



משק החלב "אימוץ גישה מערכתית לניתוח ממשקים סביבתיים של ייצור חלב בקר בישראל"

מעובד על פי: שיר טריקי, מידד
קיסינגר, אקולוגיה וסביבה, גיליון קיץ
2019 כרך 10(2)

המאמר המדעי בבחינת
הבגרות קיץ תשפ"ב

משק החלב
"אימוץ גישה מערכתית לניתוח ממשקים סביבתיים של ייצור חלב
בקר בישראל"

דף למורה
ותשובון

מאמר
מעובד

פעילויות



מונחים מתוך תוכנית הלימודים: התחממות גלובלית, מזהמי מים, רמת

pH, העתרה (אאוטריפיקציה), החמצה (אסידיפיקציה), אגני שיקוע,

בוצה, פסולת חקלאית, קומפוסטציה, ביוגז, מעריסה לעריסה, מעריסה

לקבר



1. צפו בסרטון המדגים את ניתוח מחזור החיים של ייצור יוגורט





א. יש בסרטון 4 סמלילים (אייקונים) החוזרים שוב ושוב. מה מסמלים הסמלילים?

ב. מהם השלבים השונים הקשורים לייצור החלב?

ג. חשבו אילו השלכות סביבתיות יכולות להיות בכל שלב.

חשבו הן על המשאבים הנדרשים לייצור והן על הפליטות הנוצרות בייצור.





השלכות סביבתיות		שלב
פליטות	משאבים	

תשובה

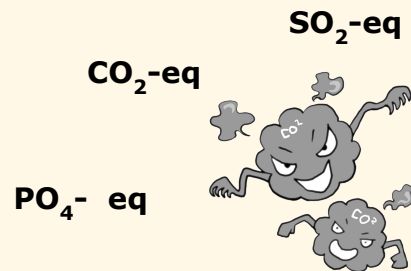


1. א. סמליל בצורת ברק – אנרגיה סמליל בצורת כדור הארץ – משאבים וחומרי גלם
סמליל בצורת ענן CO_2^e – פליטות פחמן דו חמצני וגזי חממה סמליל בצורת ברז – מים

השלכות סביבתיות		שלב
פליטות	משאבים	
גזי חממה	קרקע, מים	שטחי מרעה לפרות
מזהמי קרקע ומים כתוצאה משימוש בחומרי הדברה ודשנים	קרקע, חומרי גלם	גידול מזון לפרות
גזי חממה	קרקע, מים, אנרגיה	רפת לגידול פרות
גזי חממה	אנרגיה	חליבת הפרות

ב+ג

השפעות סביבתיות ישירות ועקיפות של ייצור יגורט



פליטת מזהמים
לסביבה



ניצול אנרגיה



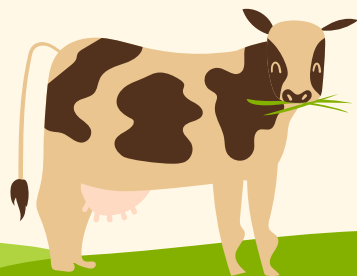
צריכת מים



ניצול קרקע



מה אנחנו יכולים לעשות על מנת להקטין את ההשפעות הסביבתיות
של ייצור היוגורט?



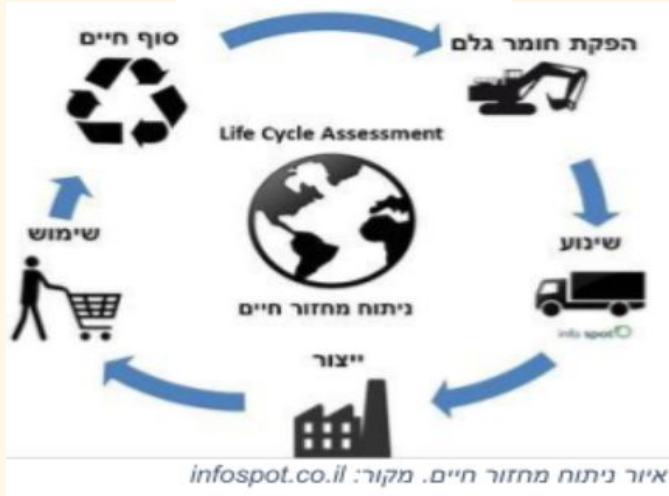
תשובה



אפשר להקטין את ההשפעות הסביבתיות של ייצור היוגורט ע"י:

- ❖ צמצום הצריכה
- ❖ שימוש חוזר ומיחזור
- ❖ לקנות מוצר מקומי
- ❖ שיפור תהליכי הייצור
- ❖ הפחתת השימוש בדישון וחומרי הדברה
- ❖ חיסכון המים
- ❖ חיסכון באנרגיה

ניתוח מחזור החיים (LCA – Life Cycle Assessment) - הגדרה



שיטה חישובית לזיהוי והערכת השפעות סביבתיות ישירות ועקיפות של מוצר, לאורך כל שלבי הייצור - מהפקת חומר הגלם, דרך ייצור המוצר, השימוש בו ועד לסילוקו (מעריסה לקבר)



ניתוח מחזור החיים





מדוע חשוב לעשות ניתוח מחזור חיים למוצרים?



בניסוי זה מדדו שש השפעות סביבתיות שונות

1. צריכת הקרקע
2. צריכת המים
3. צריכת האנרגיה
4. פליטת גזי החממה
5. פוטנציאל החמצה
6. פוטנציאל העתרה





הבנת ההשפעות הסביבתיות מסייעת ליצרנים לקבל החלטות לשיפור תהליכי
ייצור ואספקה וכן לצרכנים לקבל החלטות אלו מוצרים לצרוך לפי ההשפעות
הסביבתיות שלהם. הבנה זו יכולה לשמש בסיס להתייעלות, לצמצום
ההשפעה ולקידום מערכת מזון בת-קיימא.



מושגים חשובים

animation preview





פוטנציאל התחממות גלובלית (Global warming)

(potential) או **GWP** הוא מדד להערכת התרומה של כמות
נתונה של מסה של גז חממה להתחממות העולמית.

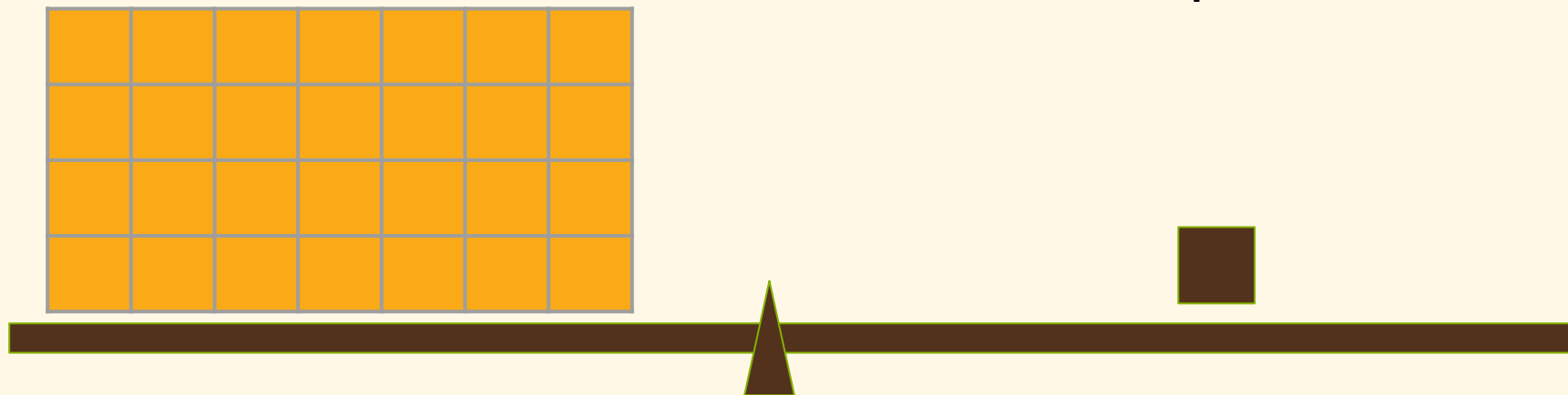
זהו סולם יחסי המשווה את הגז בו מדובר (למשל מתאן, חנקן וכו') למסה זהה של פחמן דו חמצני ($\text{CO}_2\text{-eq}$). ה-GWP מחושב על פני תקופת זמן מסוימת, בה שווה הגז באטמוספירה, בד"כ הזמן המחושב הוא 100 שנים.

הגז	GWP
CO_2	1
CH_4	34
N_2O	300

34 kg CO_2

=

1 kg CH_4



	כמות הפליטות	GWP	CO ₂ -eq
CO_2	2 kg	1	2 kg CO ₂ -eq
CH_4	1Kg	34	28 kg CO ₂ -eq

לדוגמא, אם נפלט **2 ק"ג פחמן דו חמצני** ו- **1 ק"ג**

של מתאן מה יהיה ה- CO_2 -eq לפליטה זו?

זיהום של דשנים / הפרשות

מה יקרה לכמות האצות והצמחים במים אם יגיע לשם כמות עצומה של דשן הפרשות של בעלי חיים?

מה יקרה לכמות החמצן במים כאשר יגמר הדשן ואותם אצות וצמחים ימותו?

כיצד זה ישפיע על שאר היצורים במים?

סרטון 1

סרטון 2



מה קורה בתהליך

כמויות גדולות של דשנים חודרות אל גוף המים. כתוצאה מתרחשת גדילה עצומה בכמות הצמחים והאצות במים.

כאשר אלו מתות הם עוברות פירוק ובתהליך נצרך החמצן במים. (זוכרים שדיברנו על צח"ב)

כתוצאה עלול לגרום למחסור בחמצן במים מה שיפגע במגוון המינים החיים במים.





פוטנציאל ההעתרה (מדד לזיהום המים) העתרה (בלועזית אאוטריפיקציה Eutrophication) היא תהליך שבו יש עלייה בחומר האורגני במים (למשל כתוצאה מחדירה של חומרי דישון, ביוב או פירוק של יצורים חיים). העתרה גורמת לירידה בכמות החמצן במים שפוגעת ביצורים החיים.

באיזה יחידות נמדדת העתרה

הפוטנציאל של השפכים לגרום להעתרה מבוטאת ביחידות שוות ערך ל- PO_4 שמסיסותו במים גורמת להעתרה.

(זוכרים שדיברנו על זרחות? אז PO_4 הוא סוג של זרחה)



לאן נעלם כל הפד"ח?

בשנים האחרונות מדענים מודדים את כמויות הפד"ח באטמוספירה.

הם שמו לב לתופעה מעניינת. באוויר יש הרבה פחות פד"ח ממה שאמור להיות לאור כל המפעלים והמכוניות וכו'.

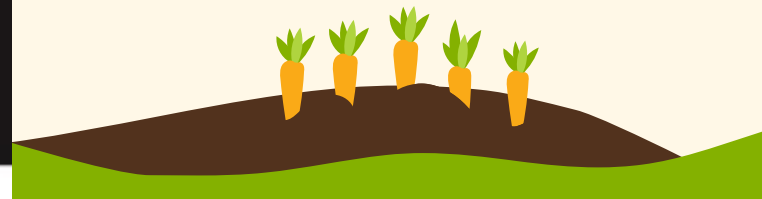
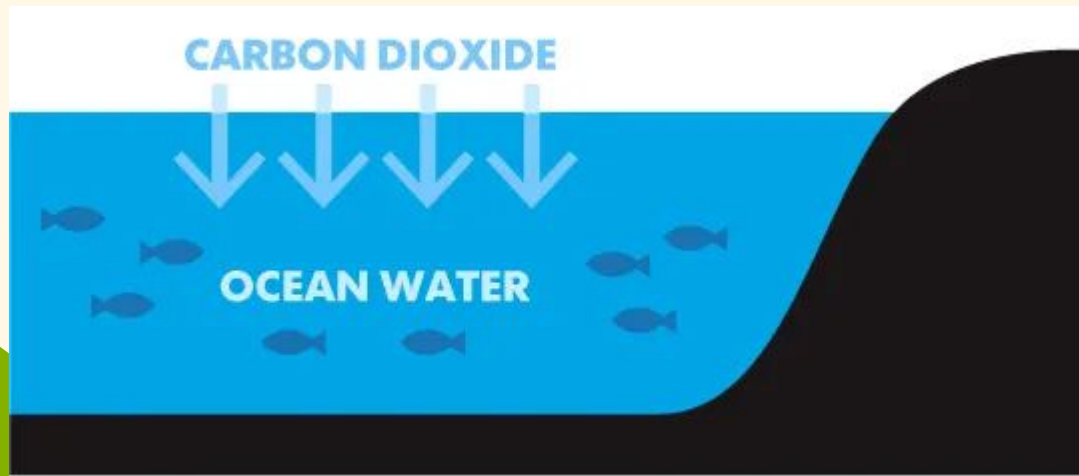
לאן הפד"ח נעלם? מי גונב את הפד"ח ואיך אפשר להודות לו?



האוקיינוסים כמאגרי פד"ח

מתברר שלאורך השנים חלק מהפד"ח שבאוויר התמוסס באוקיינוסים. מדענים מעריכים שללא התהליך הזה ריכוז הפד"ח באטמוספירה היה גבוה בעשרות אחוזים וההתחממות הגלובלית הייתה מוחמרת מאוד

איזה נהדר זה שהאוקיינוסים ומקורות המים צוברים את כל הפד"ח. נכון?



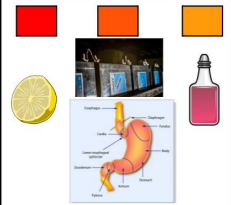
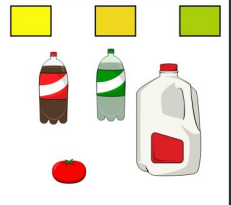
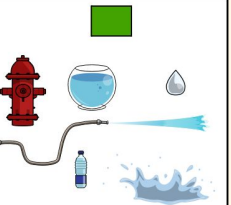
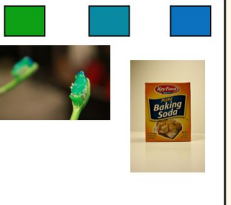
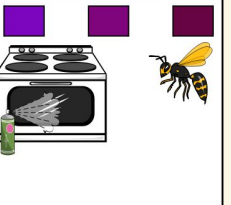
החמצת האוקיינוסים

כאשר הפד"ח חודר למים הוא עובר שינוי כימי והופך את המים לחומציים יותר.

בשנים האחרונות נמדדה עלייה בחומציות האוקיינוסים.

תופעה הידועה כ"החמצת האוקיינוסים".

למה זה מעניין אותנו?

חומצה חזקה	חומצה חלשה	ניטרלי	בסיס חלש	בסיס חזק
				
PH 1-3	PH 4-6	PH 7	PH 8-10	PH 11-14

Storyboard That

all rights reserved. All images are the property of their respective owners. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

השפעת השינוי ב PH

השינוי ב PH באוקיינוס פוגע מאוד ביצורים שחיים שם. אלמוגים וקונכיות לא יכולים לבנות את השלד שלהם כמו שצריך. כתוצאה הם וכל מארג המזון שנסמך עליהם עשוי להיפגע



בנוסף בני אדם רבים ניזונים ממזון שמקורו ביגוד העליה ב PH באוקיינוס תפגע בכל האנשים הא

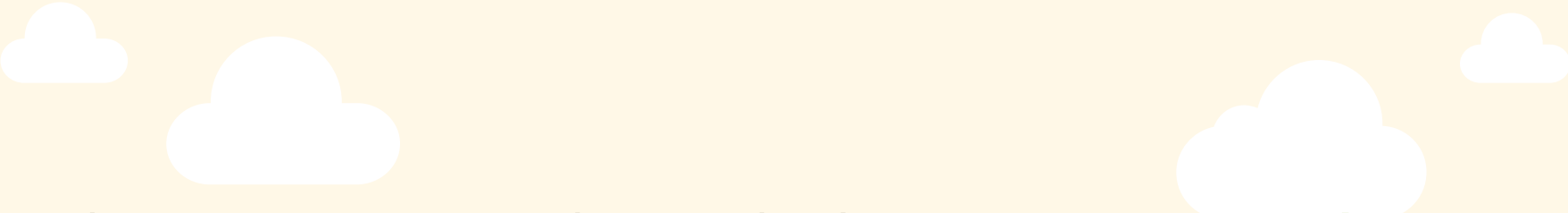


פוטנציאל ההחמצה (מדד לזיהום המים) - החמצה (בלועזית אסידיפיקציה

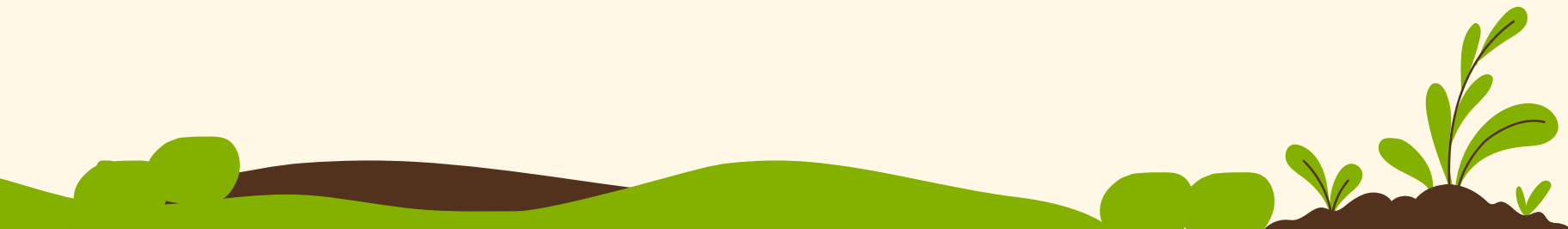
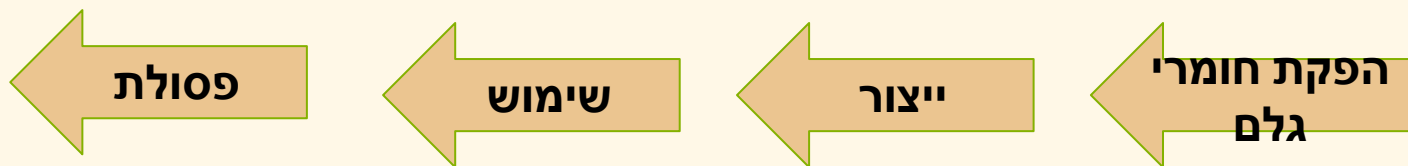
(Acidification) היא תהליך שבו רמת ה pH של המים יורדת – כלומר ריכוז יוני המימן שבמים עולה ובהתאמה הופכים המים חומציים יותר. הפוטנציאל של השפכים לגרום לירידה ברמת ה pH מבוטאת ביחידות שוות ערך ל- SO_2 שמסירותו במים מורידה את ה pH.

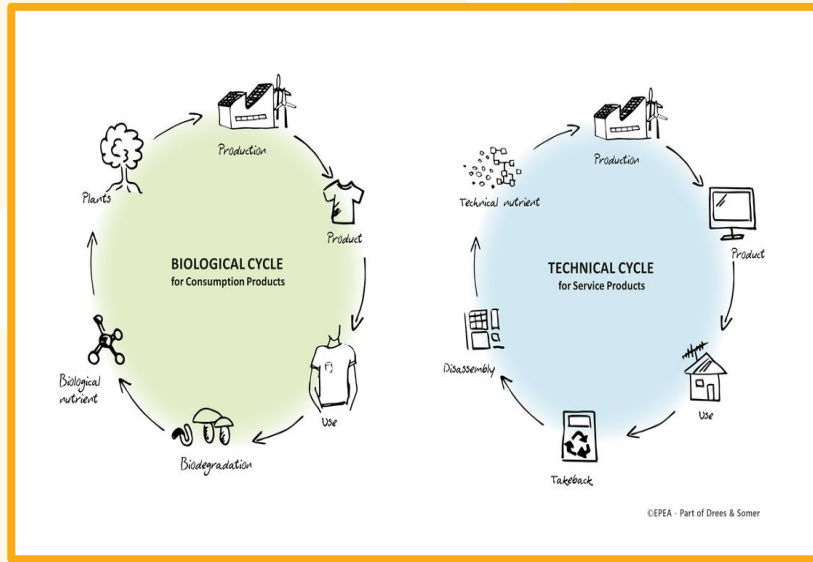
(זוכרים שדיברנו על SO_x שנפלט מכלי רכב?)





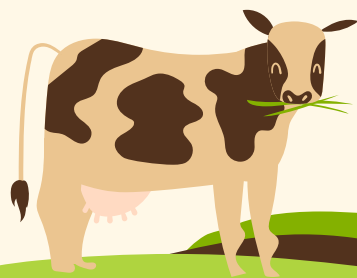
"מעריסה לקבר" הוא מונח המתייחס לתהליך ייצור לינארי (קווי) שבו חומרי הגלם בתהליכי הייצור ("העריסה") והשימוש בהם מטופלים לאורך הדרך עד להטמנה או שריפה ("הקבר")





"מעריסה לעריסה" הוא מונח המתאר תהליך ייצור מעגלי יעיל, בו כל החומרים ניתנים למיחזור או לשימוש חוזר, הייצור נעשה ללא זיהום וללא פסולת ואינו גורם לדלדול של משאבים מתכלים.

מחקרים שונים בעולם מצאו כי משק החי הוא גורם
משמעותי בלחץ על המערכות הסביבתיות המקומיות
והגלובליות ובכללו גם, ייצור חלב בקר.



מידע אודות משק החלב בישראל

100,000 פרות חולבות

מתנובת החלב

41%

משקים

750

משפחתיים

פרות למשק

80

מתנובת החלב

58%

משקים

163

שיתופיים

פרות למשק

400



כ- 1% ממספר בתי ספר חקלאיים

שיטת הזנת הפרות בישראל

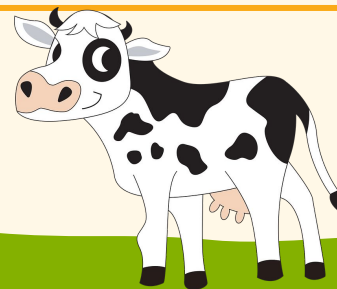
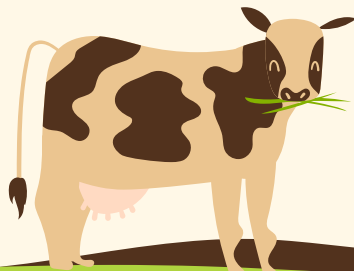
שיטת הזנה מבוססת על מנות מדודות ואחידות הניתנות לפרות לאורך כל השנה

(לא כוללת מרעה)

65% מזון מיובא (מרוכז)

35% מזון מקומי (מזון גס ופסולת

מתעשיית המזון)





**במחקרים נמצא כי השלב החקלאי הוא השלב העיקרי התורם לפליטות גזי
חממה לאורך תהליך ייצור החלב. שיעורו - מדוע לדעתכם השלב החקלאי תורם
יותר גזי חממה משאר תהליכי ייצור החלב?**





השלב החקלאי כרוך בפליטת גזי חממה בכמה הקשרים:

- ❖ נדרש שטח קרקע גדול עבור מרעה ו/או לגידול מרכיבי המזון עבור הפרות.
- ❖ בתהליכי עיבוד הקרקע נפלט פחמן דו חמצני האגור באדמה.
- ❖ השימוש במיכון חקלאי פולט גזי חממה אבל הגורם המרכזי הוא פליטת גזי החממה של הפרות עצמן (בעיקר מתאן).

גז מתאן (CH_4) פעיל פי 34 מפחמן דו חמצני. גז המתאן נוצר בתסיסת המזון בקיבת הפרה כחלק מתהליך הפירוק של חומרי המזון השונים. חיות משק כמו צאן ובקר גורמים ל 14% מכלל פליטות גזי חממה.





בישראל יש 163 רפתות המוניות (בהן כ-400 פרות בממוצע) וכ-750 משקים משפחתיים (בהם כ-80 פרות בממוצע).

לפי דעתכם – לאיזה סוג רפתות עשוי להיות יתרון מבחינה סביבתית? (סקר במנטימטר)



Mentimeter



תשובה



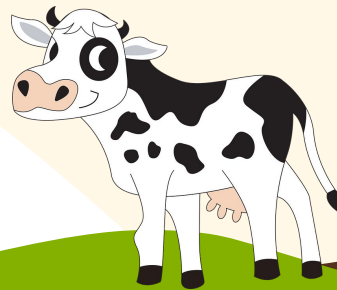
הטיפול הסביבתי ברפת דורש, בין היתר, טיפול בזבל הפרות ובמי השפכים המזהמים. לעיתים לרפתות הגדולות יש יתרון כלכלי המאפשר להן להשתמש במערכות טכנולוגיות חכמות ובפתרונות קצה לשמירה על הסביבה, ואפילו להפוך את הזבל לאוצר – ייצור גז מתאן לאנרגיה, ייצור קומפוסט לדישון ועוד.

יחד עם זאת, הרפורמה במשק החלב מחייבת את כל הרפתות, קטנות כגדולות לעשות את הטיפולים המחייבים למען שמירה על הסביבה ומניעת זיהומים.



מטרת המחקר

לבחון מגוון נקודות ממשק והשפעות סביבתיות, ישירות ועקיפות, של ייצור חלב בקר בישראל באמצעות שיטת ניתוח מחזור החיים



שיטות המחקר

❖ מסמכים של ניתוח מחזור החיים לחלב של הפדרציה הבין-לאומית של המחלבות (ניתוח מחזור החיים לכל ק"ג חלב).

❖ המחקר נערך ממאי 2015 עד אפריל 2016.

❖ איסוף נתונים מ-12 רפתות שיתופיות באזורים שונים בארץ ובגודלי רפת שונים.

❖ סקירה שכללה כ-20 מחקרים מרחבי העולם ואפשרה להשוות את ממצאי המחקר בישראל ולזהות אפשרויות לקידום התייעלות על בסיס הניסיון מהעולם.

מדוע חשוב לערוך את המחקר על פני רפתות בגדלים שונים?

המרכיבים העיקריים בייצור החלב

הובלה

שלב ניהול
פסולת

שלב ייצור
החלב ברפת

שלב מרכז
המזון האזורי

שלב ייצור /
גידול המזון



איור 1 גבולות מערכת ייצור חלב הבקר במחקר זה

מחוץ לגבולות המערכת
הובלה
תלוי ממשק נבחר ברפת (ממשק
מזון ומרכז זבל)

הפקת מים, שימוש בדלק מחצבים וייצור חשמל

הפקת דשנים וחומרי הדברה

ייצור מזון

מזון גס

מזון מרוכז

פסולת מתעשיית
המזון

מרכז מזון
אזורי

ייצור חלב ברפת

מרכז מזון מקומי

שיכון

מחלב

קדם טיפול

שפכים

זבל

ממשק זבל

מאצרה

קומפוסט

עיכול אל- אווירני
(מתקן ביוגז)

**רפתות בוחרות אם לנהל מקורות המזון שלהם במרכז מזון
מקומי

שנמצא ברפת עצמה, במרכז מזון אזורי או בשניהם

תוצרי ממשק הזבל השונים

בשר

פגרים

מחלבה

שליבים מרכזיים
בייצור החלב

שלב ייצור / גידול המזון

(35%)

ייצור מזון מפסולת
חקלאית ומפסולת
תעשיית המזון

מזון גס (החלק הצמחי
שמגדלים בארץ)

(65%)

מזון מרוכז (גרעינים)
הרוב מיובא



השפעה סביבתית במדינה
בה מגדלים.

חשוב לבחור את הרכב
המנה ומקורה



שלב ייצור החלב ברפת

שתייה של
הפרות וקירורן

קדם טיפול לזבל

מחלבה

פיזור המזון
באבוסים

שלב זה יכול להיות שונה מרפת לרפת
בהתאם, למשל, לאופן צריכת המים בזמן
שהפרות ממתינות לחליבה (המים
משמשים לצינון הפרות החולבות)



שלב ניהול פסולת

סוגי זבל

זבל מדרכים (רטוב)

זבל מרבץ (יבש)

עיכול אנאירובי

קומפוסט

מאצרה: הזבל נאצר
במאצרה (מאצרה הוא שטח
אטום מוקף דפנות שנועד
לאיסוף נוזלים) ומשם מפונה
פעם בתקופה לשדות.

קילטור

קומפוסט





קלטור הוא פעולה לטיפול בזבל הפרות –
תהליך של ערבול הקרקע לשם הוספת חמצן,
ייבוש הזבל הנערם בשטח המרבץ של הפרות
ופירוק הזבל ע"י חיידקים עד להפיכתו
לקומפוסט (דשן)

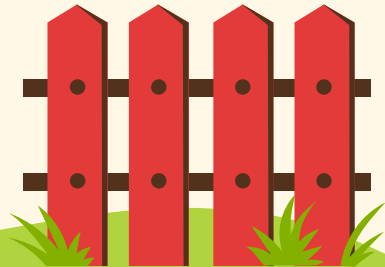
יתרונות:

- הפחתת פליטת גזי חממה
- שיפור המצב הבריאותי של הפרה





צפו בסרטון המתאר את [הטיפול בזבל ברפת](#)
[של הרדוף](#) . החקלאי מספר על מערכת סגורה.
למה הכוונה במערכת סגורה?





הזבל שהפרות מייצרות עובר טיפול והופך לקומפוסט. הקומפוסט עובר לשדות בהם מגדלים את המזון המשמש להאכלת הפרות, כלומר אין במערכת פסולת מיותרת או משאבים נוספים שנדרשים – זוהי מערכת סגורה.

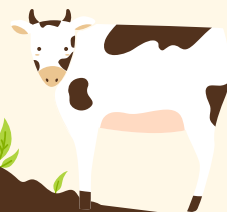


הפקת אנרגיה מזבל



הרפורמה במשק החלב בישראל - שיפור תשתיות לצמצום ההשלכות הסביבתיות

- ❖ קליטת כל שפכי הרפת למערכות הביוב לאחר טיפולי קדם שונים.
- ❖ צמצום מפגעים הנובעים מרטיבות זבל ברפת באמצעות: ממשקי טיפול בזבל כמו קלטור בחצרות הרפת.
- ❖ הקמת מתקני טיפול שונים בזבל כמו קומפוסט.
- ❖ מתקן לטיפול בבוצה חקלאית.





לו הייתם בעלי רפת – כיצד הייתם מעדיפים לטפל בזבל הפרות – ע"י
הפיכתו לקומפוסט או לאנרגיה? הסבירו



תשובה



לכל שיטה יש יתרונות וחסרונות:

מערכת הביוגז מהווה מטרד של ריח לא נעים והעלות של הקמת המתקן יקרה יחסית.

הפיכת הזבל לקומפוסט דורשת טיפול יומיומי. הוא אמנם נגיש ונוח יחסית, אבל טיפול לא נכון עלול לגרום למפגעי ריח ולהיווצרות מים מזוהמים שיחלחלו למי תהום.



12. התבוננו באיור 1. א. באיור מתוארים 3 שלבים מרכזיים שנבחנו. מהם ומה כולל כל שלב?



ההשלכות הסביבתית		השלב
פליטות	משאבים	





ההשלכות הסביבתית		השלב
פליטות	משאבים	
פליטת חומרי הדברה	הפקת חומרי גלם, אנרגיה, מים, קרקע	גידול וייצור המזון לפרות
פליטת גזי חממה	מים, אנרגיה	ייצור החלב ברפת
פליטת גזי חממה	אנרגיה, קרקע	טיפול בזבל הפרות





אילו מרכיבים במערכת ייצור החלב כלל לא נחקרו במחקר המתואר?
האם נבחן כל מחזור החיים של החלב?

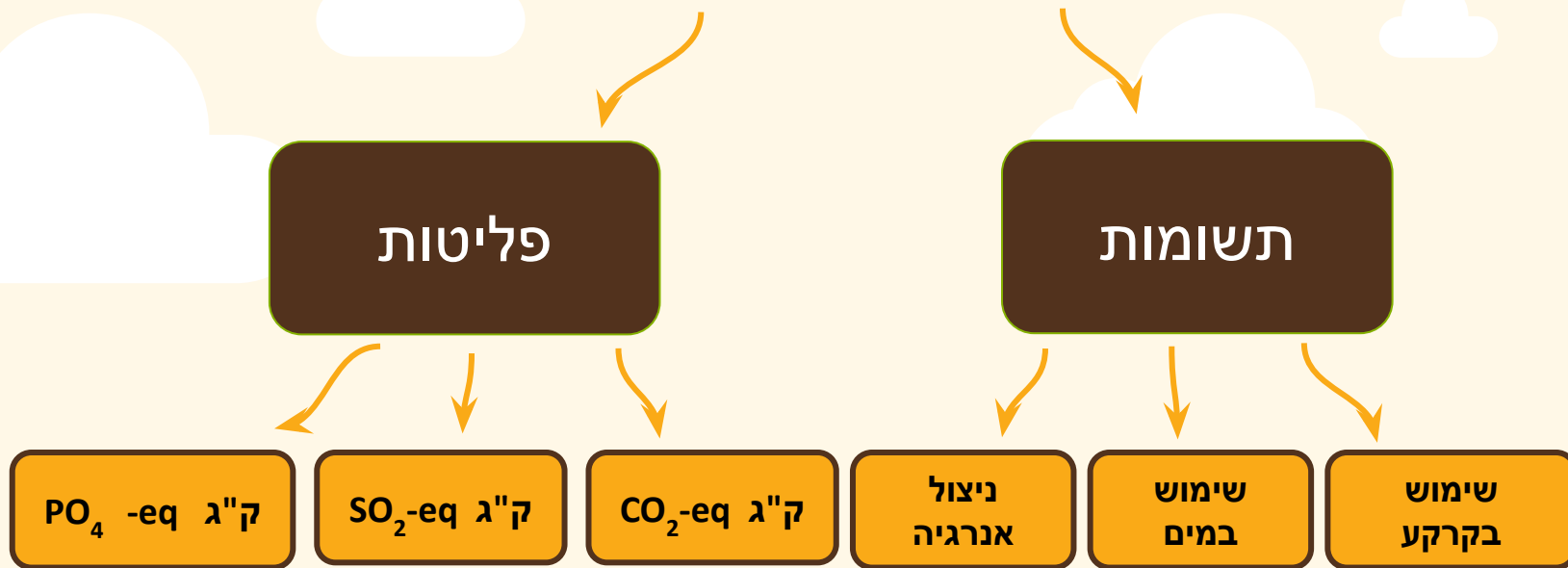


תשובה



המחקר מתמקד רק בתחום הרפת ואינו בוחן את שלבי עיבוד החלב, ההפצה, הצריכה וסילוק הפסולת של מוצרי החלב השונים. אי לכך המחקר אינו בוחן את כל מחזור החיים של החלב.

מדדים שנבחנו:



תשומות – התשומות הם משאבי הסביבה (בשטח, מים ואנרגיה) הנדרשים לייצור ק"

תוצאות

animation preview

ההשפעות הסביבתיות לאורך מחזור החיים של ייצור ק"ג חלב

פליטות

? ק"ג $\text{CO}_2\text{-eq}$

? ק"ג $\text{SO}_2\text{-eq}$

? ק"ג $\text{PO}_4\text{-eq}$



תשומות (גודל השימוש במשאב)

? מ"ר של קרקע

? ליטרים של מים

? מגה-ג'אול אנרגיה

טבלה 1: ההשלכות הסביבתיות בהתאם לגודל הרפת

תוצאות ההשפעות הסביבתיות לגדלי הרפת השונים, לייצור kg FPCM

גודל רפת (מספר ראשים)	שימוש בקרקה (m ²)	צריכת מים (m ³)	צריכת אנרגיה (MJ)	GWP (kg CO ₂ -eq)	AP (kg SO ₂ -eq)	EP (kg PO ₄ -eq)
קטנה < 400	0.503	0.054	3.59	1.185	0.0087	0.0028
בינונית 400-600	0.511	0.050	3.04	1.010	0.0090	0.0028
גדולה > 600	0.484	0.053	3.18	0.847	0.0115	0.0032
ממוצע ארצי	0.502	0.052	3.26	1.028	0.0095	0.0029

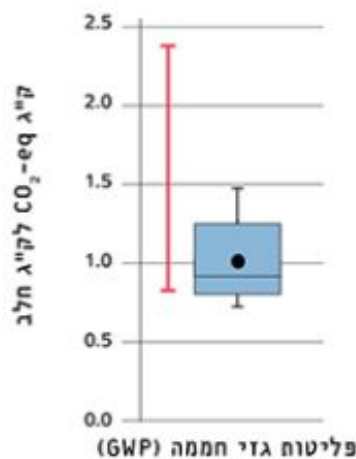
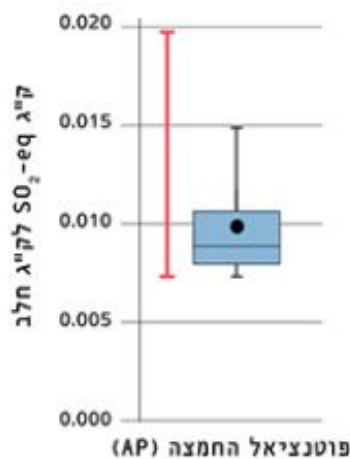
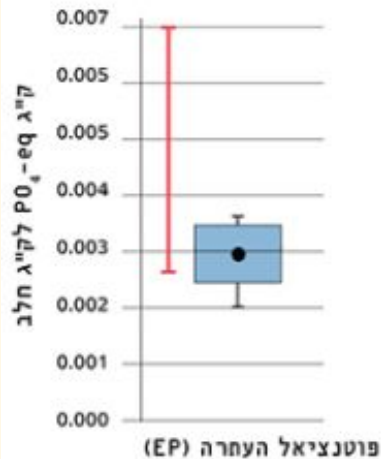
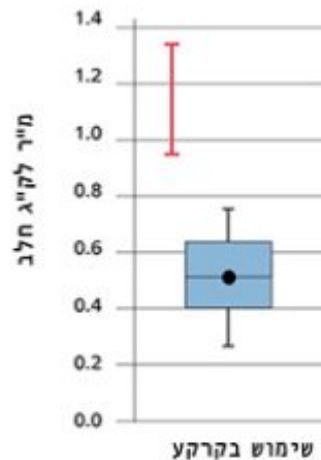
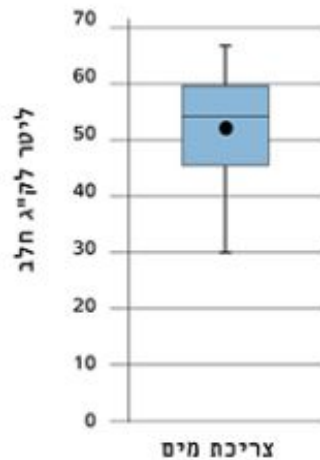
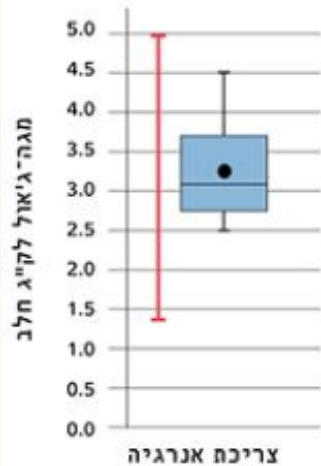
ראה איור 2



איור 2- תוצאות

ההשפעות הסביבתיות הנבחרות לאורך מחזור החיים של ייצור ק"ג חלב במערכות הייצור השונות שנבחנו במחקר בישראל מול טווח תוצאות עולמי.

באדום - טווח התוצאות העולמי במחקרים שנסקרו.
בתיבה - טווח התוצאות של מערכות ייצור החלב שנבחנו בישראל במחקר זה.
עיגול שחור - ממוצע התוצאות.
קו במרכז התיבה - חציון.



ההשפעות הסביבתיות לאורך מחזור החיים של ייצור ק"ג חלב

פליטות

1.03 ק"ג $\text{CO}_2\text{-eq}$

0.0095 ק"ג $\text{SO}_2\text{-eq}$

0.003 ק"ג $\text{PO}_4\text{-eq}$



תשומות

0.5 מ"ר של קרקע

52 ליטרים של מים

3.3 מגה-ג'אול אנרגיה

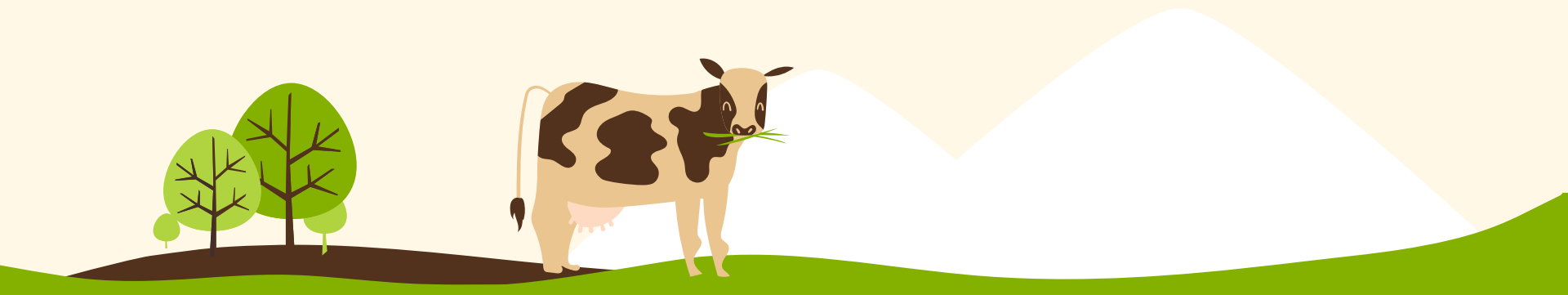
The background features a light beige sky with four white, stylized clouds of varying sizes. At the bottom, there are green rolling hills and two white, triangular mountain peaks. The text is centered in the upper half of the image.

ישנה שונות בתשומות ובפליטות לאורך מחזור החיים בין מערכות גידול הפרות וייצור החלב, שמושפעות בין היתר מ-

- ❖ המיקום הגאוגרפי של הרפת
- ❖ גודל הרפת
- ❖ הממשקים השונים בכל רפת
- ❖ הרכב המנה
- ❖ ממשקי טיפול בזבל



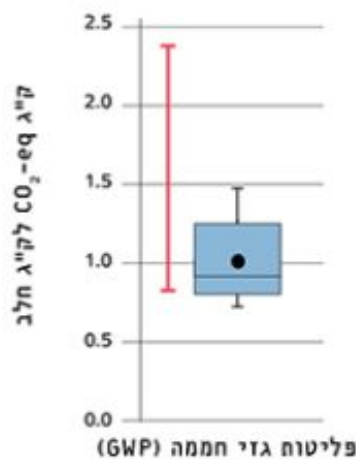
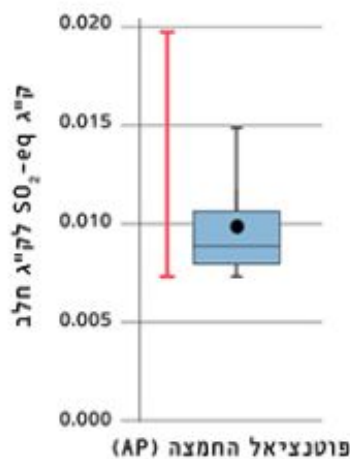
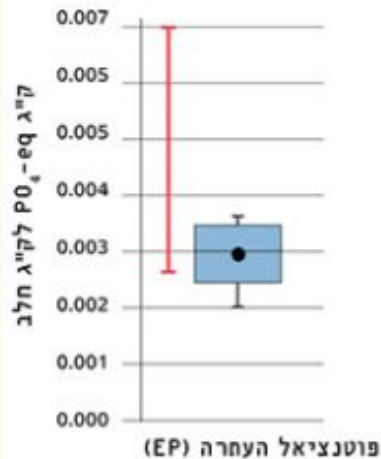
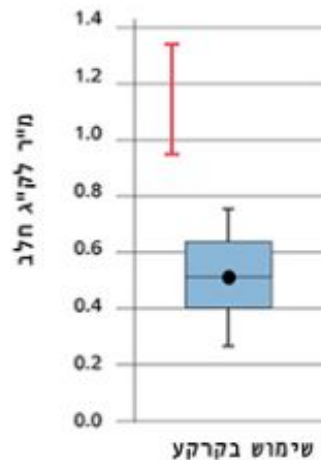
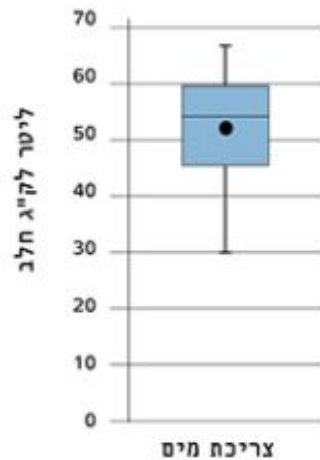
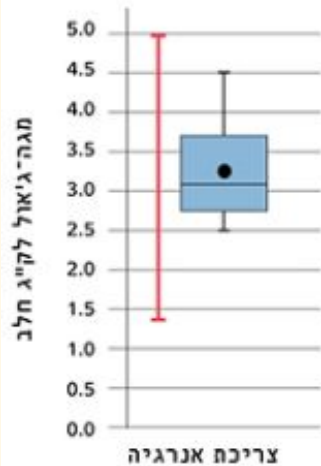
התבוננו באיור 2. א. (בשקף הבא) לגבי כל אחד מהממצאים בתשומות ובפליטות,
תארו את ההבדלים העיקריים בין ההשפעות הסביבתיות הממוצעות בישראל
בהשוואה לעולם.



איור 2- תוצאות

ההשפעות הסביבתיות הנבחרות לאורך מחזור החיים של ייצור ק"ג חלב במערכות הייצור השונות שנבחנו במחקר בישראל מול טווח תוצאות עולמי.

באדום - טווח התוצאות העולמי במחקרים שנסקרו.
בתיבה - טווח התוצאות של מערכות ייצור החלב שנבחנו בישראל במחקר זה.
עיגול שחור - ממוצע התוצאות.
קו במרכז התיבה - חציון.



תוצאות ההשפעות הסביבתיות נמצאות בטווח דומה לתוצאות מחקרים
דומים ברחבי העולם במרבית ההשפעות הסביבתיות, וחלק מהן אף נמצאות
בחלק התחתון של הטווח.





ההבדלים העיקריים בין ההשפעות הסביבתיות הממוצעות בישראל בהשוואה לעולם

פליטות

- **פליטות גזי חממה** – ממוצע ההשפעה הישראלית נמוך יחסית לטווח התוצאות העולמי.
- **פוטנציאל החמצה** – ממוצע ההשפעה הישראלית נמוך יחסית לטווח התוצאות העולמי.
- **פוטנציאל העתרה** – ממוצע ההשפעה הישראלית נמוך יחסית לטווח התוצאות העולמי.

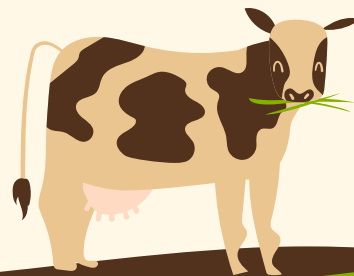
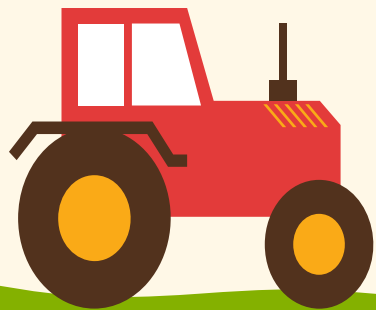
תשומות

- **בשימוש בקרקע** – ממוצע ההשפעה הישראלית נמוך משמעותית בהשוואה לטווח התוצאות העולמי.
- **בשימוש במים** – אין נתונים מהעולם
- **בצריכת אנרגיה** – ממוצע ההשפעה הישראלית דומה לטווח התוצאות העולמי..





כיצד ניתן להסביר הבדלים אלו?



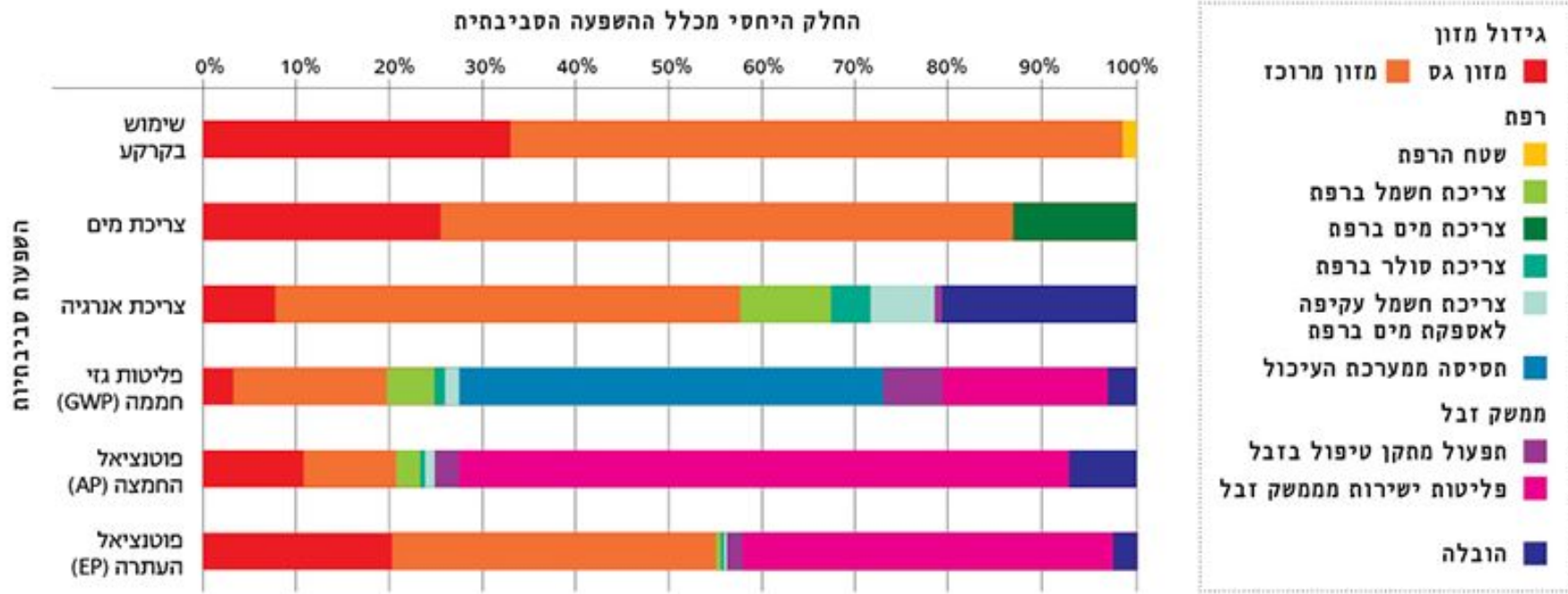


תשובה

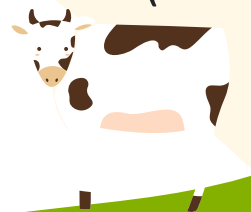
- בישראל אין כמעט שימוש במרעה
- הפרות הישראליות צורכות כמות מזון גדולה שמבוססת על גרעינים ולא על מרעה טבעי. לכן הן מייצרות יותר חלב ופחות גז מתאן
- הטיפול הסביבתי שנעשה ברפתות (קילטור) .
- לפרה הישראלית תפוקת חלב גבוהה יחסית ולכן התשומות והפליטות ליחידת חלב מצטמצמות. (כלומר צריך פחות פרות לאותה כמות חלב)
- בישראל נעשה שימוש רב יחסית בפסולת (בעיקר מתעשיית מוצרי מזון וכן מחקלאות) להאכלת הפרות וזה מצמצם את צריכת המשאבים



איור 3: חלקם היחסי של המרכיבים ושל השלבים השונים של אספקת החלב מתוך כלל ההשפעה הסביבתית



- גידול המזון נמצא כמרכיב משמעותי הן בצריכת המשאבים הן בפליטות (איור 3), והרוב מתרחש בארצות המקור של המזון המיובא.
- הפעולה המשפיעה על צריכת האנרגיה והפליטות בגידול המזון בארץ (מזון גס) היא השימוש בדשנים ובחומרי הדברה.
- התסיסה במערכת העיכול היא התורמת העיקרית ל-GWP (איור 3) ומושפעת מהרכב המנה, וכן משפיעים עליה ממשקי הטיפול בזבל שהם תורמים עיקריים גם ביתר הפליטות.
- הובלת המזון (המיובא) בים היא המרכיב העיקרי בפליטות הקשורות בהובלה (איור 3).





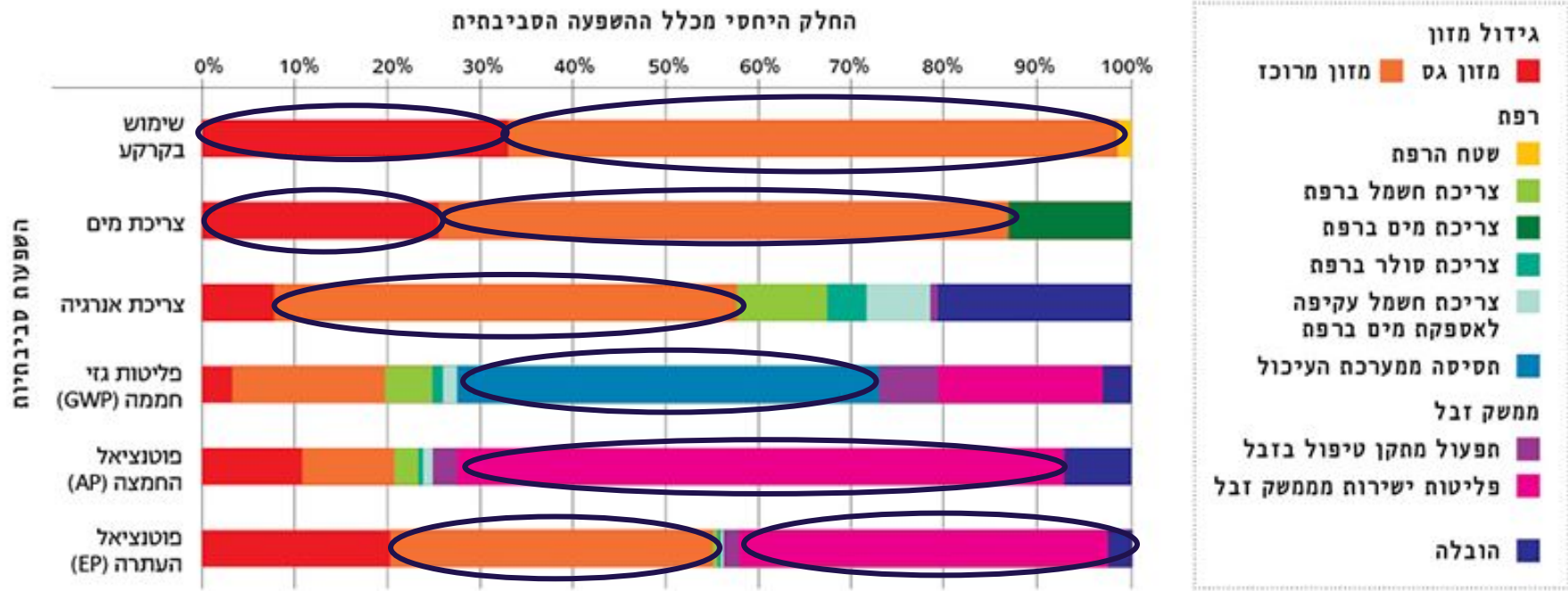
נניח שאתם מומחים שנשכרתם לייעץ לרפתות כיצד להפחית את ההשפעות הסביבתיות שלהם. התבוננו **באיור 3 (בשקף הבא)**.

א. מהם המרכיבים או השלבים המרכזיים בייצור חלב שיש להם השפעות סביבתיות ניכרות?

ב. מה תמליצו לעשות על מנת להפחית את ההשפעות הסביבתיות של הרפתות?



איור 3: חלקם היחסי של המרכיבים ושל השלבים השונים של אספקת החלב מתוך כלל ההשפעה הסביבתית



תשובה



מבין המרכיבים המתוארים באיור 3, המרכיבים המרכזיים שיש להם השלכות סביבתיות ניכרות הם:

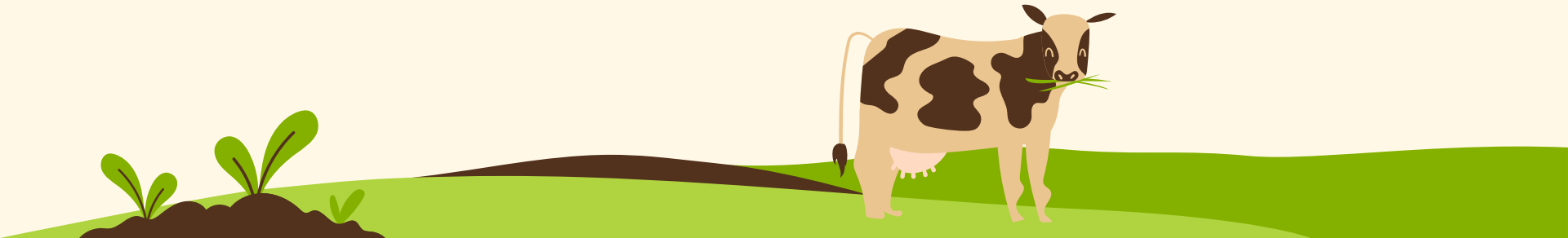
- המזון המרוכז כלומר, הגרעינים והמזון שמיובא מחוץ לישראל (בכתום)
- מזון גס (באדום)
- פליטות ישירות מממשק הטיפול בזבל (בורוד).
- פליטת גזי חממה ממערכת העיכול של פרות (כחול).





14 ב: ניתן להמליץ:

- לשנות את הרכב המזון כך שיופחתו תהליכי התסיסה וייצור מתאן.
- לייבא פחות גרעינים מחוץ לישראל.
- להפחית שימוש בדשנים ובחומרי הדברה בגידול המזון של הפרות.
- להגדיל את שיעור המזון המיוצר משאריות של תעשיות מזון אחרות
- להגדיל את השימוש בזבל הפרות כמשאב במקום כפליטה.





15. לכל מחקר יש מגבלות שונות העשויות להשפיע על תוצאותיו. אלו
מגבלות רלוונטיות למחקר המתואר במאמר?





תשובה

15. מגבלות רלוונטיות למחקר המתואר

במאמר

היקף וגבולות
המערכת

- למשל לא נבחנו השפעות סביבתיות של ייצור מוצרי חלב
- לא נבחן השימוש בזבל הפרות כמשאב לדישון או לאנרגיה.
- לא נבחנו השלכות סביבתיות כמו מגוון ביולוגי, ריחות או השלכות חברתיות וכלכליות.

בחירת
הרפתות

הרפתות נבחרו לפי מידת נכונותן לשתף פעולה **ולא לפי מדגם מייצג**

זמן ביצוע
המחקר

מזג האוויר עשוי להשפיע על יצרנות הפרה

זמינות נתונים

אם לא ניתן לאסוף את כל הנתונים בשטח ונעשית השלמת נתונים מהספרות, הם לא בהכרח יתאימו לרפת שנבדקה.





הציעו מקרים בהם ניתוח מחזור חיים יכול לתת מידע סביבתי בעל חשיבות יתרה.



תשובה



- ❖ השוואת העלות הסביבתית של טון יבול חיטה המתקבל בממשק עיבוד אורגני לעומת ממשק עיבוד קונבנציונלי.
- ❖ השוואת העלות הסביבתית של מ"ק מי קולחים או שפירים להשקיה.
- ❖ השוואת עלות סביבתית של אריזות שונות למוצרים.
- ❖ פתרונות מועדפים לטיפול בפסולת פלסטיק.
- ❖ השוואת חלופות שונות להתייעלות אנרגטית, בנייה ירוקה.



מסקנות

- ❖ מערכות ייצור החלב הישראליות שנבחנו נמצאות בטווח העולמי במרבית נקודות הממשק הסביבתיות שנבדקו. המצב נובע ככל הנראה מתפוקת החלב הגבוהה המאפיינת את הפרה הישראלית.
- ❖ השימוש הרב יחסית בפסולת מתעשיית המזון והחקלאות מצמצמים את צריכת המשאבים והפליטות הקשורים לגידול המזון.
- ❖ השטח הדרוש לייצור יחידת חלב נמוך יחסית לטווח העולמי בגלל היעדר מרעה.



מסקנות

שלבים ומרכיבים בעלי השפעה מרכזית על צריכת המשאבים והפליטות במערכת ייצור

החלב:

❖ **הרכב המזון** – חלק ניכר מההשפעות הסביבתיות נובע **מהשימוש במזון מרוכז** שרובו מיובא, והדבר משפיע על המדינות שהוא מגודל בהן ועל המערכת הגלובלית.

❖ **פליטות גזי חממה ממערכת העיכול של הפרות** – פליטות אלה מושפעות בין היתר **מהרכב המזון ומסוג ההזנה**.

❖ **ממשק זבל** – מרכיב זה, שמקבל תשומת לב רבה במסגרת ניהול משק החלב בארץ, אכן נמצא כבעל השפעה משמעותית בעיקר בהשפעה על מקורות המים ופליטות לאוויר.



It's Not the **Cow** It's the **How**



שלבים בביצוע מחקר איכותי

גורמים קבועים ומשתנים
כתיבת שאלת מחקר ועוד



חידה

בחדר נעול מבפנים נמצאה גופה של אדם שתלה את עצמו. החדר ריק לחלוטין והחבל תלוי במקום שאליו האדם לא יכול להגיע גם אם יקפוץ.

הדבר היחיד שיש בחדר הוא שלולית מים גדולה. איך האדם תלה את עצמו?



גורם תלוי ובלתי תלוי

כאשר מסתכלים על ניסוי תמיד יש גורם אחד שמשפיע וגורם אחד שמושפע.

דוגמה מה קובע אם העכבר יגע בשולחן?



משתנה תלוי (מושפע) ומשתנה בלתי תלוי (משפיע)

בניסוי מדעי תמיד יש גורם אחד שמשפיע על הגורם השני. למשתנה המשפיע אנחנו קוראים משתנה בלתי תלוי ולמשתנה המושפע אנחנו קוראים משתנה תלוי.

מה המשתנה התלוי והבלתי תלוי בדוגמה עם העכבר?

תרגיל

מיינו במחברת את הצירופים הבאים לגורם משפיע וגורם מושפע

- מספר קוביות שוקולד ביום - מספר חורים בשיניים
- גודל הבית - מחיר הבית
- המרחק אליו הכדור עף - עוצמת הזריקה
- הציון למבחן - מספר שעות הלמידה
- המרחק בין בית הספר לבית - זמן ההליכה
- כמות דלק במכונית - מרחק הנסיעה

משתנה תלוי

המשתנה התלוי (מושפע) הוא המשתנה שמושפע מהשינוי במשתנה השני.

לדוג' אם אני בודק את הקשר בין השעה ביום לבין עוצמת אור השמש בחדר אראה שהשעה ביום משפיעה על עוצמת האור בחדר.

לכן, עוצמת האור היא המשתנה התלוי והשעה ביום היא המשתנה הבלתי תלוי.

משתנה בלתי תלוי

המשתנה הבלתי תלוי הוא המשתנה שמשפיע על המשתנה השני.

לדוג' אם אני בודק את הקשר בין השעה ביום לבין עוצמת אור השמש בחדר אראה שהשעה ביום משפיעה על עוצמת האור בחדר.

לכן, עוצמת האור היא המשתנה התלוי והשעה ביום היא המשתנה הבלתי תלוי.

את לא מתקשרת אז אבוא מחר

הפלאפון של יוסי לא פועל. הוא חושד שהבעיה היא אחת משלוש:

1. נגמרה הסוללה

2. המסך לא פועל

3. הסוללה מקולקלת ולכן הפלאפון לא יכול לפעול.

כדי לפתור את הבעיה יוסי הטעין את הפלאפון לחצי שעה,
הלך למעבדה החליף את המסך שלו ואת הסוללה.

כעת המכשיר עובד.

האם יוסי יודע מה היה מקור הבעיה?

מה היה עליו לעשות כדי לגלות את הבעיה?



ניסוח שאלת חקר

מטרות השיעור

1. התנאים לניסוח שאלת חקר טובה
2. תרגול של שאלת מחקר

חשיבותה של שאלת החקר

- בחירה של שאלת חקר היא, למעשה, בחירה של כיוון לעבודה ושל כלי המחקר המתאים. למשל: ניסוי, תצפיות, סקר וכו'.

התנאים לניסוח שאלת חקר מוצלחת

שאלת חקר טובה כוללת משתנה תלוי ובלתי תלוי - זה יכוון אותנו מה לחקור.

האם השאלה הבאה טובה:

מה ההבדל בין תחנת חשמל הפועלת באמצעות נפט ותחנה הפועלת באמצעות אנרגיה גרעינית?

איך הייתם מנסחים אותה מחדש?



המשתנים חייבים להיות מוגדרים בבירור

"כיצד מזג האוויר משפיע על מצב הרוח של התושבים בפינלנד?"

האם ברור למה הכוונה?

איך אפשר לשפר את הניסוח?



המטריקס

מי ראה המטריקס?

על מה הסרט?

[לינק](#)



ניתן לקבל תשובה עליה אחרת היא אולי מעניינת אבל לא רלוונטית למחקר.

סולפיזם הוא זרם בפילוסופיה הטוען שהדבר היחיד שאנחנו יכולים לדעת בוודאות זה שאנחנו קיימים. אי אפשר לדעת בוודאות שיש עולם מחוץ לנו

"אני חושב משמע אני קיים" רנה דקארט



"האם יש עולם סביבי או שאני מדמיין את הכל ולמעשה כולנו חיים במטריקס".

האם ניתן לבדוק את השאלה הזו?



ממוקדת יחסית. שאלה על נושא רחב מידי לא פרקטית למחקר

כיצד תשפיע ההתחממות הגלובלית על החיים של כלל היצורים החיים בכדור הארץ?

האם יש גורם תלוי ובלתי תלוי?

איך ניתן למקד את השאלה?



קבוצת מיקוד

השאלה תתחיל במילת שאלה ותסתיים בסימן שאלה.

זו שאלת מחקר. צריך לנסח בהתאם.

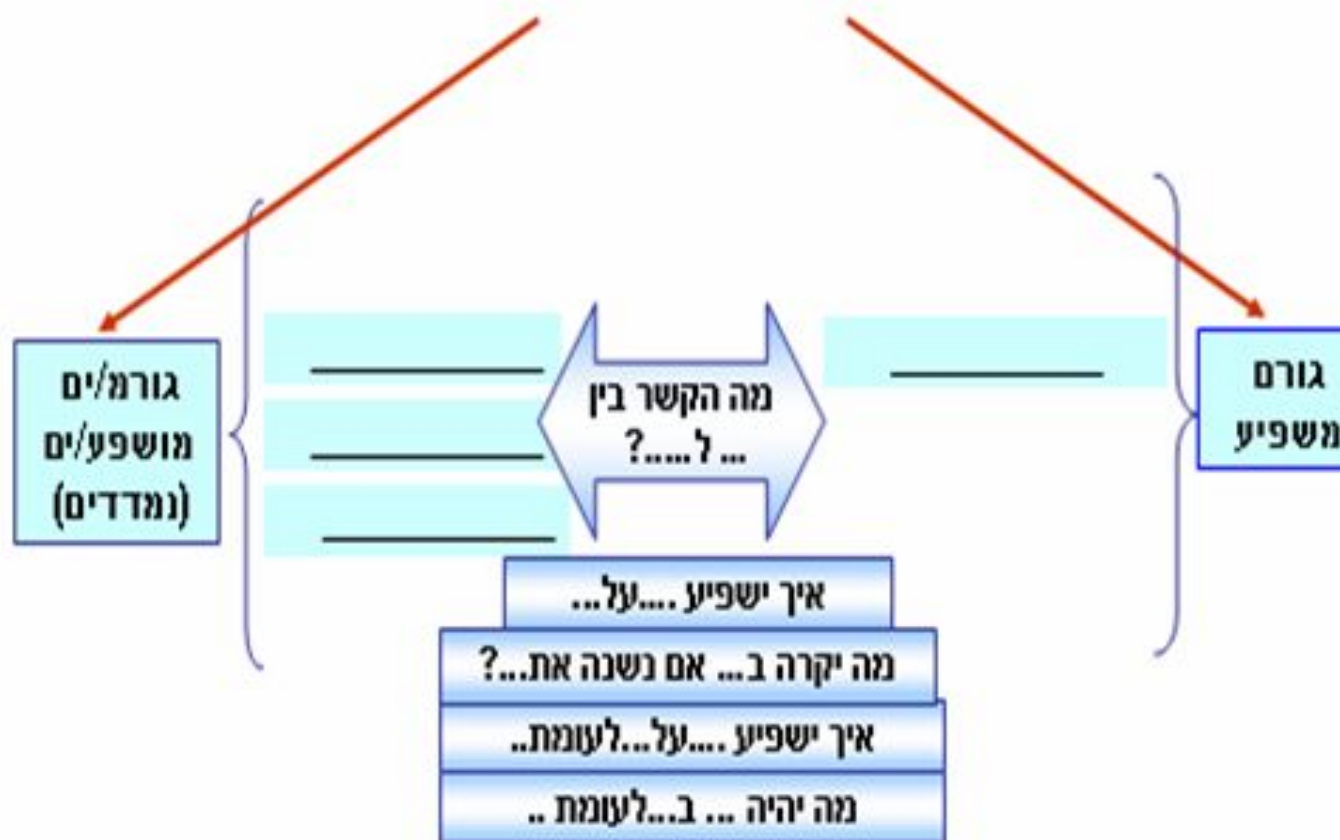
איזה מילות שאלה אתם מכירים?

מה דעתכם בנוגע לשאלה הבאה:

"האם מחסור באור שמש עשוי לגרום לדיכאון?" האם זוהי שאלה טובה?



תבנית לניסוח שאלת חקר



פסק זמן-
נסחו שאלת חקר
מתאימה לזוגות המשתנים הבאים:

• א. גשם חומצי הרס מבנים.

• ב. בריאות האזרחים איכות המים.

• ג. קומפוסט גודל הצמח.



ניסוח שאלות חקר

בוא ננסח כמה שאלות חקר לדוגמה

1. נניח שאני חוקר את הקשר בין תחום הלימודים (עבודה סוציאלית מול תכנות) למשכורת.
2. אני חוקר את הקשר בין כמות החרקים לגובה הדשא.
3. אני בודק את ההבדלים בין כמות "המוקשים" ברחוב לבין השכונה בראשון לציון.
4. אני חוקר את הקשר בין עוצמת הרעש בכיתה לרמת התסכול של המורה.

השערת המחקר

השערת המחקר היא ההנחה של החוקרים בנוגע לתשובה שתתקבל משאלת המחקר

לדוג' נניח ששאלנו: כיצד משפיעה עוצמת הרעש בכיתה על רמת התסכול של המורה?

מה תהיה השערת מחקר הגיונית?

אם השיעור בזום האם השערת המחקר תשתנה?

בקרה בניסוי

מונח שחשוב להכיר הוא בקרה. (מונח מקביל שאפשר להשתמש בו במקום בקרה זה השוואה).

בקרה היא דרך להשוות את התוצאות של הניסוי שלנו לקבוצה שעברה טיפול שונה. לדוגמה, אם אני בודק את השפעת המים המליחים על יבול הבטטות אני צריך להשוות ליבול בטטות שהושקו במים שפירים.

מטרת הבקרה היא לוודא שהתוצאות שקיבלנו נובעות מהשינוי שעשינו במשתנה הבלתי תלוי ולא כתוצאה מגורם אחר.

דוגמאות לבקרה

לדוגמה אם אני טוען שחולצה של נייק גורמת לי להיראות חתיך יותר ב-30% צריך להשוות לחולצה אחרת (לדוגמה חולצה של גולף)

מה תהיה הבקרה בדוגמאות הבאות?

1. כיצד מחסור בשעות שינה משפיע על תוצאות התלמיד במבחן?
2. כיצד מספר חלליות האויב משפיע על כמות הבניינים ההרוסים?
3. כיצד גודל המשכורת משפיע על מצב הרוח?

גורמים שעשויים להשפיע על תוצאות הניסוי

1. שמירה על גורמים קבועים

2. חזרות

3. מספר ניסיונות

גורמים קבועים

הפלאפון של דני נכבה

הוא לא בטוח האם הבעיה היא במסך, האם נגמרה הבטריה או שיש בעיה בבטריה.
לכן דני, הטעין את הבטריה הלך לחנות החליף סוללה ומסך ואז הדליק את הפלאפון

דני שילם 600 שקלים

האם הוא יודע מה הבעיה?

למה?

שמירה על גורמים קבועים

כאשר מכינים ניסוי חשוב לשמור על כל הגורמים קבועים חוץ מאשר על הגורם הבלתי תלוי. אחרת אי אפשר לדעת האם התוצאות שקיבלנו נובעות מהשינוי בגורם הקבוע או ממשתנים אחרים.

לדוגמה נניח שאני בודק "כיצד משפיעות מספר שעות האימון על התוצאות בהדיפת כדור ברזל".
אשנה את שעות האימון בין המתאמנים. אבל, אני צריך לשמור על אותו מאמן, אותו סוג כדור, אותו מגרש וכו'

חזרות

נניח שיוסי החליט לא ללמוד לבגרות במד"ס. הוא ניחש את כל השאלות והוציא ציון 95.

האם "השערת המחקר" של יוסי ש"הוא גאון מטורף" נכונה? אם לא מה כדאי שיוסי יעשה כדי לדעת עד כמה הוא חכם?

חזרות

חזרות עוזרות לנו לוודא שהתוצאות שקיבלנו הם תוצאה אמיתית ולא פוקס.

אם יוסי קיבל פעם אחת 95 ובשאר הפעמים 40 הוא פחות חכם ממה שהוא חושב

אם בכל מבחן הוא מקבל 90 זה מעלה את הסיכוי שהוא די חכם...

לכן, אם אנחנו רוצים לוודא שתוצאות הניסוי אמינות כדי לחזור עליו מספר פעמים.

מספר נבדקים בניסוי

איזה ניסוי יהיה יותר אמין לדעתכם?

כזה שבוצע על 30 מטופלים או כזה שבוצע על 300?



ככה נראה תור
של 30 אנשים



השפעת מספר הדגימות

ככל שיש יותר דגימות כך התוצאה אמינה יותר (די מזכיר את הקטע של החזרות). זה מקטין את הסיכוי שהתוצאות שקיבלנו היו "פוקס".

לכן ניסוי של 300 מטופלים יותר אמין מניסוי של 30 מטופלים.



מיומנויות חקר

א. נסח שאלת חקר לניסוי.

ב. נסח השערה לניסוי.

ג. ציין מהו המשתנה הבלתי תלוי. כיצד תשנה אותו?

ד. ציין מהו המשתנה התלוי. כיצד תמדוד אותו?

ה. הצע בקרה לניסוי.

ו. ציין שני גורמים שיש לשמור עליהם קבועים בניסוי. מדוע

יש לשמור על שני גורמים אלו קבועים?

ז. הצע שתי פעולות שיש לעשות מלבד בקרה כדי שהניסוי

יהיה מהימן. הסבר מדוע כל אחת מן הפעולות האלה תשפר

את מהימנות הניסוי.



הציעו שאלות חקר בנושא המאמר

דוגמאות לשאלות חקר

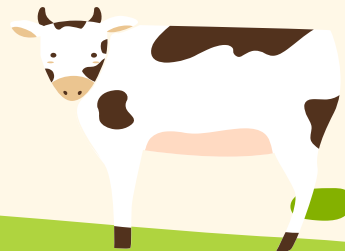
מה הקשר בין הרכב המזון ופליטת גזי החממה?

מה הקשר בין סוג ההזנה ופליטת גזי החממה?

מה הקשר בין גודל הרפת לצריכת האנרגיה?

מה הקשר בין גודל הרפת לפליטת גזי החממה ?

מה הקשר בין גודל הרפת לשימוש בקרקע?



- א. שאלת חקר לניסוי: מה הקשר בין גודל הרפת לבין פליטת גזי החממה?
- ב. השערת הניסוי: ככל שהרפת גדולה יותר, תגדל פליטת גזי החממה.
- ג. משתנה בלתי תלוי: גודל הרפת- קטנה/בינונית/גדולה (מס' ראשים של בקר)
- ד. משתנה תלוי: פליטת גזי החממה
- ה. בקרה: פנימית השוואתית
- ו. גורמים קבועים: סוג המזון ברפת, הרכב המנה ברפת, כמות המזון
- ז. ריבוי פריטים, חזרות



תודה רבה

CREDITS: This presentation template was created
by [Slidesgo](#), including icons by [Flaticon](#), and
infographics & images by [Freepik](#)

Please, keep this slide for attribution.

