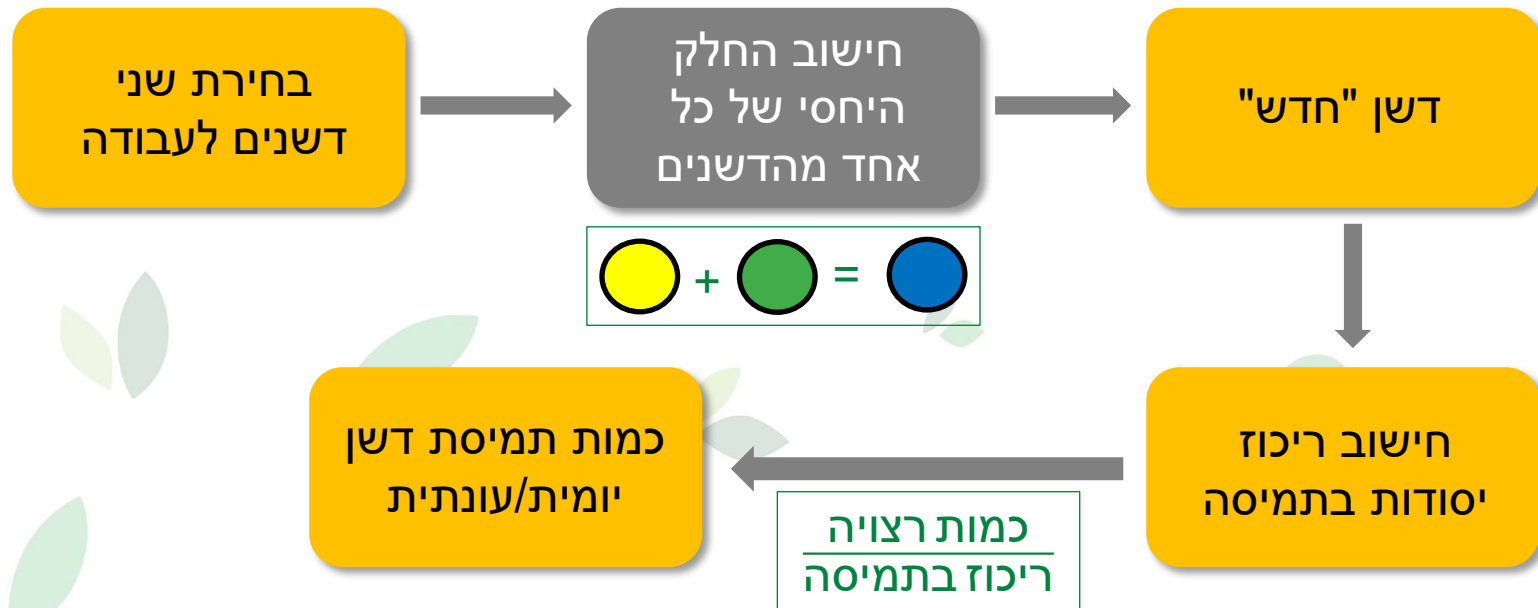
כמות תמיסת דשן
יומית/עונתית

כמות רצויה
ריכוז בתמיסה



שימוש בתערובת דשנים

75%:25%





חישוב תערובת שני דשנים "פשוטים"

חנקת אשלגן (13-0-46), אוריאה (46-0-0) ביחס 75%:25% (150kg:50kg) 🌱

חישוב האשלגן: $46\% \times 0.75 = 34.5\%$ 🌱

חישוב החנקן מחנקת אשלגן: $13\% \times 0.75 = 9.75\%$ 🌱

חישוב חנקן מאוריאה: $46\% \times 0.25 = 11.5\%$ 🌱

סה"כ החנקן בתערובת: $11.5\% + 9.75\% = 21.25\%$ 🌱

יחס חנקן אשלגן: $\frac{21.25}{34.5} = 0.615 \cong \frac{2}{3}$ 🌱

K_2O	P_2O_5	N	
$46\% \times 0.75 = 34.5\%$	-	$13\% \times 0.75 = 9.75\%$	חנקת אשלגן
-	-	$46\% \times 0.25 = 11.5\%$	אוריאה
34.5%	-	21.25%	נוסחה חדשה



שימוש בתערוכת דשנים

בחירת שני
דשנים לעבודה

חישוב החלק
היחסי של כל
אחד מהדשנים

דשן "חדש"
21-0-34.5



כמות תמיסת דשן
יומית/עונתית

חישוב ריכוז
יסודות בתמיסה

כמות רצויה
ריכוז בתמיסה



שימוש בתערוכת דשנים

בחירת שני
דשנים לעבודה

חישוב החלק
היחסי של כל
אחד מהדשנים

דשן "חדש"
21-0-34.5



כמות תמיסת דשן
יומית/עונתית

חישוב ריכוז
יסודות בתמיסה

כמות רצויה
ריכוז בתמיסה



חישוב ריכוז יסודות בתמיסת הדשן

בליטר תמיסה יש 200 גרם דשן ולכן:

• חנקן: $0.21 \times 200 = 42$ גרם N בליטר

• זרחן: $0 \times 200 = 0$ גרם P_2O_5 בליטר

• אשלגן: $0.345 \times 200 = 69$ גרם K_2O בליטר

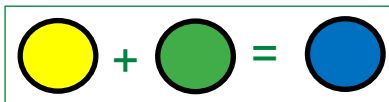


שימוש בתערובת דשנים

בחירת שני
דשנים לעבודה

חישוב החלק
היחסי של כל
אחד מהדשנים

דשן "חדש"
21-0-34.5



לא לשכוח להוסיף זרחן

כמות תר
יומית/
ל/ 475

$$\frac{20,000 \text{ gr/dunam}}{42 \text{ gr/L}}$$

כמות רצויה
ריכוז בתמיסה

חישוב ריכוז יסודות
בתמיסה
N: 42 g/l, K₂O: 69 g/l

כל מרכיב נוסף לנוסחת הדשן מגדיל משמעותית את מס' החישובים!



סיכום וכמה דשן צריך לעונה?

דשן	הרכב הדשן	כמות שקים ל-1,000 ליטר (משקל הדשן)	ריכוז התמיסה	ריכוז הדשן בהזרקה של 1 ליטר למ"ק	כמות הדשן שצריך לדונם לכל העונה
דשן מורכב	20-2-30	8 (200)	20%	N: 40 mg/l P ₂ O ₅ : 4 mg/l K ₂ O: 60 mg/l	*500 liter
2 דשנים פשוטים (חנקת אשלגן +אוריאה)	21-0-34.5	8 (200)	20%	N: 42 mg/l P ₂ O ₅ : 0 mg/l K ₂ O: 69 mg/l	*475 liter

*השלמת זרחן עם חומצה זרחתית



שילוב שני מכלי דיסון



תכנית דישון לעגבנייה (הרצאה קודמת)

גרם\דונם\יום		יחס	שלב הגידול	
הסבר	דשנים		שלב	
אינו מכיל אוריאה	דשן-כל 18-18-18		שתילה עד פריחה	שלב 1
נוסחה המיועדת לתוספות סידן, מגנזיום וגופרית	סידן חנקתי מגניסל	דשן-כל 12-9-35 אמון גופרתי	פריחה 1-6	שלב 2+3
נוסחה המיועדת לתוספות סידן, מגנזיום וגופרית	סידן חנקתי מגניסל	דשן-כל 12-9-35 אמון גופרתי מיקרו	מילוי פרי	שלב 4
מספיק למילוי פרי	חנקת אשלגן		קיטום קודקודים	שלב 5

מכל 2

מכל 1



כמויות דשן – שתילה והתבססות (חישוב לדונם)

גרם\דונם\יום						יחס (N:P2O5:K2O)	שלב הגידול
SO ₄ (1)	MgO(1)	CaO(1)	K ₂ O	P ₂ O ₅	N		
70-120	45-60	80-120	70	70	70	1:1:1	שתילה עד תחילת פריחה

כמות הדשן היומית:

$$70 \text{ גרם חנקן} \\ 0.18 \text{ (תכולת חנקן בדשן)} = \frac{70}{0.18} = 390 \text{ גרם}$$

כמות יומית של תמיסת דשן 20%:

$$70 \text{ גרם חנקן} \\ 36 \text{ גרם חנקן בליטר תמיסה} = \frac{70}{36} = 2 \text{ ליטר}$$



כמויות דשן – פריחה קומה 1-3

גרם\דונם/יום						יחס (N:P2O5:K2O)	שלב הגידול
SO ₄ (1)	MgO(1)	CaO(1)	K ₂ O	P ₂ O ₅	N		
70-120	45-60	80-120	70	70	70	1:1:1	שתילה עד תחילת פריחה
70-120	45-60	95-130	200	25-40	200		פריחה קומה 1-3

*הנחה: נעשה שימוש במים מותפלים

מכל 1

SO ₄	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	
0.05X175 =9	0.35X175 =61	0.09X175 = 16	0.12X175 =21	דשן-כל
0.24X25 =30			0.21X25 =5	אמון גופרתי
61 גרם/ליטר	61 גרם/ליטר	16 גרם/ליטר	26 גרם/ליטר	סה"כ





כמויות דשן – פריחה קומה 1-3

גרם\דונם/יום						יחס (N:P2O5:K2O)	שלב הגידול
SO ₄ (1)	MgO(1)	CaO(1)	K ₂ O	P ₂ O ₅	N		
70-120	45-60	80-120	70	70	70	1:1:1	שתילה עד תחילת פריחה
70-120	45-60	95-130	200	25-40	200		פריחה קומה 1-3

*הנחה: נעשה שימוש במים מותפלים

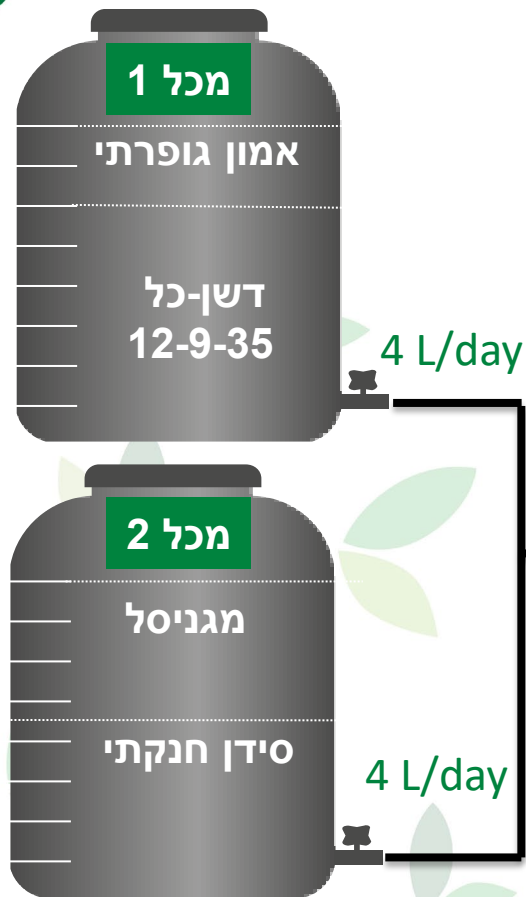
מכל 2

CaO	MgO	N	
-	$0.155 \times 100 = 15.5$	$0.105 \times 100 = 10.5$	חיפה-מאג/מגניסל
$0.265 \times 100 = 26.5$	-	$0.155 \times 100 = 15.5$	סידן חנקתי
26.5 גרם/ליטר	15.5 גרם/ליטר	26 גרם/ליטר	סה"כ



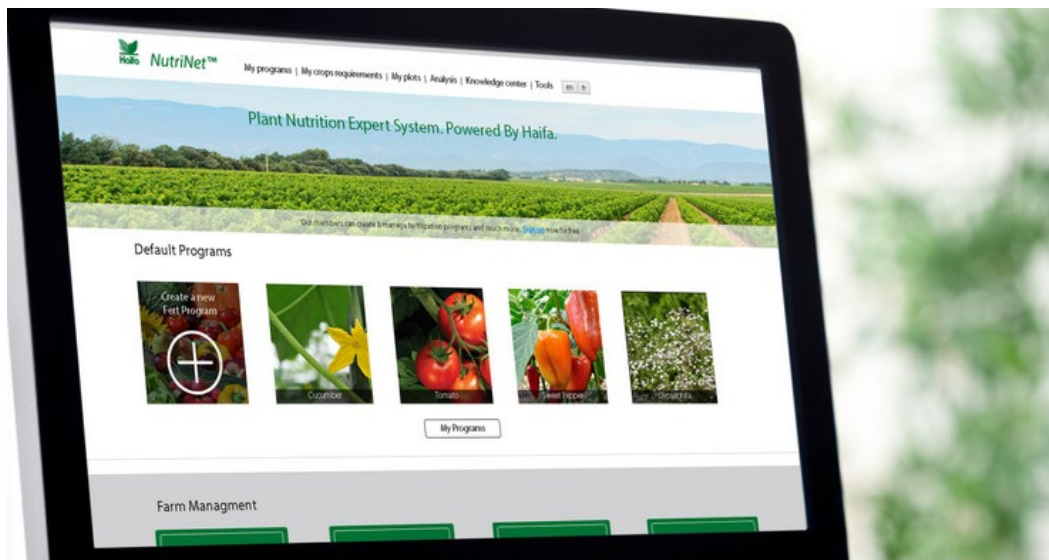


כמויות דשן – פריחה קומה 1-3





תוכנה לבניית תכניות דישון - Nutri-Net™



<https://nutrinet.haifa-group.com/>





נקודות חשובות לסיכום

- המלצות דישון – יש לשים לב ליחידות
- האם הגידול דורש דישון כמותי או יחסי?
- בחירת הדשנים לעבודה – להבין את המגבלות והיתרונות
- חישובים פשוטים, לעבוד בצורה מסודרת
- בעבודה עם שני מכלים מתחילים את החישוב מהמכל יסוד הזנה אחד ולפיו להתאים את הכמויות מהמכל השני
- מומלץ להתייעץ עם אנשי מקצוע, וגם להיעזר בתוכנת NutriNet™



ההרצאה הבאה:



הרצאה מס' 3: יוסי סופר, אגרונום אזור דרום

אמצעים ואביזרים להמסת דשן

יום ג', 26.5.20 בשעה 17:00



תודה על ההשתתפות

יש שאלות?

Ran.yakir@haifa-group.com