

הארץ

לא נוכל לסמוך יותר
רק על חקלאות. יש
להקים מתקנים
בערים שיפיקו
חלבון מחיפושיות

האנושות לא תוכל להסתמך על
החקלאות המסורתית לטובת ייצור מזון,
קובעים חוקרים במכון לסיכונים קיומיים
בקיימברידג'. הפתרון שהם מציעים:
מחקרויח אורי' שיפיקו חלרוו





מערכת לגידול האצה החד־תאית כלורלה באיסלנד. בקילו אצות יש פי עשרה ויטמין בי־12 מבקילו בשר בקר צילום: חברת vaxa איסלנד



נטע אחיטוב

פורסם ב-13.05.21



המערכות האקולוגיות בעולם מציעות לבני האדם יותר מ-20 אלף מינים של צמחים אכילים, אבל התזונה האנושית מבוססת על 30 זנים בלבד, ו-40% מהצריכה הקלורית היומית הממוצעת של כל האנשים על פני כדור הארץ תלויה רק בשלושה צמחים — חיטה, תירס ואורז. הקיום האנושי הבסיסי מונח על שולחן אוכל בעל שלוש רגליים. כל תנודה במזג האוויר יכולה לקטוע אחת מהרגליים האלה ולהוביל לרעב עולמי. ולא רק מזג האוויר, אלא גם מגפה שמשבשת את שרשרת האספקה, התפשטות ארבה (כפי שקרה השנה במזרח אפריקה), מחלות שמקורן במזון מהחי כמו שפעת החזירים והעופות, ואפילו פטריות קטנות שמשחלייית על מחסני תבואה



האזינו לכתבה (הוקלט באולפני הספרייה המרכזית לעיוורים ולבעלי לקויות קריאה)



השבריריות התזונתית הזאת ידועה זה מכבר, ונעשים ניסיונות להתגבר עליה. מחקרים, ניסויים וגם יישומים שונים בשטח מוקדשים לשיפור גידולי החיטה, התירס והאורז בעולם כדי שיעמדו טוב יותר בעקות קור או בתקופות יובש. מיטב המוחות עובדים על זה, אבל התוצאה היא שיפור של 1% בקצב הגידול בשנה. זהו שיפור מזערי ביחס למה שעומד על הכף — יותר ממיליארד אנשים רעבים, 250 מיליון איש שנוספו רק השנה למעגל תת-התזונה בעקבות הקורונה, 25 אלף איש שמתים בכל יום בריירי העולם כתוצאה



"מערכת החקלאות העולמית כיום כופרת במטרה
העיקרית שלה — הענקת ביטחון תזונתי
אוניברסלי", מצהיר ד"ר אסף צחור, ראש תוכנית
המצטיינים בבית הספר לקיימות במרכז
הרוחחוחו ומנהל חי | חנו מזנו ונולמו רמרו



בליית הקרקעות החקלאיות, בירוא היערות
 ופליטת גזי החממה — ברור היום ששיטות הייצור
 הישנות לא עובדות, ששיפור יבולים בשברירי
 אחוז לא יצילו אותנו. זה משול לסידור הכיסאות
 על גבי סיפון הטיטניק הטובעת, בעוד שמה
 שצריך לעשות הוא לשנות לחלוטין את נתיב
 השיט של הספינה. חייבים שינוי רדיקלי".

צחור ועמיתותיו, המהנדסת קתרין
 אליזבת ריצ'רדס והסוציולוגית ד"ר לורן הולט,
 שתיהן מהמכון לסיכונים קיומיים באוניברסיטת
 קיימברידג', פירסמו מאמר בכתב העת היוקרתי
 Nature Food. במאמר טענו שחרף המאמצים,
 מערכת המזון העולמית היוכחית לא תעמוד



נפתח: "מזונות עתידיים כגון מיקרו־אצות ותולעים

הוצעו כאפשרויות מזינות ובנות קיימא לתזונת בני האדם. כאן נדון באחד היתרונות הבסיסיים, אך הפחות מדוברים שלהם — הפוטנציאל שלהם לספק תזונה עמידה לסיכונים ומזינה בריאותית לנוכח האסונות שבדרך".

המאמר הוא למעשה מטא־אנליזה (סקירה) של כ-490 מאמרים מדעיים, שפורסמו בחמש השנים האחרונות ובהם הצעות למערכות הנדסיות שונות לגידול מזונות העתיד. מתוכם סיננו החוקרים רק מערכות מזון שעונות על הקריטריונים הנוקשים של עמידה בכל סכנה שאפשר להעלות על הדעת. המערכות חייבות להיות סגורות כדי למזער מגע עם החוץ

ז'ית לטויל ממדוכות

המתחמת. כי טוילוג



פונדמינטל שחולמים ונזנעו עכשיו, עזרנו לזיוון

מודולריות כך שיוכלו לפעול בכל מקום על פני הגלובוס; והכי חשוב, עליהן להיות בשלות לפריסה ברחבי העולם כבר עכשיו, למקרה שנקום מחר בבוקר למגפה עולמית או שכל ערי החוף בעולם יוצפו.



ד"ר צחור, מנהל תחום ביטחון המזון במכון לסיכונים קיומיים בקיימברידג' צילום: המרכז הבינתחומי ה



"אנחנו תלויים היום בדגנים וקטניות", קובע צחור
בראיון זום מאנגליה, שם הוא מתגורר בימים אלו
במסגרת עבודתו בקיימברידג'. "גם בעלי החיים
שאנחנו אוכלים תלויים בדגנים וקטניות. אפשר
לראות כיצד סופות ציקליי ירופיות בדרום



מזיקים ומחלות של צמחים, משפיעים על יכולי

התירס והסויה בכל העולם. מערכות המזון הנוכחיות שלנו חשופות לסיכונים באופן חסר תקנה. אי־אפשר לתקן את הליקויים. גם אחרי שלוש מהפכות חקלאיות קיבלנו מערכת קלוקלת ופגומה. מערכת המזון העולמית נשענת על כרעי תרנגולת".

זה נשמע מפחיד ומאיים, אבל גם רחוק ולא קשור לחיינו. המקור של מרבית הישראלים, למזלנו הרב, אינו ריק לחלוטין.

"משבר המזון ישפיע על כל אחד מאיתנו. גם על אנשים שבעים במדינות שבעות. זה יבוא לידי ביטוי בעליית מחירי מזון, בהפרעות תמידיות בשרשרות אספקת מזון ייחסי של משקים



מיני אופנים שליליים".

אחרי שרטוט תסריט האימה מציעים צחור ועמיתיו את נתיב ההצלה — באופן רשמי אפשר לכנות אותו "מזון העתיד", מונח שקופל בתוכו גם את סוג המזון וגם את שיטות הייצור לגידולו. מזון העתיד כולל מיקרו ומאקרו אצות, מחלקה של פטריות בשם פטריות שק, זחלי זבובים, זחלי חיפושיות ורכיכות — כל אלה מכילים כמות גבוהה של חלבון, מינרלים וויטמינים באופן מרוכז ואפשר לגדל אותם באופן יעיל במתקני ייצור הנדסיים, בני קיימא ומבוזרים — בין אם זה במרתף של בניין משותף, או על גגות של בנייני משרדים, או סתם במרכז הקהילתי הקרוב לביתכם.

לדוגמה, זחלים של זבוב החייל השחור או של

זחל חלבון מונרלים

זכור הכות לוח לנו



ניזונים נופטוזון אוז גניז, כן שאפשו זוזאניז

אותם בפסולת מזון (תהליך שנקרא "מיחזור מזין") ולקבל מהם המון חלבון בתמורה. בתנאים מסוימים ניתן לגדל 15 טון זחלי זבובים בחודש בודד על ידי שימוש ב-40 טון פסולת עירונית אורגנית. דוגמה יותר מניחה את הדעת היא האצה החד-תאית כלורלה, שכל מילימטר שלה עמוס בכל טוב מבחינה תזונתית והגידול שלה דורש מעט שטח וקצת אנרגיה. אם משווים בשר בקר מול אצה, הרי שהאחד זולל אנרגיה ודל מבחינה תזונתית, ואילו האחרת יעילה, חיונית ועמוסה בחלבון, ויטמינים וחומצות בריאות. קילו של אצת כלורלה מכיל ריכוז גבוה פי עשרה של ויטמין בי-12 מקילו בשר בקר. בנוסף, אצות חד-תאיות הן צמחים פייטורופיים כך שהן



מהאטמוספירה וממתן את אפקט החממה.

"את האצות ניתן לגדל בתנאי גידול שונים של חשיפה לסביבה החיצונית", מסביר צחור. "ככל שהמערכת חשופה לסביבה החיצונית – תנאי מזג האוויר, או אור שמש טבעי – כך היא פגיעה יותר ונתונה לתנודות בייצור. המתקנים ההנדסיים שאנחנו בוחנים, המכונים פוטו־ביו־ריאקטורים, משמשים לגידול מיקרו־אורגניזמים בתנאים מבוקרים, תוך שימוש בתאורה מלאכותית, ומציעים ערב רב של יתרונות. למשל, שליטה בפוטוסינתזה באמצעות שליטה בגלי אור, מה שמקנה גמישות שמערכת החקלאות המסורתית לא מאפשרת. כשהביקוש לחלבונים וחומצות שומן חיוניות עולה, אפשר לייצר יותר. כשהביקוש יידי אפשר לייצר פחות



ומתחדשים ולהפעיל את הביו־ריאקטוריים בכל מקום. אנחנו בעצם מציעים לנתק את מערכת המזון מסיכונים חיצוניים. זאת המוטיבציה המרכזית של המאמר שלנו".

אתה לא מדבר רק על החלפת חלבון מהחי בחלבון צמחי, אלא על הרבה מעבר – על מזון שיגיע אלינו מביו־ריאקטורים מהבית השכן, במקום מצמחים שיגיעו אלינו מהשדות?

"כן. גם אם יהיה ברור לכולם שלא נוכל להמשיך להאביס ולשחוט פרות לנצח כי זה מאוד לא יעיל מבחינה סביבתית ביחס לכמות החלבון שמקבלים, ושעלינו להחליף את כל מוצרי המזון מהחי בתחליפים מבו־יִ' כונים מהצומח – זה



אם שינית את הפרמטרים במערכת, עדיין לא
שינית את מאפייניה ולא ניתקת את התלות
מדברים שיכולים להיהרס ברגע בגלל פגעי מזג
האוויר, שיטפונות ובצורות. את כל המכונות שאנו
מציעים ניתן לפרוס כמעט בכל מתאר."

מערכת לגידול מזון מבוסס זבובים בצרפת צילום: InnovaFeed

מנוסקודים מקורונים

מקור מקורונים מקורונים



וזה אשון וזוהי נזוהי יונ, נפי שווא נוסבי: אנונו

רוצים הרבה מאוד מתקנים קטנים וזהים, שאפשר לפרוש בנקודות שונות ולבודד זה מזה כדי לפזר סיכונים. אסון במקום אחד לא ישפיע על מתקן במקום אחר". המשפט האחרון מכיל בתוכו את הקריטריון השני, "יתירות" (redundancy), ניתוק התלות ביחידת חקלאות אחת ובעיקר בתאגיד מזון אחד. במקום שדה חיטה אחד שמייצר מאה טון חלבון, צחור ועמיתיו מציעים עשר יחידות חקלאיות מתקדמות בעשרה מקומות שונים שייצרו כל אחת עשרה טון חלבון. "אם אחת כושלת, ההשפעה על הביטחון התזונתי הכולל היא שולית", הוא מסביר.

הקריטריון האחרון והיסודי ביותר הוא גם המאתגר



החקלאות תהליך של חלוקה מחדש, פיזור

סמכויות, הכנסת גורמים חדשים לתהליכי קבלת החלטות ופתיחת צוהר מרתק להתנסות במודלים אלטרנטיביים של חקלאות שיתופית. דמייני אגודה או קהילה של יצרנים, מהנדסי ביו־טכנולוגיה, שפים, אנשי קולינריה, חקלאים וצרכנים שמתאספים סביב מתקני ייצור מזון ומקיימים את עצמם בעצמם, סוג של משק אוטרקי מודרני בעידן גלובלי. לא עוד תלות באונייה עם חיטה או בקר עליה, שתצא למדינה מרוחקת מאוד, אלא מזון בריא, מזין וטעים שגדל בתוך המרקם העירוני ורלוונטי לתרבות של אותו מקום".

"יש כאן בשורה חברתית עמוקה", ממשיך צחור,

התזונאים מדוברים

"מערב לו־טכנולוגיה"



אנחנו / שווה / אותו / עב' / זועזוע / נזועו / כות / נוון

היררכית, ריכוזית ומפלה, שגם לא עונה על הצרכים התזונתיים שלהם. למשל, במקרה של מדינות אי כמו מלנזיה, מיקרונזיה ופולינזיה, המערכות המזכרות במאמר עשויות לשמש כמקור של ברזל ואבץ לנשים בהריון, שאחרת נוטות לסבול מאנמיה והפרעות במערכת החיסון והעיכול".

תאגידי המזון והחקלאות הגלובליים לא יותרו כל כך בקלות על הכוח והכסף שלהן.

"נכון, זה דורש שינוי תרבותי, תזונתי וכלכלי יסודי. אבל אין לנו ברירה. פועל כאן שקלול תמורות ברור לטובת צד אחד של המשוואה. עדיין נצטרך פירות וירקות כדי לשמור על בריאות ומאוזנת.



הסיכונים".

ומה לגבי מסורות קולינריות – מה יקרה לקניידלך, מפרום, כיסוני וונטון ואסאדו?

"אין ספק שזה גם אתגר קולינרי וברור לנו שלאנשים יש העדפות גסטרונומיות. נכון שצריך להתרגל למחשבה שנאכל בקרוב אבקת זחלים, כמוסות של אצות ובלילת רכיכות, יש אפשרות להפוך את אותם מזונות עתידיים לאבקה או לפתיתים ולשלב אותם כרכיבים במזונות אחרים, ועל ידי כך להעשיר את המזונות הקיימים בערכים תזונתיים. זו הדרך גם להפחית את המחלות של הציביליזציה המערבית, שנובעות ממזונות משביעים אבל לא בריאים כמו ג'אנק פוד. אנחנו מבקשים לשחרר את העתיד מעיוותי העבר בכל מה שקשור למזון."



| Recommended

כתבות נוספות שעשויות לעניין אותך

by

ממומן

ETOX
healthy
itches

TM / כב

ניתן
למצוא
בישראל
את
המדבק
המבוסס
על...

ממומן

קמדיס /
חצ'קונים
בפנים?
אפשר
לשים
לזה סוף,
תוך 12...

מגזין /

צעקת
במליאה
על בנט
"שקרן,
שקרן".
ומה
עם...

מגזין /

השמרו
מפני
מרגלים!



ממומן

בריאות

איך
להפחית
את הש
מסביב
לבטן
ולירכיו

ממומן

וואלה! מו**מלצים /**

רוצים
להיפטר
מהשומן
העודף?
פשוט
תירקו
לתוך...

מגזין /

משה
חוגג

מגזין /

"היינו
להקה
משפחתית.
הופענו
בכל
ארה"ב,
הגענו...

ממומן

MOYA

לחץ?
חרדה?
תנשמו
עמוק!
תשפרו

ממומן

**Health
MAGIC
Pants**
/™

משפרים
את
מראה

מגזין /

איש לא
ידע איך
לכנות
את
המנהיג
שעזב.
ויותר

מגזין /

פרישתה
של דוריה
למפל
מזמינה
אותנו
לצלול...



את הבטן בצורה...

תגובות

להוספת
תגובה מזהה

לבחירת השם
ככינאי קבוע

שם

הזינו שם שיוצג באתר

תגובה

משלוח תגובה מהווה הסכמה לתנאי השימוש של אתר הארץ

שלחו



