

קומפוסט

אבירם ג'ונסון



שירות
ההדרכה והמקצוע
(שה"מ)

משרד
החקלאות
וביטחון המזון



מדינת ישראל

...אז

הזבל האורגני



קובץ
מאמרים

ארגון העובדים בזבל האורגני
הוצאת ספרית השדה" תל-אביב תשי"ד



8 במאי 2017
י"ב באייר תשע"ז
סימוכין 104/0252/17

לכבוד
חקלאי מחוז דרום
במחוז הדרום

באמצעות הרשויות המקומיות, המועצות האזוריות והיחידות הסביבתיות במחוז הדרום

שלום רב,

הנדון: הנחיות לטיפול בזבל בע"ח למניעת מטרדים סביבתיים

ליישום זבל בע"ח (פרש) בשדות חקלאים יתרון, בשמירה על פוריות הקרקע, אולם ליישום זבל **גולמי**, בשדות חקלאים השפעות סביבתיות חמורות כגון יצירת מטרדי ריח, דגירת זבובים, הפצת זרעים של עשבים ומחלות צמחים בקרקע ועוד.

המשרד להגנת הסביבה קבע לפני שנים מדיניות לטיפול בזבל בע"ח, המופיעה בפריטים 3.2 א', ח', לצו רישוי עסקים (עסקים טעוני רישוי), התשע"ג-2013, שם קבע המשרד להגנת הסביבה ש"בעל העסק יסלק זבל מהעסק למתקן טיפול".

חשד לעבירות כלכליות-סביבתיות, מרמה ועבירות על חוק רישוי עסקים

המשטרה הירוקה במשרד להגנת הסביבה ושוטרי ימ"ר חוף פשטו על משרדי ורידים בהרצלייה ועל אתר טובלן ואתר קומפוסט משואה בבקעת הירדן השייכים לחברת ורידים ועיכבו לחקירה שישה מעורבים. בימים האחרונים נחקרו מנהלים נוספים בחברות וצפויים להיחקר נוספים

סוג: חדשות • נושא: מחזור ופסולת, פיקוח ואכיפה • נושא משני: משטרה ירוקה • תאריך פרסום: 31.12.2023



אתר קומפוסט משואה ואתר הטמנה טובלן / © המשרד להגנת הסביבה



למה נוסף חומר
אורגני חיצוני?

איזה?

כמה?

מתי, ואיך?

אין להעתיק, להפיץ או להשתמש במצגת זו או בחלקים ממנה, ללא
אישור מראש ובכתב של החתומים.

למה ליישם קומפוסט?

טיוב קרקע

- שיפור מבנה הקרקע
- עידוד פעילות ומגוון מיקרואורגניזם בקרקע
- אספקת יסודות הזנה לצמח
- דיכוי מחלות קרקע

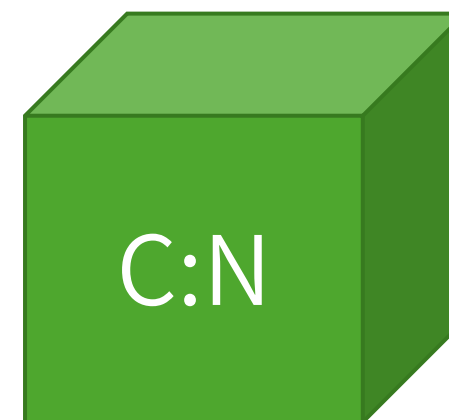
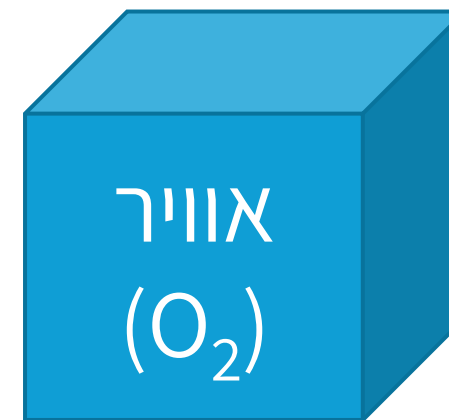
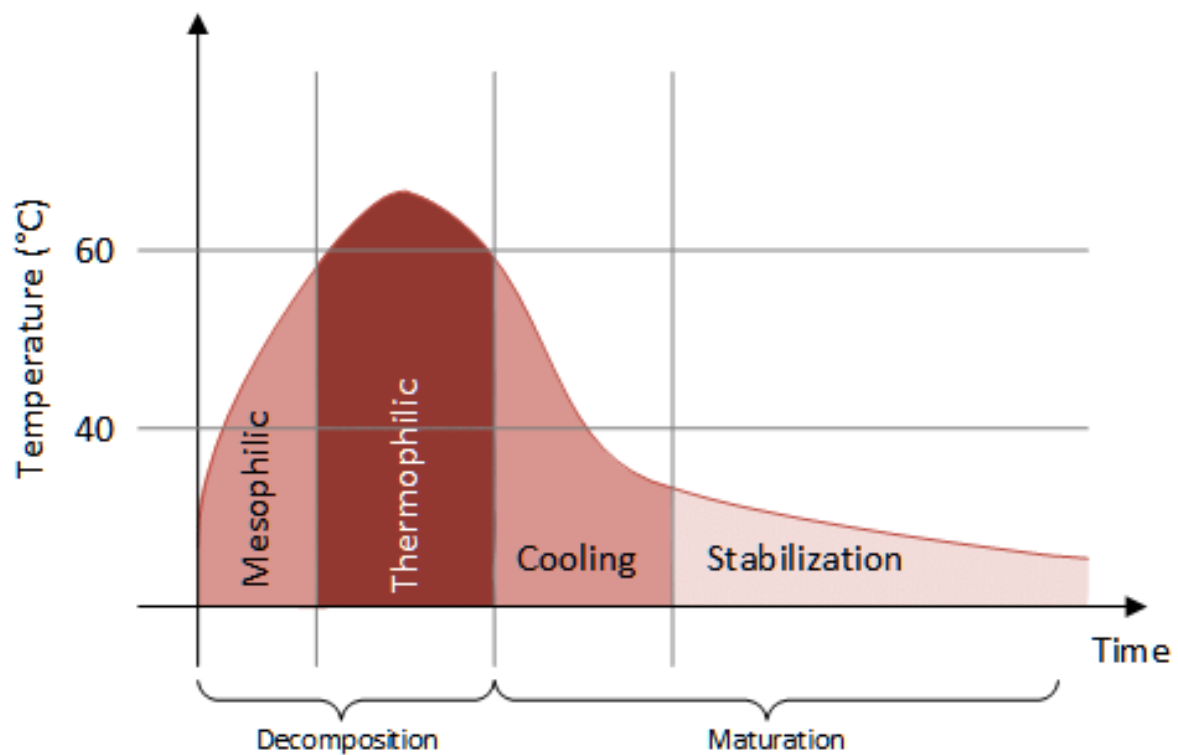


שלבי פירוק ובשלות

זבל

קומפוסט





אין להעתיק, להפיץ או להשתמש במצגת זו או בחלקים ממנה, ללא אישור מראש ובכתב של החתומים.

חומרי הגלם

חומר גלם	רטיבות	אחוז חנקן	יחס C:N	משקל נפחי (Kg/m3)
זבל בקר	80%	2.0%	18	860
זבל חולבות - מדרך	80%	2.2%	13	860
זבל עוף כללי	40%	4.0%	10	512
קליפות פירות וירקות	70%	2.4%	15	940
קש חיטה	15%	0.4%	80	130
קש כותנה	20%	0.7%	60	130
קש תירס	15%	0.9%	60	130
פסולת נייר	66%	0.1%	250	670
רסק גזם	15%	1.0%	50	250
נסורת	20%	0.2%	400	240
חציר יבש	10%	2.1%	24	150
רסק גזם ממוין	10%	0.9%	200	250

אין להעתיק, להפיץ או להשתמש במצגת זו או בחלקים ממנה, ללא אישור מראש ובכתב של החתומים.

קומפוסט תולעים
vermicompost



תה קומפוסט



קומפוסט זבל בע"ח



קומפוסט צמחי



קומפוסט אשפה אורגנית



קומפוסט בוצת שפכים



טבלה 5. הרכב ואופי חומר אורגני לטיוב הקרקע ממקורות שונים וכמות יסודות ההזנה בהתאם לאופי החומר

סוג החומר האורגני	זבל בקר ממרבץ	זבל בקר ממדרך	זבל פסם	זבל מטילות ממוסע	זבל מטילות אחר	זבל הודים	קומפוסט מזבל בקר	קומפוסט בוצה ונזם
חומר יבש (%) משקלי	45-65	75-85	40-70	40-55	40-70	40-70	60-75	70-85
משקל נפחי (טון/מ"ק)	0.5-0.7	0.75-1.0	0.45-0.7	0.65-0.8	0.5-0.75	0.5-0.75	0.5-0.6	0.5-0.6
חנקן (%) משקלי	1.6-1.9	1.8-2.2	2.8-3.8	4.5-5.5	3.0-4.0	3.5-4.5	1.5-2	2.7-3.2
זרחן (%) משקלי	0.8-1	0.8-1	1.2-1.7	0.8-1	0.6-1	0.6-1	0.8-1	1.4-1.8
אשלגן (%) משקלי	2-2.9	1.7-2	2.2-3	1.7-3.5	1.7-3.5	1.7-3.0	1.7-2.5	0.45-0.6
חומר יבש (%) משקלי דוגמה לחישוב	60	80	60	50	60	60	60	80
משקל נפחי דוגמה לחישוב (טון/מ"ק)	0.7	1.0	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6
חנקן (%) משקלי דוגמה לחישוב	1.8	2.0	3.4	5.0	3.5	4.0	1.7	3.0
זרחן (%) משקלי דוגמה לחישוב	0.9	0.9	1.5	1.0	0.7	0.9	0.9	1.5
אשלגן (%) משקלי דוגמה לחישוב	2.1	2.0	2.5	2.5	3.0	1.9	1.9	0.5
חישוב ק"ג חנקן למ"ק	7.0	16.0	13.3	18.8	13.7	15.6	6.1	14.4
חישוב ק"ג זרחן למ"ק	3.5	7.2	5.9	3.8	2.7	3.5	3.2	7.2
חישוב ק"ג אשלגן למ"ק	8.2	16.0	9.8	9.4	11.7	7.4	6.8	2.4
חישוב יחידות חנקן למ"ק	7.0	16.0	13.3	18.8	13.7	15.6	6.1	14.4
חישוב יחידות זרחן (P ₂ O ₅) למ"ק	8.0	16.5	13.4	8.6	6.3	8.0	7.4	16.5
חישוב יחידות אשלגן (K ₂ O) למ"ק	9.9	19.3	11.7	11.3	14.1	8.9	8.2	2.9



החומר האורגני בקרקע

חשיבותו לתפקוד הקרקע החקלאית ולסביבה

צפרייר גרינהוט



טבלה 1. מדדי קומפוסט בשל

מדד	טווח ערכים מומלץ	הערות
יחס פחמן לחנקן (C/N)	15-10	יחס הגבוה מ-20 מעיד על חומר טרי שאינו מומלץ לשימוש.
תכולת חומר אורגני	40%-50%	פחות מ-25% - אינו מומלץ לשימוש.
חנקן כללי	1.5%-2.4%	ככל שרמת החנקן גבוהה יותר, כך החלק הזמין למינרליזציה גבוה יותר. לחקלאות אורגנית רמה נמוכה מ-1.5% - הקומפוסט אינו מומלץ לשימוש.
חנקן חנקתי ($N-NO_3$)	לפחות 100 ח"מ של חנקן חנקתי ($N-NO_3$)	רצוי שרמת החנקן תהיה גבוהה מרמת החנקן האמוניקאלי, אף שבמרבית המקרים מצב זה אינו מתקיים.
יחס חנקן לאמון	$N-NO_3/N-NH_4 > 5$	מומלץ שיחס החנקן לאמון יהיה גבוה מ-5, לטובת החנקן. יחס נמוך יעיד על תהליך קומפוסטציה לא מלא.
יחס חנקן לחנקן מינרלי	יחס $N-NO_3/N_{min} > 0.8$	חנקן אורגני עובר מינרליזציה לאמון, שהופך לניטריט ואז לחנקן. אמון וחנקן הם צורות חנקן זמינות לצמחים, וסכומם מהווה את ריכוז החנקן שעבר מינרליזציה N_{min} .
ניטריט ($N-NO_2$)	0 ח"מ	נוכחות ניטריט - משמעה תהליך חסר חמצן (אנאירובי). הניטריט הוא חומר רעיל העלול לפגוע בשורשי הצמחים.
זרחן (P)	0.8%-1.8%	בחקלאות אורגנית רצוי שערכי הזרחן לא יהיו גבוהים במיוחד, כדי למנוע הצטברות גדולה של זרחן בקרקע.
אשלגן (K)	0.4%-3.0%	כשערכי האשלגן נמוכים, יש צורך לספק אשלגן במהלך הגידול גם לאחר יישום קומפוסט.
מליחות במיצי (EC) (ביחס 1:10)	4-7 דציסימנס למטר	ביישום קומפוסט בקרקע יש להתחשב ברגישות הגידול למליחות ולהתאים את נפח הקומפוסט המיושם. כשרמת המוליכות גבוהה, מומלץ להיוועץ במדריך.
סולפיד	0 ח"מ	סמן לתנאים אנאירוביים.
pH	7-8.5	
גופים זרים	פחות מ-0.5%	עודכן בגיליון העדכון של תקן 801 משנת 2013.




משרד החקלאות ופיתוח הכפר
שירות ההדרכה והמקצוע
אגף הירקות ותחום קרקע מים
והזנת הצמח

הארגון לחקלאות אורגנית

יולי 2021

יישום קומפוסט בגידול ירקות

אורי אדלר, יזהר טוגנדהפט - הארגון לחקלאות אורגנית
דוד סילברמן, אריה יצחק, מולי זקס, מאיה שניט-אורלבד - שירות ההדרכה והמקצוע
אשר איזנקוט - מדריך שירות שדה בגמלאות
אפרים ציפליביץ - שירות שדה, מו"פ בקעת הירדן

אין להעתיק, להפיץ או להשת
אישור מראש

איכות הקומפוסט תלויה בחומרי הגלם ובתהליך הייצור

כיצד ניתן לבחון איכות ובשלות הקומפוסט?

- קשר עם היצרן
- בדיקה בשטח
- בדיקת מעבדה

*קומפוסט בשל הוא לא בהכרח איכותי



בחינת קומפוסט בשטח

✓ אין זבובים

✓ **צבע:** אחיד בגוון חום שחור

✓ **ריח:** אדמה לאחר גשם. קומפוסט לא בשל, ריח אמוניה
תהליך אנאירובי, ריח ביצה/ריקבון

✓ **מרקם:** פריך, מפורר לא אבקתי

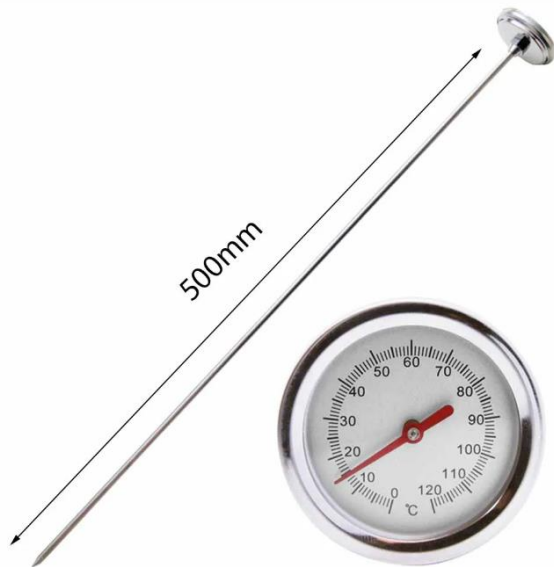
✓ **רטיבות:** לח אך לא רטוב

✓ **נקי מגופים זרים**

מדידות:

• טמפרטורה

• משקל נפחי (משקל לקוב)



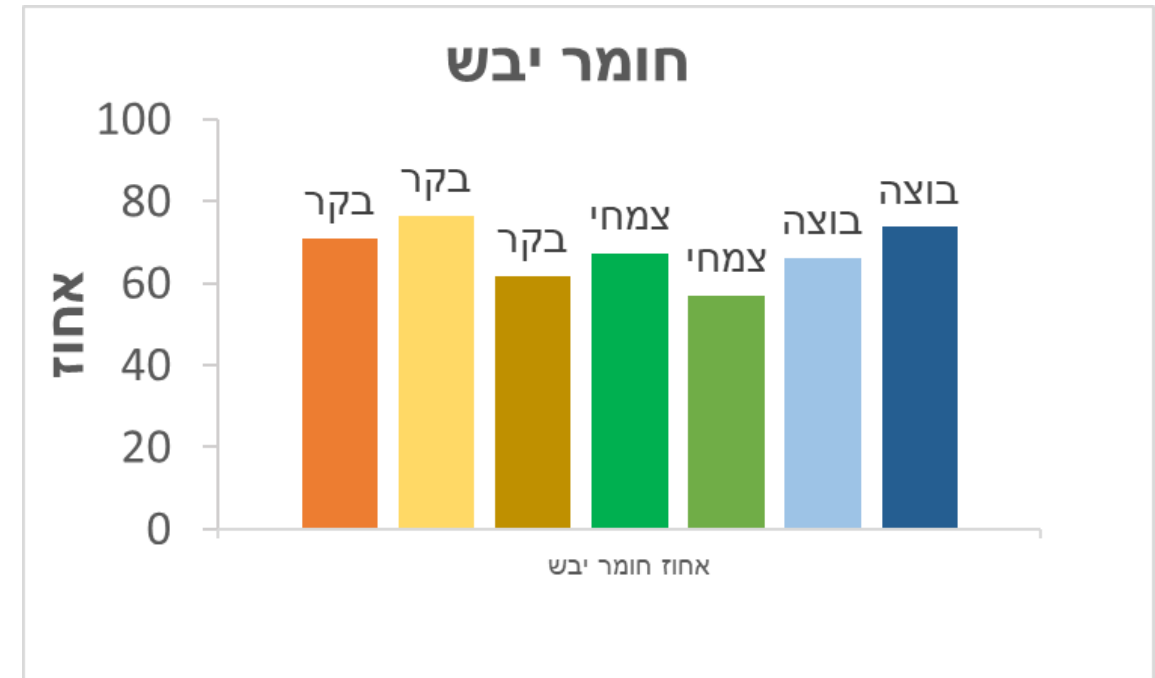
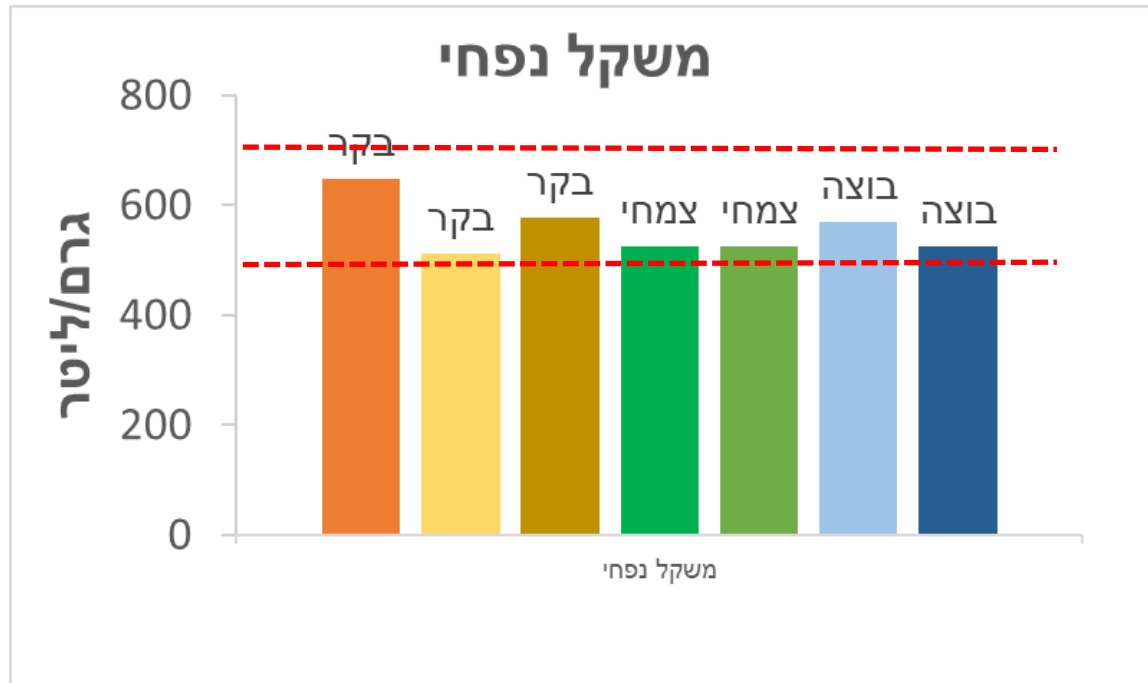
בדיקות מעבדה

טווחים	מדד
500-700 ק"ג/קוב	משקל נפחי
30-40%	רטיבות
60-70%	חומר יבש
> 40%	חומר אורגני
	אפר
< 7dS/m	מוליכות חשמלית
> 1.5%	חנקן כללי
0.8-1.8%	זרחן כללי
0.4-3%	אשלגן כללי
10-15	יחס C\N
> 5	יחס חנקן אמוני

} 100% = רטיבות + חומר יבש

} 100% = חומר אורגני + אפר

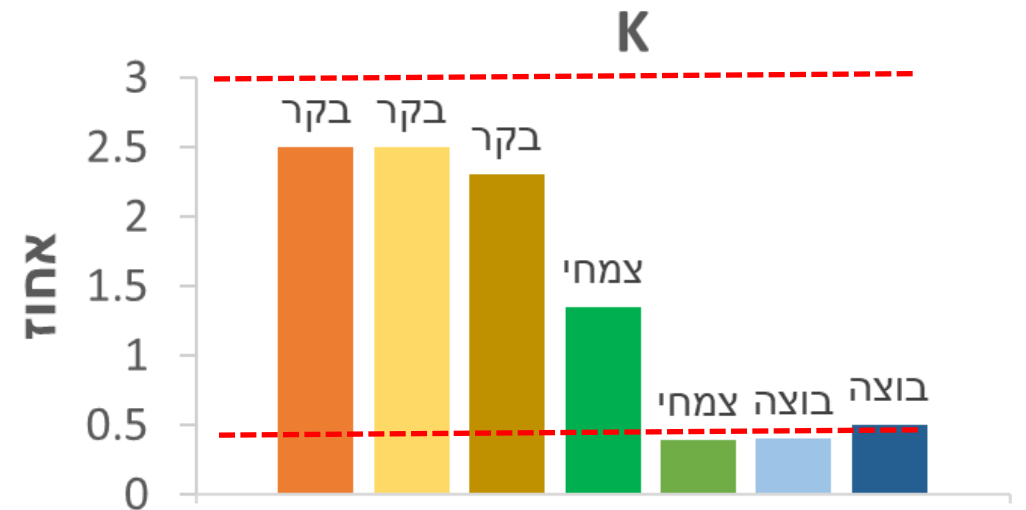
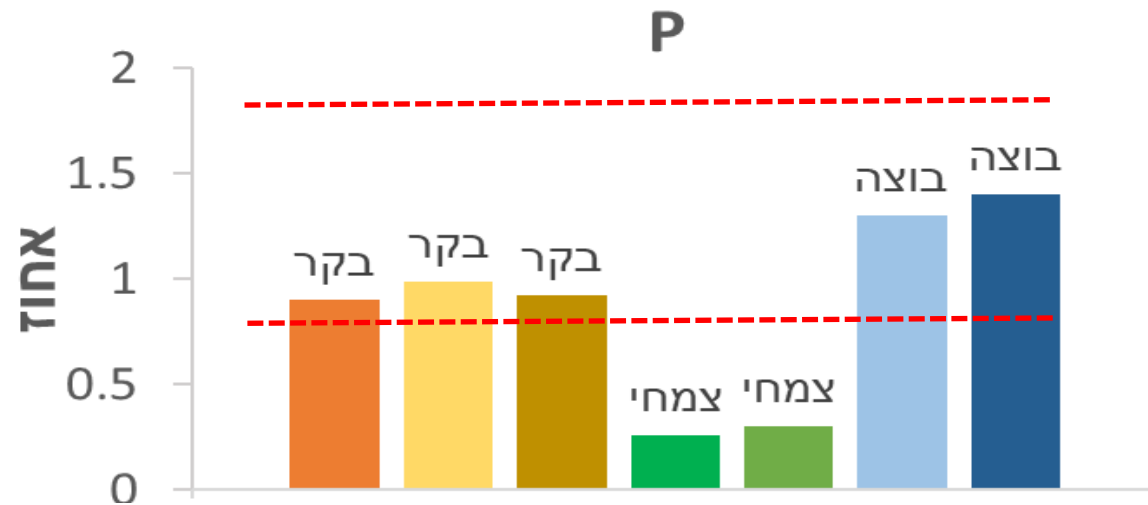
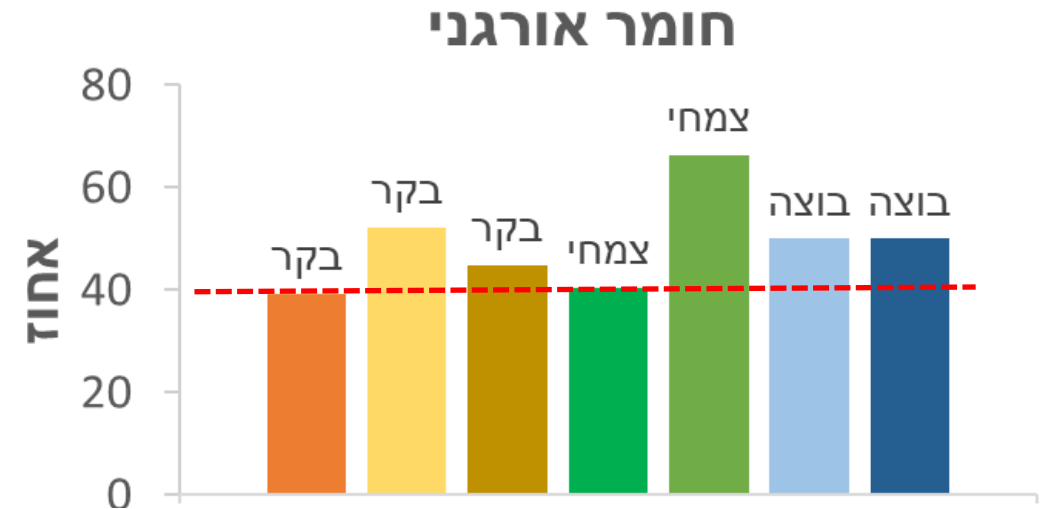
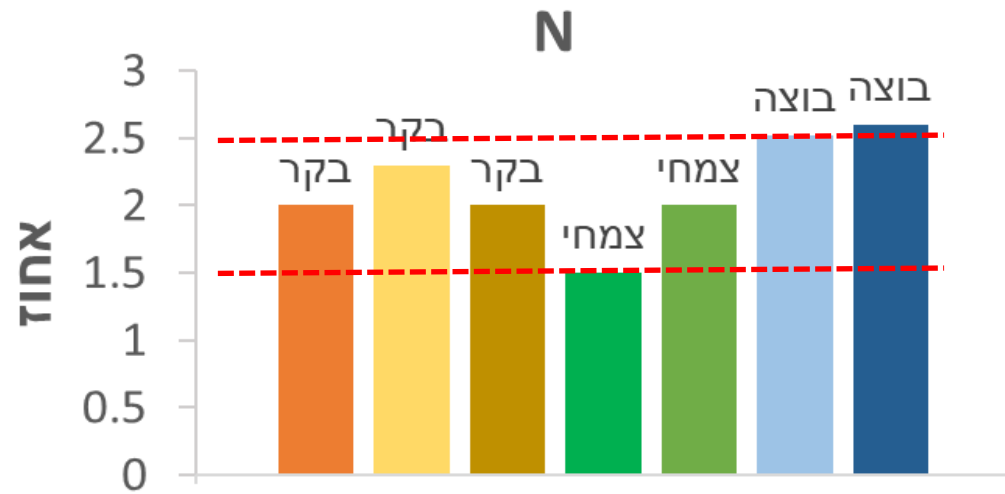
בדיקות מעבדה של סוגי קומפוסט שונים



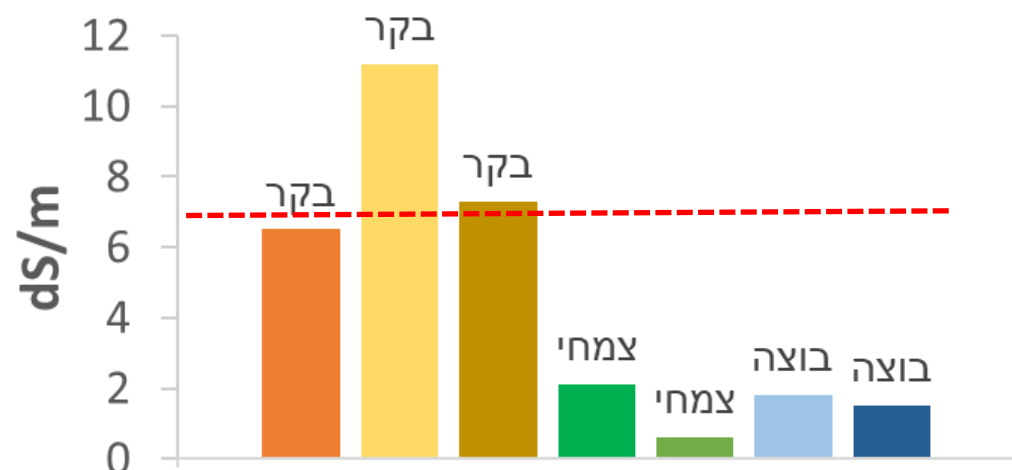
- נתוני הבדיקות נלקחו מהמקורות הבאים:
1. קומפוסט בקר - סקר קומפוסט אביב 2023, יזהר טוגנדהפט
 2. קומפוסט בוצה - יצרן קומפוסט בוצה
 3. קומפוסט צמחי - יצרן קומפוסט צמחי

טווח ערכים מומלץ על פי דפון יישום קומפוסט בגידול ירקות, שה"מ 2021

חומר אורגני ויסודות הזנה



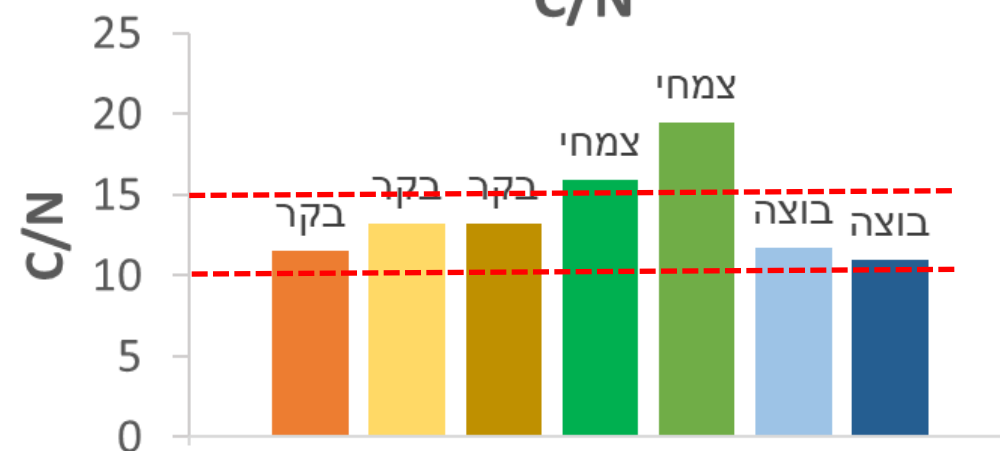
מוליכות חשמלית



טבלה 2 - שימוש בקומפוסט להטמנה בקרקע בעומק של 20 ס"מ לפחות

נפח מקסימלי של קומפוסט (מ"ק לדונם) (א)		מוליכות חשמלית (דסיסימנס למטר) (Ds/m)
גידולים עמידים במליחות	גידולים רגישים למליחות	
24	8	0.4-0.0
18	6	5.0-4.0
12	4	6.0-5.0
6	2	7.0-6.0
3	1	מעל 7.0

C/N



דוגמא לבדיקת מעבדה של

קומפוסט:

ממד	ערכים
משקל נפחי (ק"ג/קוב)	646.9
אחוז חומר יבש	71
אחוז חומר אורגני	39.3
אחוז N כללי	2
אחוז P כללי	0.9
אחוז K כללי	2.5

חישוב כמות היסודות לקוב קומפוסט:

➤ חומר יבש לקוב
קומפוסט

$646.9 \text{ kg} \times 71\% = 459.3 \text{ kg}$

➤ חומר אורגני לקוב קומפוסט

$459.3 \text{ kg} \times 39.3\% = 180.5 \text{ kg}$

➤ חנקן לקוב קומפוסט

$459.3 \text{ kg} \times 2\% = 9.2 \text{ kg}$

➤ זרחן לקוב קומפוסט

$459.3 \text{ kg} \times 0.9\% = 4.1 \text{ kg}$

➤ אשלגן לקוב קומפוסט

$459.3 \text{ kg} \times 2.5\% = 11.5 \text{ kg}$



20% 20% 20%
N P₂O₅ K₂O

יסודות הזנה בדשנים:

מעבר לתחמוצת במקרה של אשלגן וזרחן:

$$P * 2.29 = P_2O_5 \text{ (תחמוצת זרחן)}$$

$$K * 1.21 = K_2O \text{ (תחמוצת אשלגן)}$$

כמות תחמוצות זרחן ואשלגן לקוב קומפוסט:

$$4.1 \text{ kg P} \times 2.29 = 9.4 \text{ kg } P_2O_5$$

$$11.5 \text{ kg P} \times 1.21 = 13.9 \text{ kg } K_2O$$

כמות יסודות לקוב קומפוסט:

9.2	ק"ג N לקוב
4.1	ק"ג P לקוב
11.5	ק"ג K לקוב

אשלגן, דוגמת חישוב

יישמנו 2 קוב קומפוסט בקר לדונם

ערכי בדיקות המעבדה מראים 14 kg תחמוצת אשלגן לקוב קומפוסט

- כמה אשלגן נוסף לדונם? $14 \text{ kg} * 2 = 28 \text{ kg}$
- כמה דשן אשלגן כלורי לתת על מנת לקבל כמות זהה של תחמוצת אשלגן לזו שיישמנו בקומפוסט?

דשן אשלגן כלורי מכיל 61% של תחמוצת אשלגן

KCl
0-0-61

אשלגן כלורי	תחמוצת אשלגן
100 ק"ג	61 ק"ג
?	28 ק"ג

45.9 ק"ג אשלגן כלורי



סיכונים ביישום קומפוסט:

- המלחת הקרקע:

זמנית – פגיעה בצמחים בשלב שתילה/זריעה

ארוכת טווח – פגיעה במבנה הקרקע

- פיטוטוקסיות – אמוניה, ניטריט וחומרים אחרים. קרוב למועד היישום

- שטיפת חנקות למי תהום – ביישום בכמות גבוהה

- תחרות על יסודות הזנה

- פתוגניים לצמחים ולאדם – שלב טרמופילי לא מספק

**קומפוסט
לא בשל**



חלק 50611 מדגם

גידול/זן/כנה

x החומר הנבדק

הבדיקה	יסוד	יחידות	שיטת הבדיקה	תוצאה	הערות
* חומר יבש		%		85.1	
* ח.אורגני		%		57.5	
* פחמן	C	%		33.8	
* אפר		%		42.50	
* יחס מיצוי	1/X	1/		10	
* מוליכות חשמל	E.C.	dS/m		4.9	
* N כללי	N	%		3.44	
* P כללי	P	%		1.600	
* K כללי	K	%		1.00	
* N-NO ₃ במיצוי	N-NO ₃	מ"ג/ל'		0.10	
* N-NH ₄ במיצוי	N-NH ₄	מ"ג/ל'		308.8	
* משקל מרחבי		ג'/ל'		0.44	
* C/N	סחי	יחס		9.8	
* רטיבות		%		14.91	

אין להעתיק, להפיץ או להשתמש במצגת זו או בחלקים ממנה, ללא אישור מראש ובכתב של החתומים.

תוצאות בדיקות קומפ' זבל/בוצה
עבודה מס. 90772



יד באייר תשפ"ד
22/05/2024

בעבודה זו מדגם אחד בלבד

09/05/24 תאריך קבלה: 051-7665571

לכבוד 429

09/05/24 תאריך דיגום:

טלפון
טל נייד
פקס



21/05/24 תאריך מסירת תוצאות חלקיות

22/05/24 תאריך מסירת תוצאות מלאות

8385.00 דף 1

cominfo@carmelnp.com, yonifrank@gmail.com, koby.bergman@gmail

9800/0131

מדגם 50030 חלקה קומפוסט

גידול/זן/כנה
החומר הנבדק
הערה

ה ב ד י ק	י ס ו ד	י ח י ד ו ת	ש י ס ת ה ב ד י ק	ת ו צ א ה	ה ע ר ו ת
* חומר יבש	%				62.9
* pH	pH				7.6
* ח.אורגני	%				36.3
* פחמן	C				21.4
* אפר	%				63.7
* יחס מיצוי	1/X	1/			10
* מוליכות חשמל	E.C.	dS/m			1.7
* N כללי	N	%			1.20
* P כללי	P	%			0.260
* K כללי	K	%			0.93
* כלור במיצוי	Cl	מא"ק/ל'			5.38
* Na במיצוי	Na	מא"ק/ל'			3.28
* C/N	סחי	יחס			17.8
* רטיבות	%				37

Composition		כופתיות זבל בקר ועוף
Dry matter	85–88%	חומר יבש
Organic matter	40–60%	חומר אורגני
Nitrogen	2.2–3.2%	חנקן
Content	2.0–3.0%	זרחן כנראה
Potassium (K ₂ O)	2.2–2.8%	אשלגן
Calcium (CaO)	7.8–9.2%	סידן
Magnesium (MgO)	0.9–1.0%	מגנזיום
Iron (Fe)	0.5–0.7%	ברזל
Manganese (Mn)	360 ppm	מנגן
Zinc (Zn)	300 ppm	אבץ
pH	7.0–8.0	

סינון לפני מכירה



ערבוב ואוורור



הכנת חומרי גלם



כל משימה והכלי
שלה, חלוקה לרמות

קטן



גדול

סיכום:

- מתחילים מהמטרה לתוספת החומר האורגני
- מתחשבים במצב הקרקע, הגידול והתקנות
- בוחרים יצרן \ ספק אמינים ובודקים את המוצר
- בוחרים דרך יישום המתאימה למטרות ולגידול
- מתחשבים בתוספת ההזנה לצורך תיקון הדישון (מדריך גידול או מדריך קרקע מים והזנת הצמח)

בהצלחה



תחום אגרוקולוגיה

אבירם ג'ונסון
0523-636545