

גישות טכנולוגיות בחקר וניהול שטחים פתוחים

יוג'ין דוד אונגר

eugene@volcani.agri.gov.il

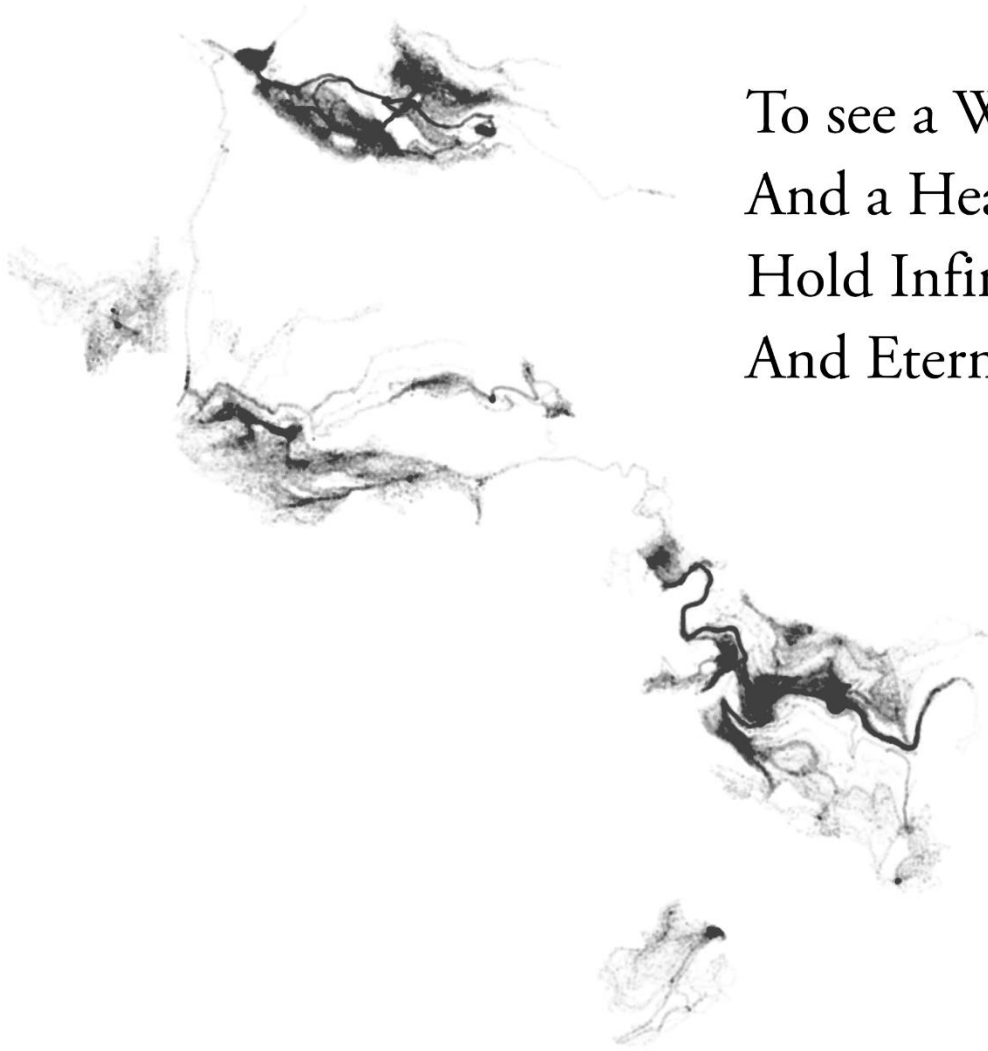
המחלקה למשאבי טבע
המכון למדעי הצמח
מינהל המחקר החקלאי – מרכז וולקני



Auguries of Innocence

BY WILLIAM BLAKE

To see a World in a Grain of Sand
And a Heaven in a Wild Flower
Hold Infinity in the palm of your hand
And Eternity in an hour



Is there a finite amount of knowledge to be invented/discovered?

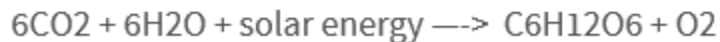
As we uncover more, we realize how much more there is to uncover

Photosynthesis

In the 1930s Cornelis Van Niel proposed the general equation for photosynthesis:



This eventually led to the simplified general equation that is commonly used today:



Scientific American, May 2017

“Next, we seek to make high-resolution movies showing details of all stages of the process at the atomic level *and to discover the secret of photosynthesis*”

Free exchange | Wearied science

New ideas are getting harder to find—for now

WERE there far fewer undiscovered ideas out there than in our more primitive past, how would people know? This is not an idle question; decoding the mysteries of nature, from atmospheric pressure to electricity to DNA, allowed people to bend the natural world to their will, and to grow richer in the process. A dwindling stock of discoverable insights would mean correspondingly less scope for progress in the future—a dismal prospect. And some signs suggest that the well of our imagination has run dry. Though ever more researchers are digging for insights, according to new research, the flow of new ideas is flagging. But that uncovering new ideas is a struggle does not mean that humanity is near the limits of its understanding.

The development of new ideas—meaning scientific truths or clever inventions—allows economies to grow richer year after year. Adding more workers or machinery to an economy boosts

Intel). Yet the more resources of each science has correspondingly less scope for progress in the future—a dismal prospect. And some signs suggest that the well of our imagination has run dry. Though ever more researchers are digging for insights, according to new research, the flow of new ideas is flagging. But that uncovering new ideas is a struggle does not mean that humanity is near the limits of its understanding.

Not the only Despair is pr

that can be squeezed onto a microchip has doubled with reassuring regularity for half a century, every two years or so—a phenomenon known as Moore's Law (after Gordon Moore, a founder of

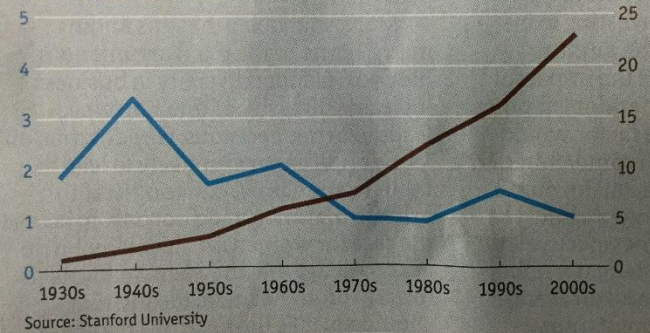
Put searching the light look el see wh search econor ing inn plenty gest th exploit The m they ca must co experti knowle underp availab

Economist

Moore or less

United States
Total-factor productivity
average annual % increase

Effective number of
researchers, factor
increase since 1930



Your reading and watching list
for this non-course:

The Economist (weekly):
Science and Technology section
Scientific American
Richard Feynman on YouTube

YouTube

richard feynman cornell

About 1,430 results

Filters

Home
My channel
Trending
Subscriptions

LIBRARY

History
Watch later

SUBSCRIPTIONS

American Ninja... 1
taky_classic 1

Browse channels

Richard Feynman - The Character of Physical Law - Part 1 The Law of Gravitation (full version)

Tinkerin' Thinkers
7 years ago • 893,865 views
Richard Feynman (full version) Lectures at Cornell - The Character of Physical Law - Part 1 The Law of Gravitation (full version)

Richard Feynman - The Character of Physical Law -7- Seeking New Laws

Freigeist 20789
6 years ago • 94,760 views
The Messenger Lectures are a prestigious series of talks given by leading scholars and public figures at Cornell University. They

Richard Feynman - The Character of Physical Law - 2-The Relation of Mathematics to Physics

Freigeist 20789
6 years ago • 91,141 views
The Messenger Lectures are a prestigious series of talks given by leading scholars and public figures at Cornell University. They

Richard Feynman - Lectures at Cornell

RochestersEarl



הדיסציפלינות במדעי המרעה



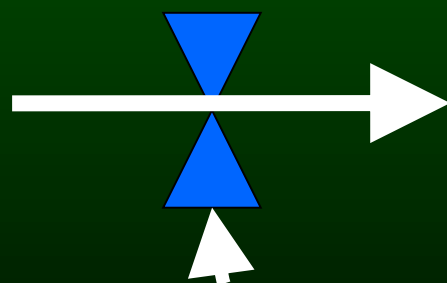
הצריכה בצומת בין עולמות הצמח והחי:

- היא מעצבת את הצומח
- היא קובעת את היצרנות של בעל החיים

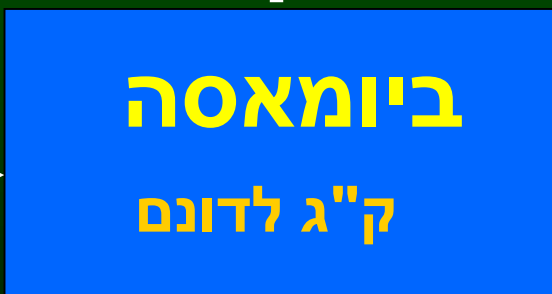
בעיית המדידה – דווקא הכי חשובים
חקלאות מדייקת – צומח – חישה מרחוק
חקלאות מדייקת – בעל חיים – חיישנים נישאים

צימוח

ק"ג לדונם ליום

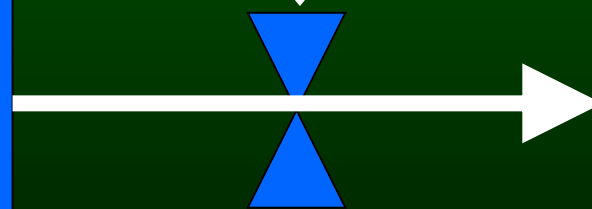


ביומאסה
ק"ג לדונם



צריכה

ק"ג לדונם ליום



צריכה
לראש

ק"ג ליום



מס' בעלי חיים
ליחידת שטח

[ראש] לדונם



הגדרה אריתמטית
פשוטה של תהליך
הצריכה

~~קצב צריכה - יומי~~
Daily intake rate

~~טווח ארוך~~

טווח קצר

~~זמן רעיה
פעילה~~

×

קצב נגיסה
בזמן רעיה פעילה

×

משקל
נגיסה

=

קצב
צריכה
יומי

~~$\frac{\text{דקה}}{\text{יום}}$~~

×

$\frac{\text{נגיסות}}{\text{דקה}}$

×

$\frac{\text{גרם}}{\text{נגיסה}}$

=

$\frac{\text{גרם}}{\text{יום}}$

קצב צריכה - מיידִי

Instantaneous intake rate

טווח קצר

$$\text{קצב נגיסה} \times \text{משקל נגיסה} = \text{קצב צריכה}$$

בזמן רעיה פעילה

צפיפות

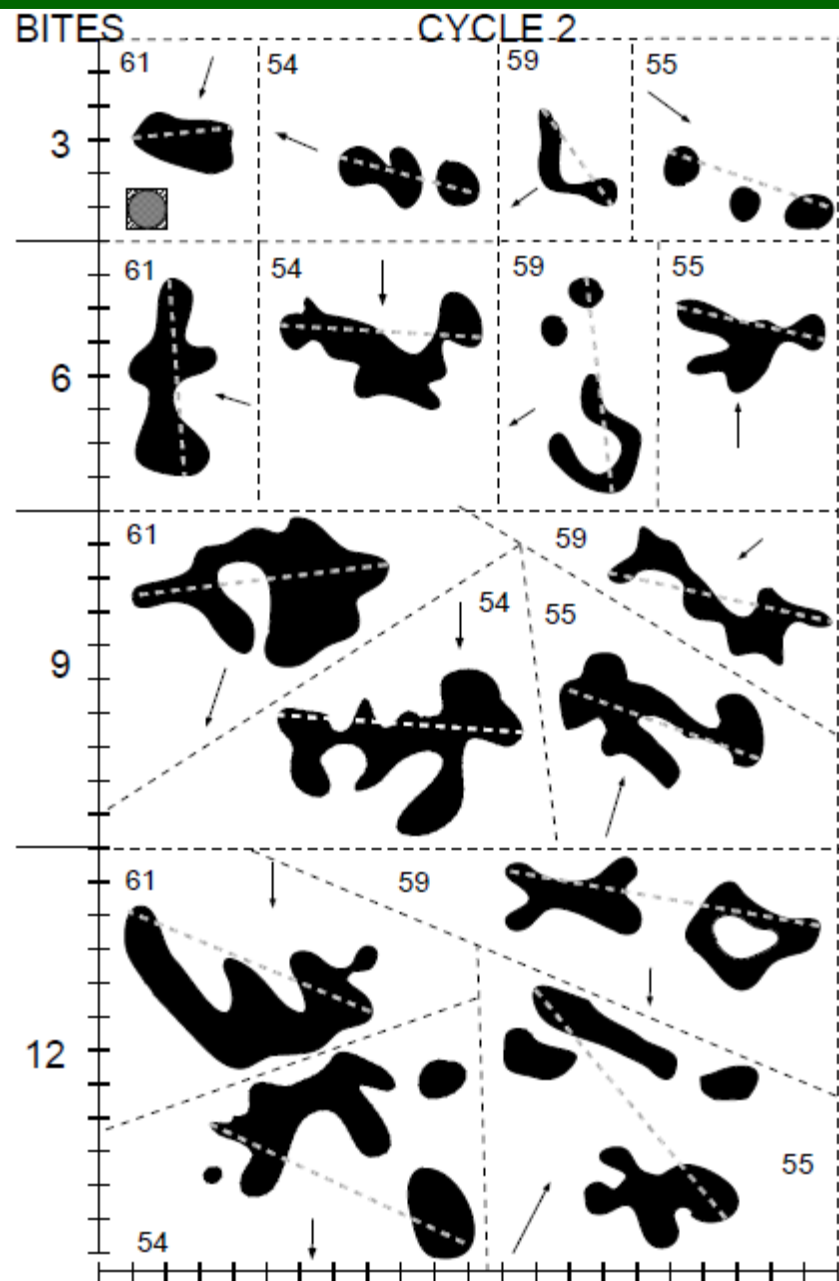
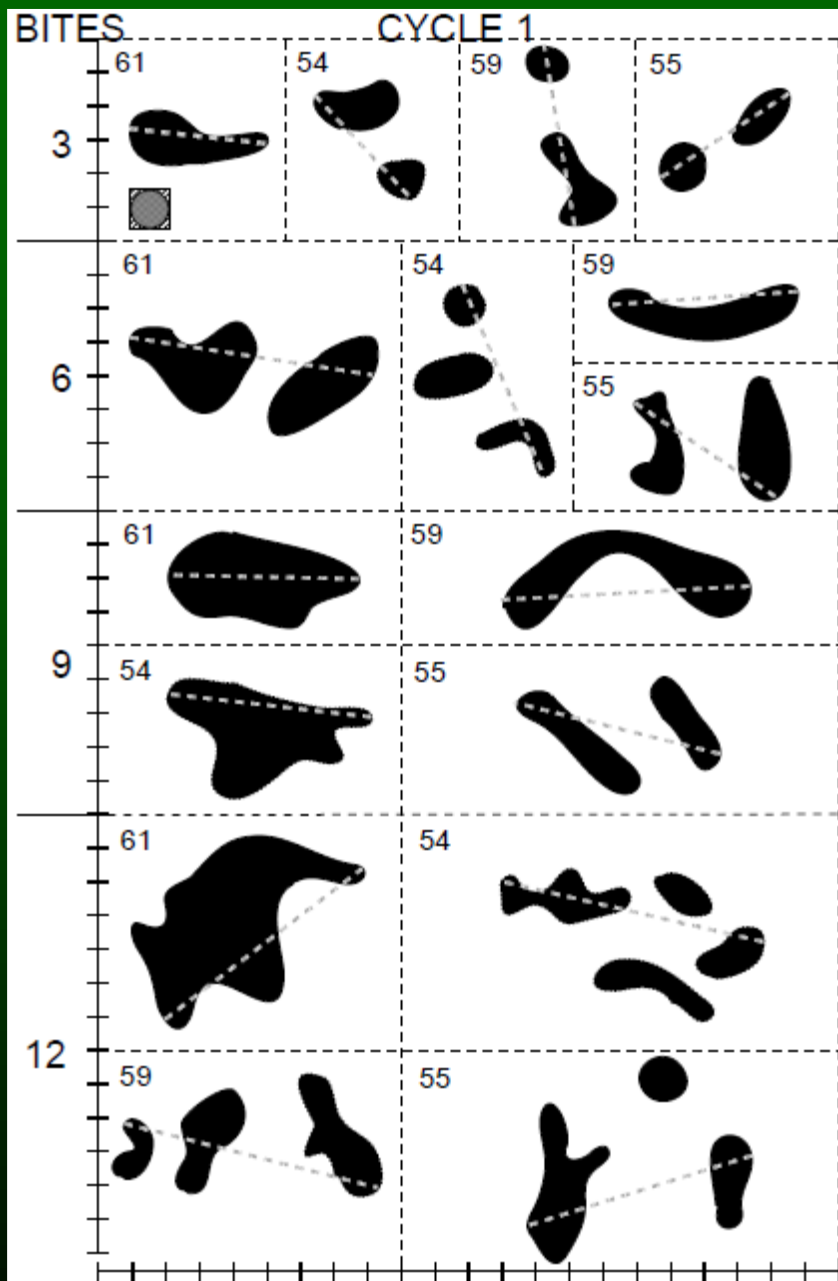
משקל צומח
ליחידת נפח

נפח
נגיסה

עומק
נגיסה

שטח
פנים של
נגיסה





אבל קשה לחקור קצב צריכה מיידי בתנאי שדה
לכן השימוש בהרכבה ידנית של משטח צומח
במבנה מבוקר ותחת שליטה

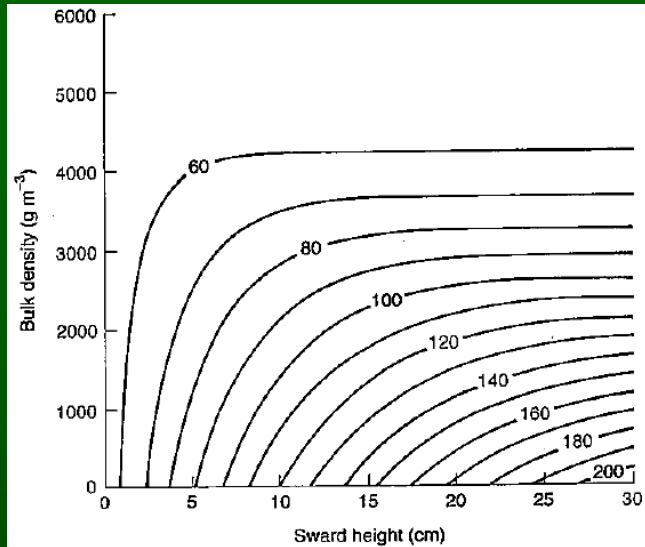
hand-constructed micro-sward methodology



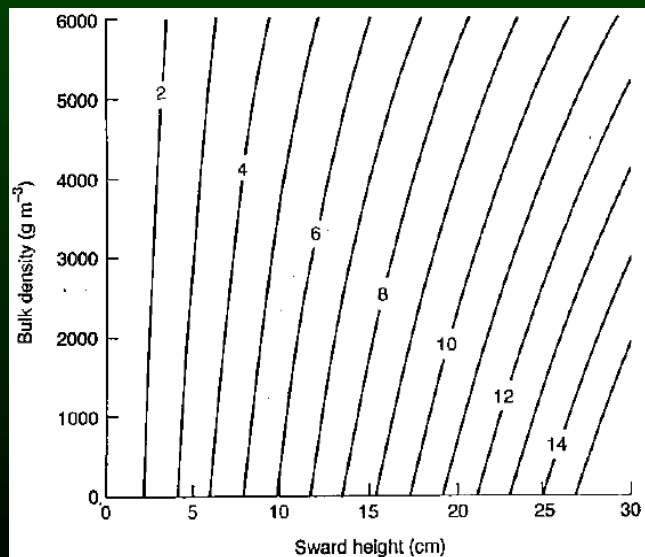


אבל התעוררה בעיה של ספירת נגיסות ולעיסות
וכך נולד קו מחקר בנושא ניטור אקוסטי

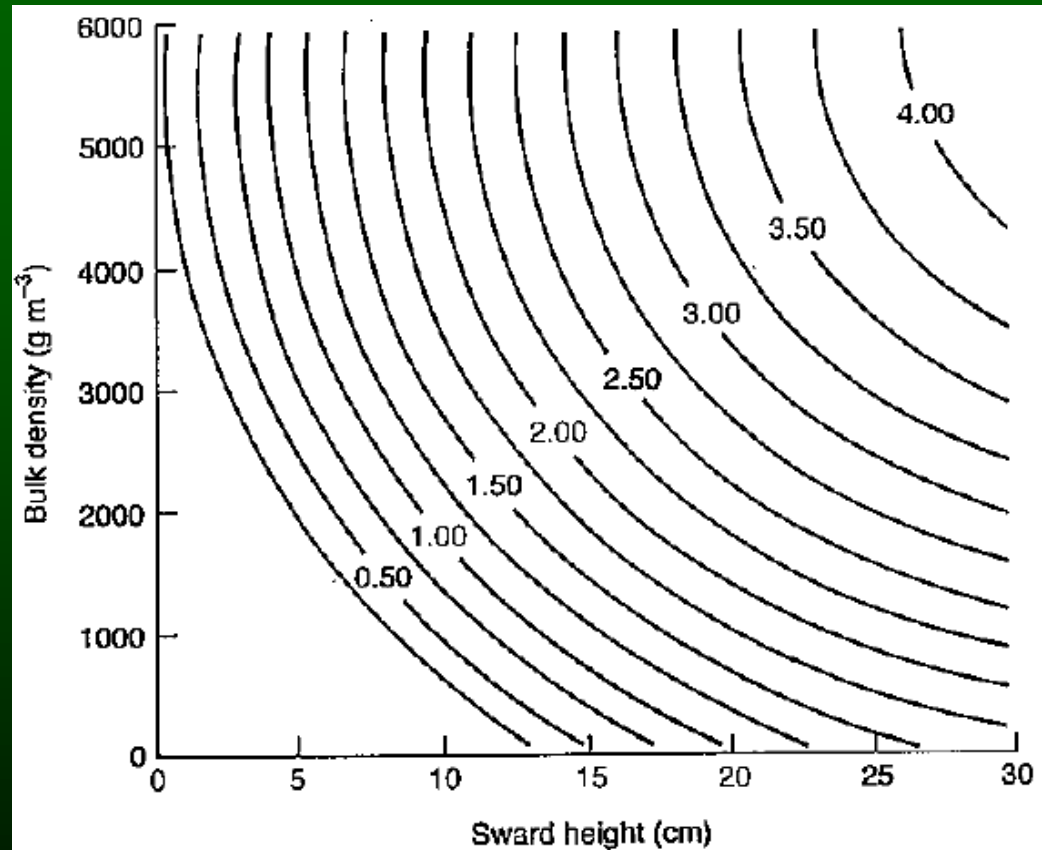
Bite surface area (cm²)



Bite depth (cm)



Bite weight (g)



לקראת הגדרה
פונקציונאלית יותר
של תהליך הצריכה

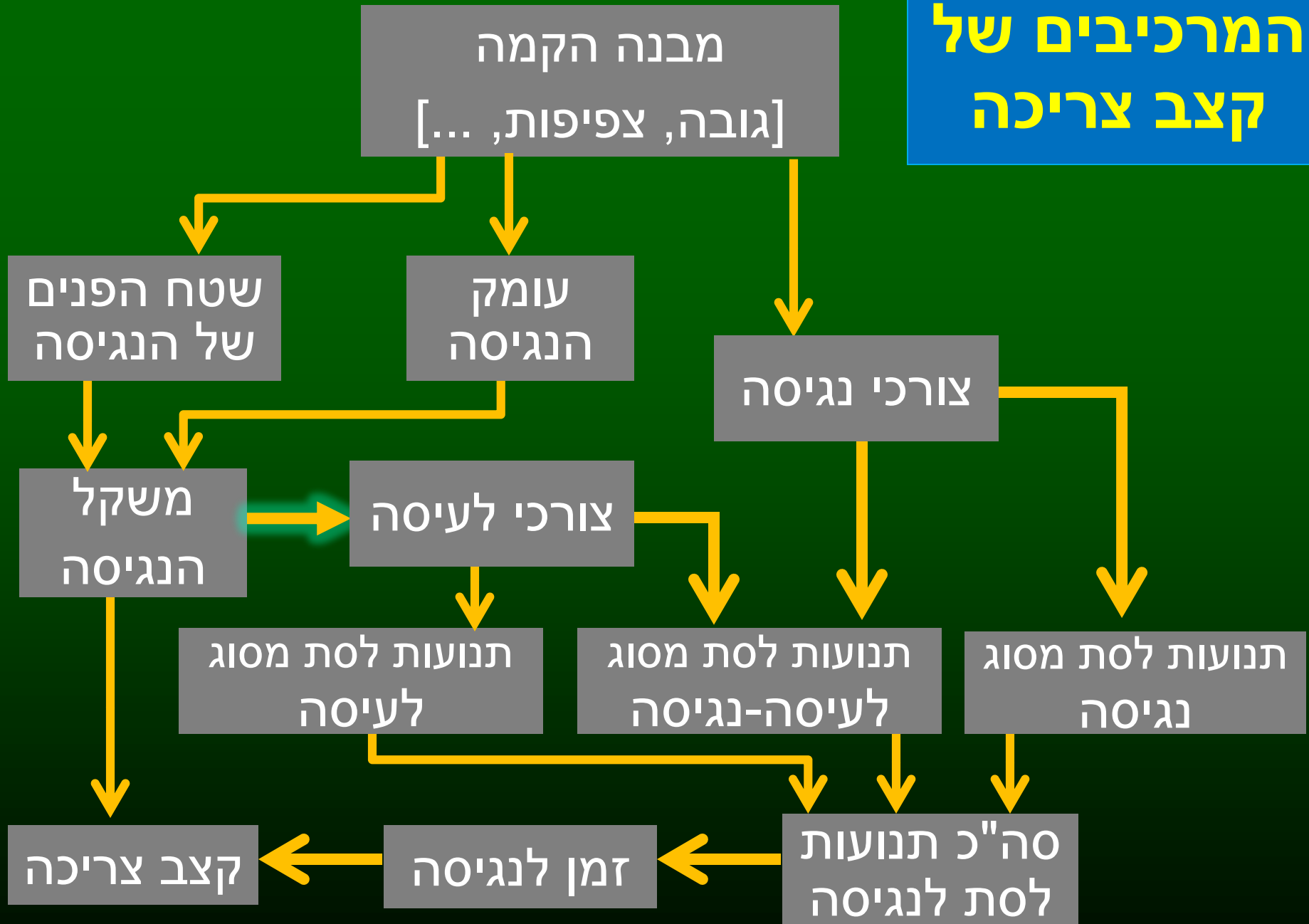
ישן:

$$\text{קצב נגיסה} \times \text{משקל נגיסה} = \text{קצב צריכה}$$

חדש:

$$\text{קצב צריכה} = \text{משקל נגיסה} \div \text{זמן לנגיסה}$$

המרכיבים של קצב צריכה



From hand-constructed swards back to
the field ...



ציוד לניטור אקוסטי: בקר





B, B, B, B, B, CB, CB, CB, B, CB, C,
CB, C, CB, C, CB, C, C, B, C, CB, B,
CB, C, B, CB, C, C, B, B, B, C, C, C,
CB, CB, C, CB, B, CB, CB, CB, CB

נגיסה
נגיסה-לעיסה
לעיסה

נגיסה
נגיסה-לעיסה
לעיסה

נגיסה
נגיסה-לעיסה
לעיסה

Cow grazing ryegrass in UK



רצפים של תנועות לסת: מסווג

IGER



אקוסטיקה



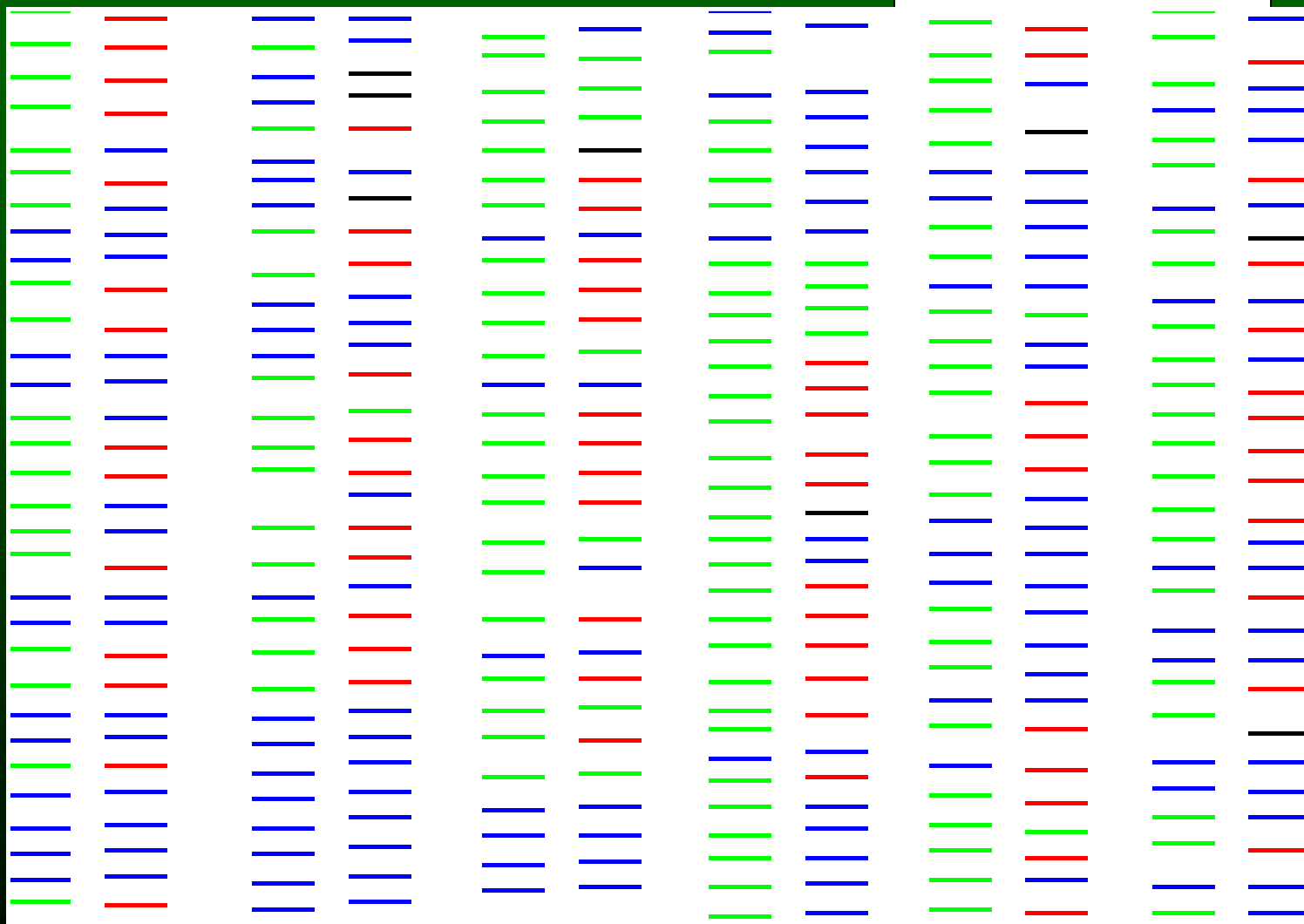
זמן



נגישה

לעיסה

לעיסה-נגישה



השוואה בין: IGER Behaviour Recorder (IBR) וניטור אקוסטי

סיכום כללי

אקוסטיקה	IBR	
6%	73%	נגיסות
39%	27%	לעיסות
52%	-	לעיסות-נגיסות

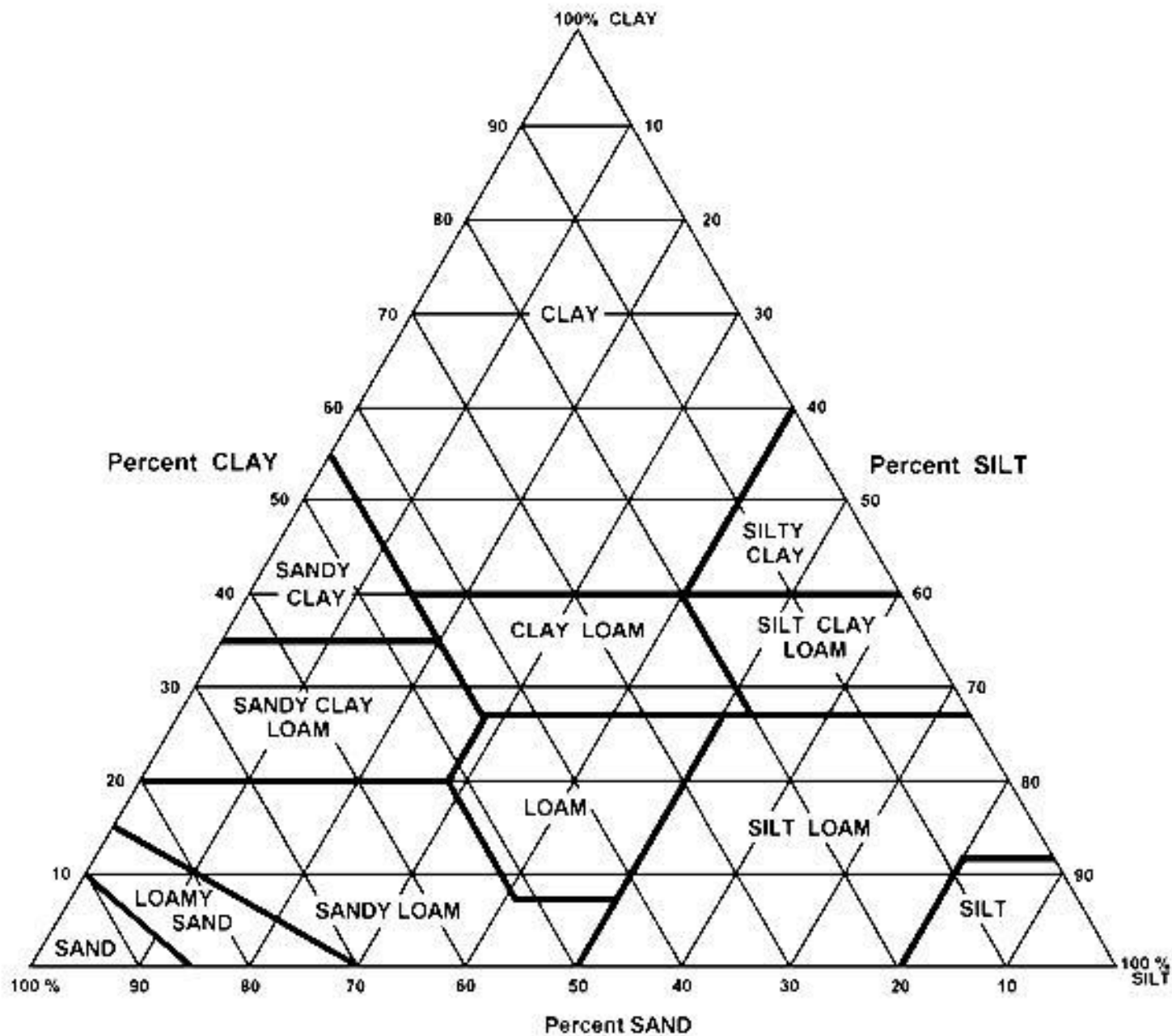
שיעור טעות בפרקי זמן של לעיסה וודאית:

22% IBR

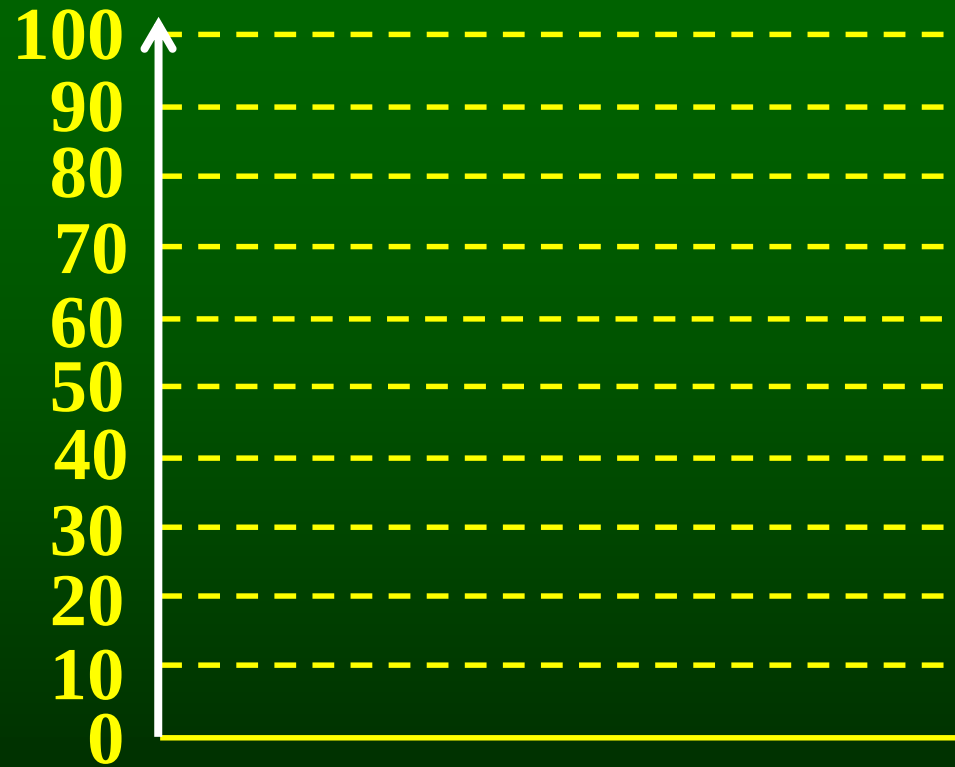
1% אקוסטיקה

לעיסות-נגיסות
מה זה משנה?

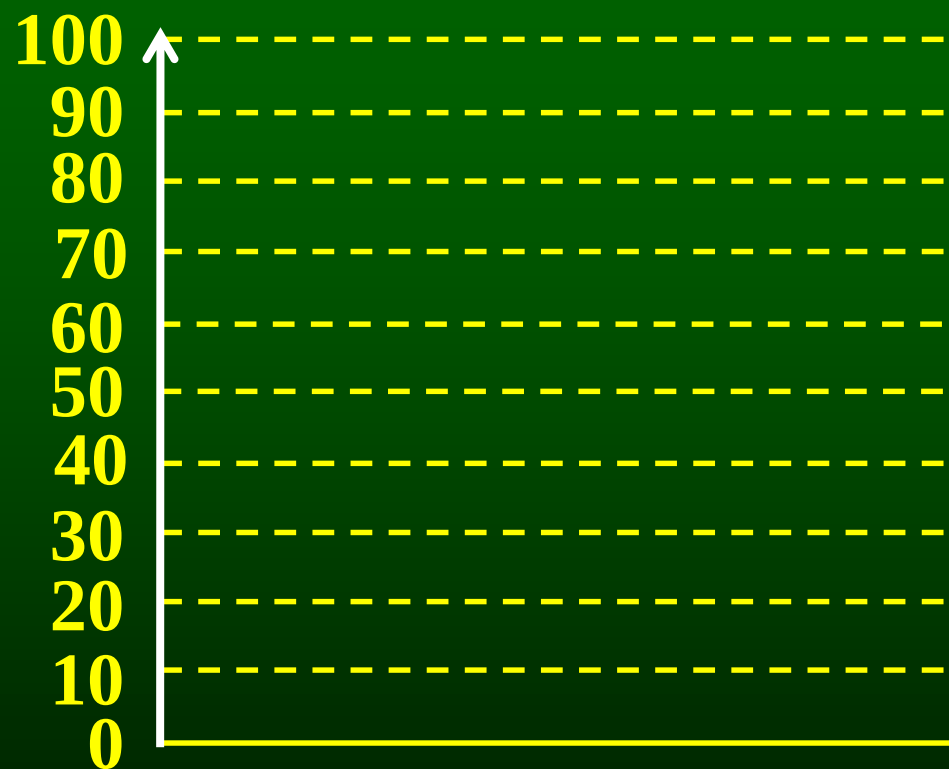
chew-bites
What's the big deal?



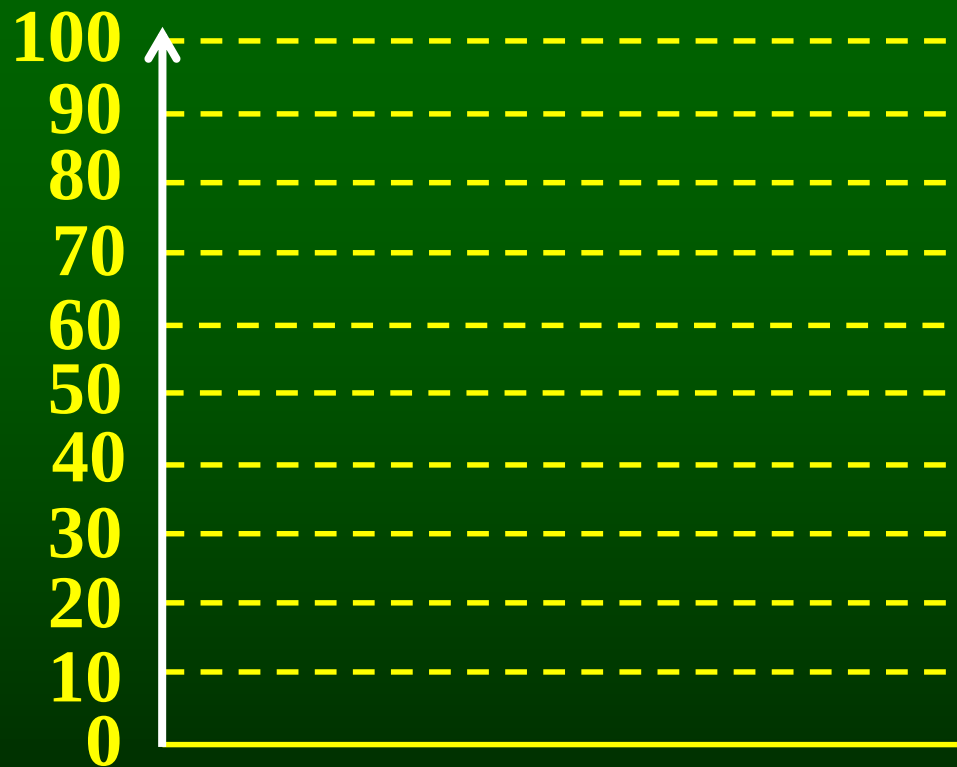
לעיסות



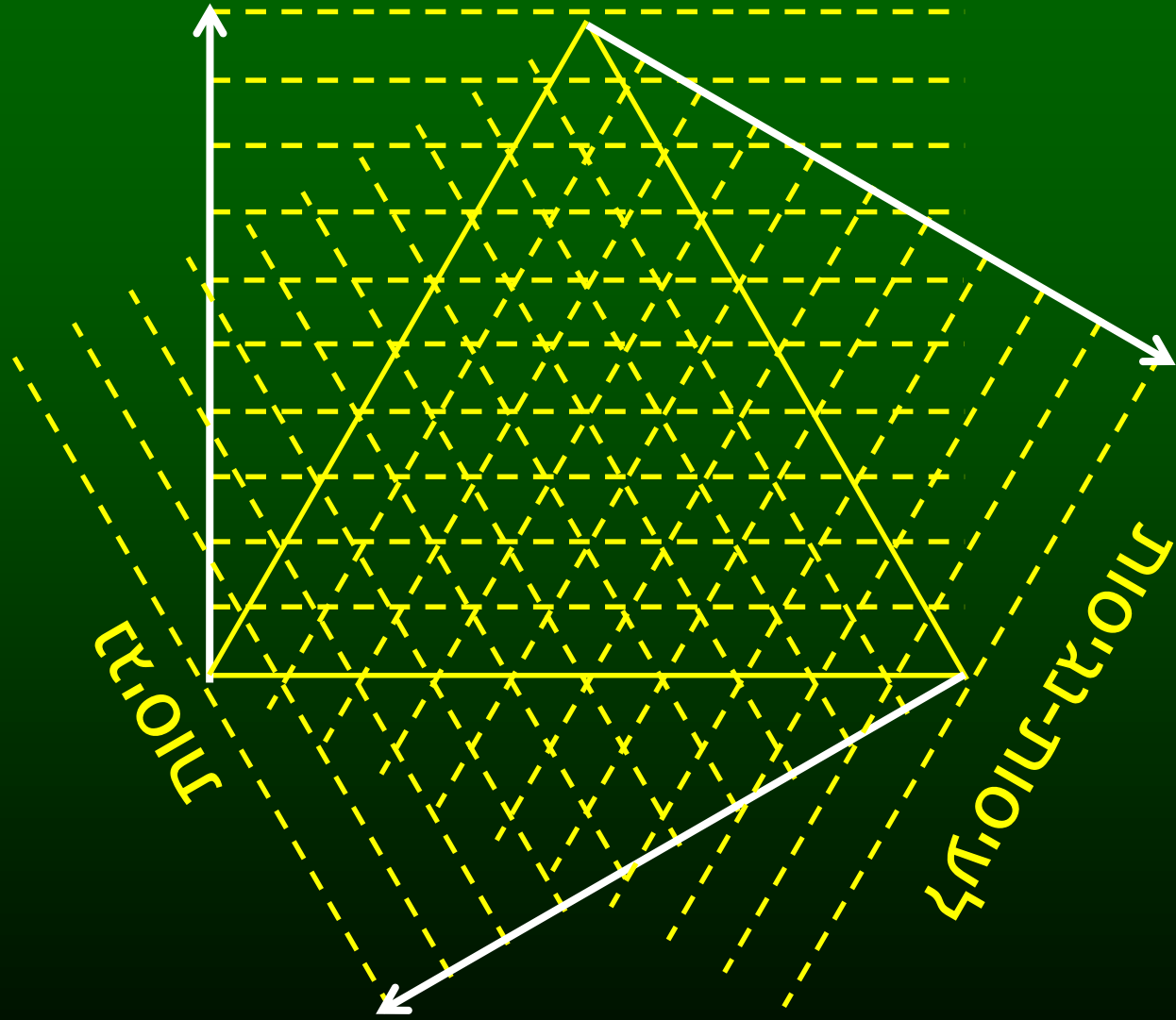
נגיסות

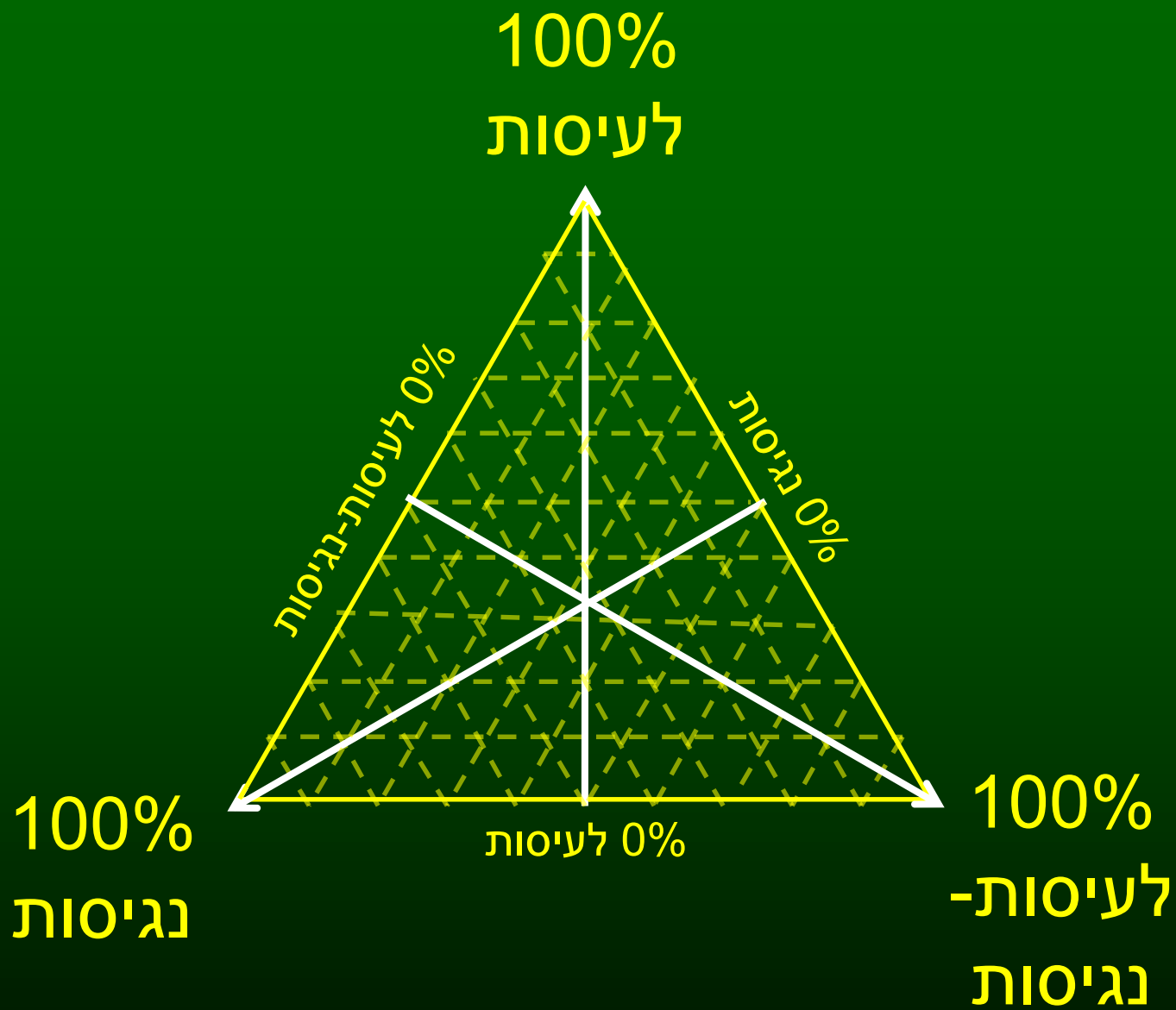


לעיסות-נגיסות

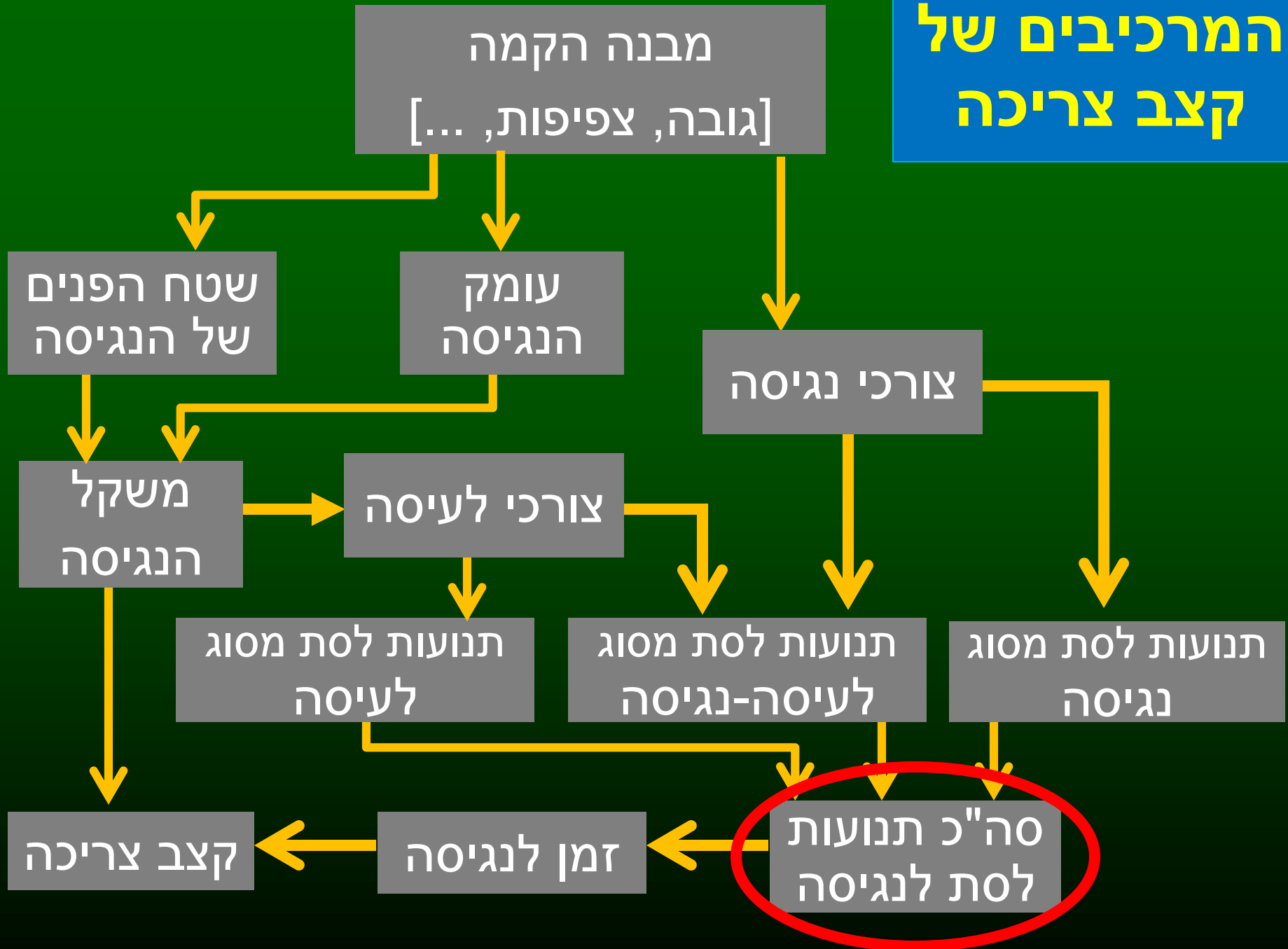


לעיסות



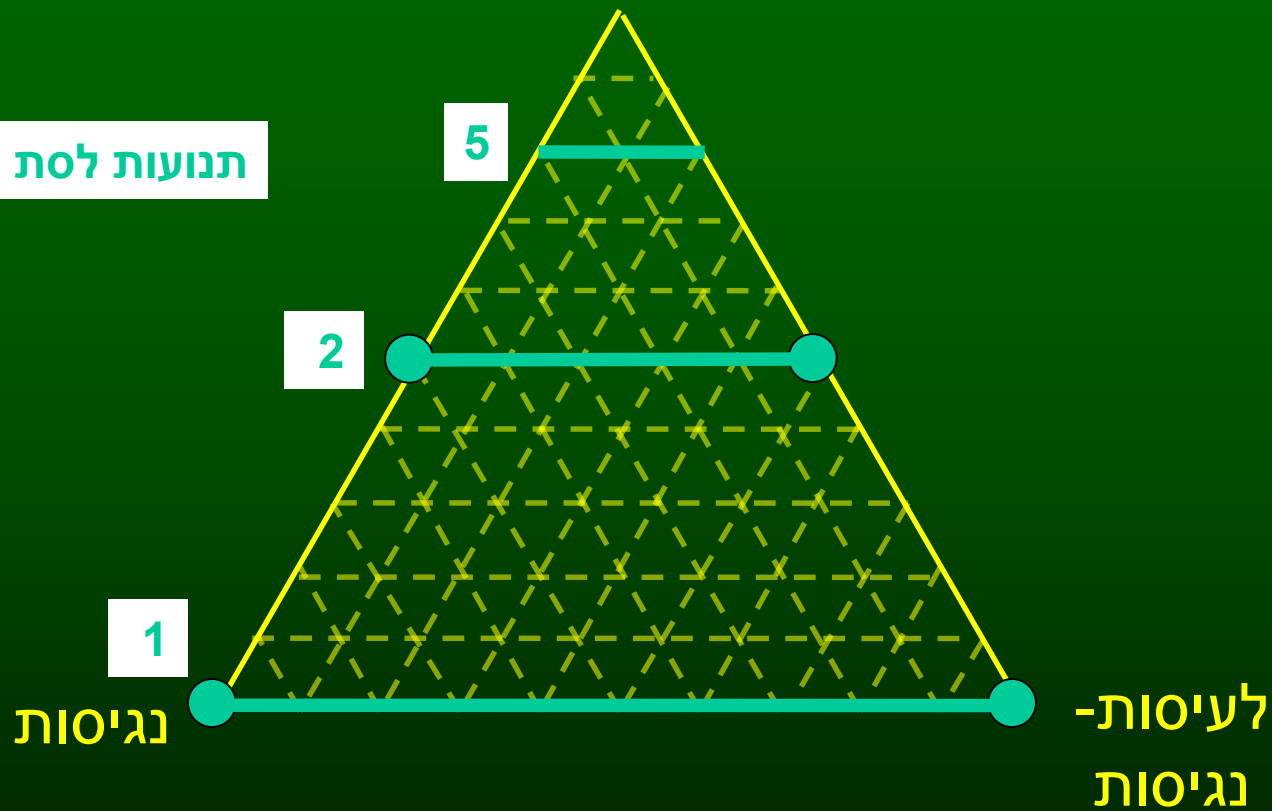


המרכיבים של קצב צריכה

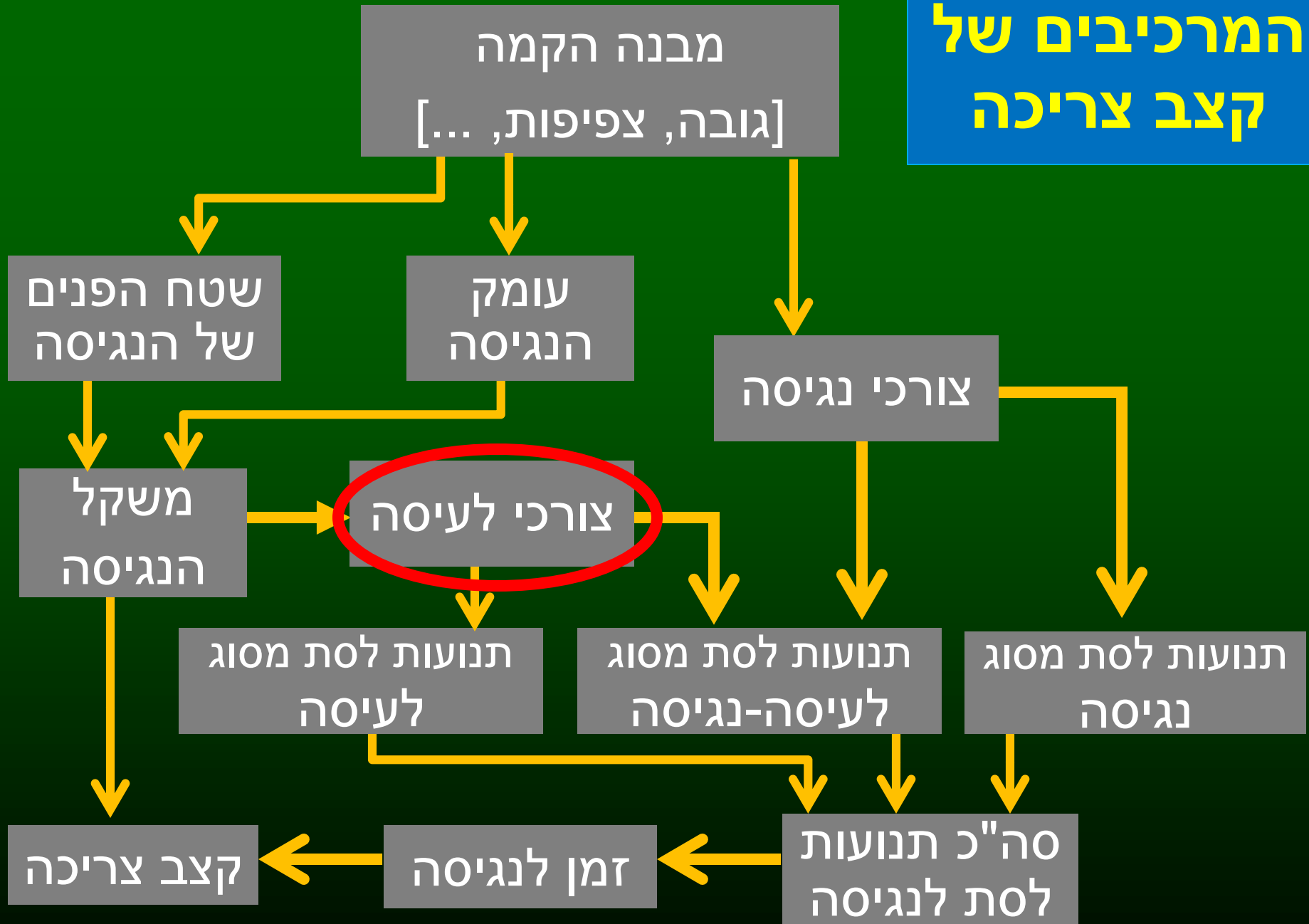


לעיסות

תנועות לסת לנגיסה



המרכיבים של קצב צריכה

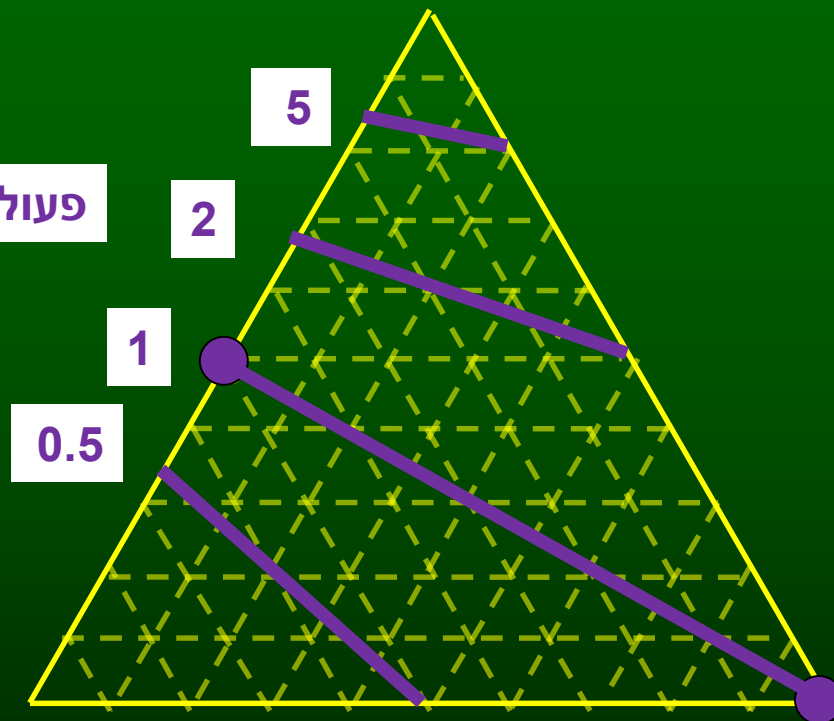


לעיסות

פעולות לעיסה לנגיסה

נגיסות

לעיסות-
נגיסות



תיאוריה נחמדה, אבל מה קורה בפועל?

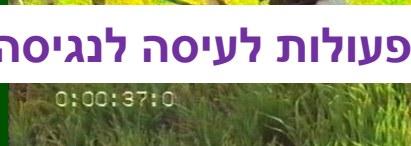
- נבדק ב-9 עגלות רפת
- שטח אחיד של תלתן צעיר וטעים
- 10 דקות רעיה, כל אחד בשטח נקי
- ריצוף של הסיגנל האקוסטי



לעיסות



תנועות לסת לנגיסה

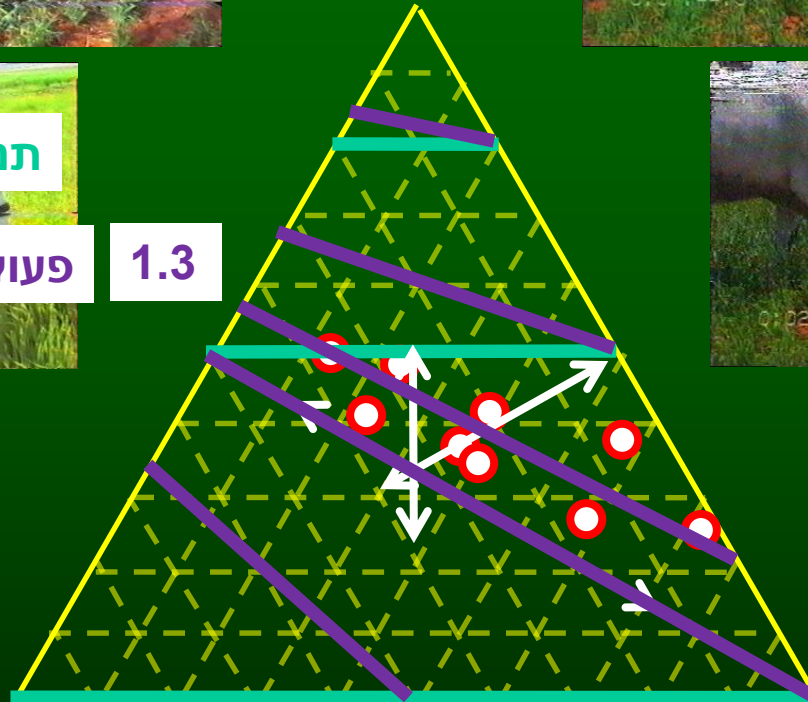


פעולות לעיסה לנגיסה

1.3



נגיסות



לעיסות-



לעיסות

תנועות לסת לנגיסה

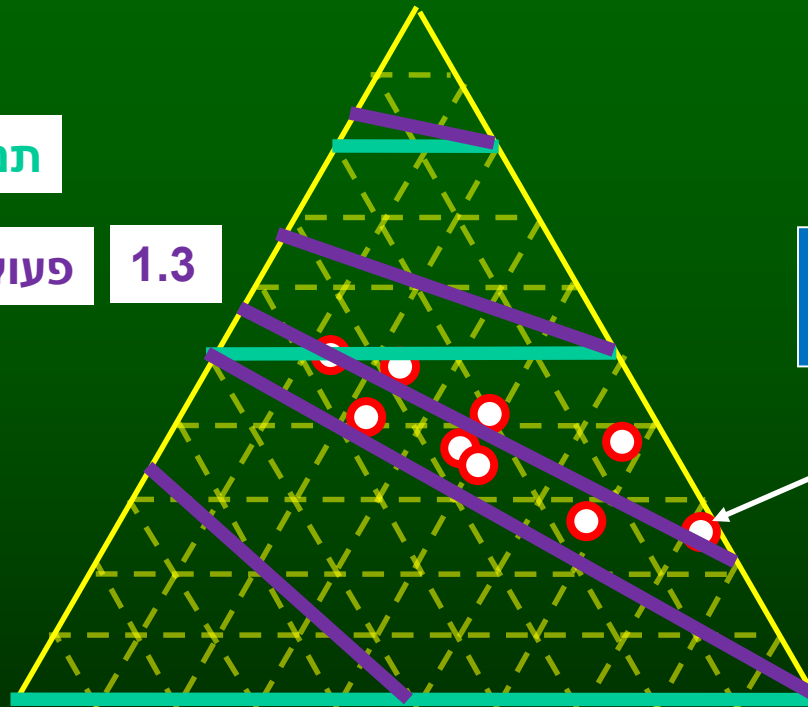
פעולות לעיסה לנגיסה

1.3

האם הפרה הזאת "יעילה"
יותר מחברותיה??

נגיסות

לעיסות-
נגיסות



בעבר, שמו דגש על המונה של
המשוואה (שיפורים בצומח)

$$\frac{\text{משקל נגיסה}}{\text{זמן לנגיסה}} = \text{קצב צריכה}$$

אבל קצב הצריכה מושפע גם ממספר תנועות הלסת שהחיה
משקיעה בכל נגיסה. זה קובע את הזמן לנגיסה, וזה המכנה של
המשוואה

כדי לבדוק את ההיפותזה הזאת דרוש פיתוח טכנולוגיה
מתאימה, כולל חיישן ועיבוד אות אוטומטי

אם קיים קשר כזה הדוק בין לעיסה וצריכה, אולי אפשר לאמוד צריכה על ידי זיהוי וספירה של פעולות לעיסה?

$$\frac{\text{מספר פעולות לעיסה}}{\text{מקדם הלעיסה}} = \text{צריכה}$$

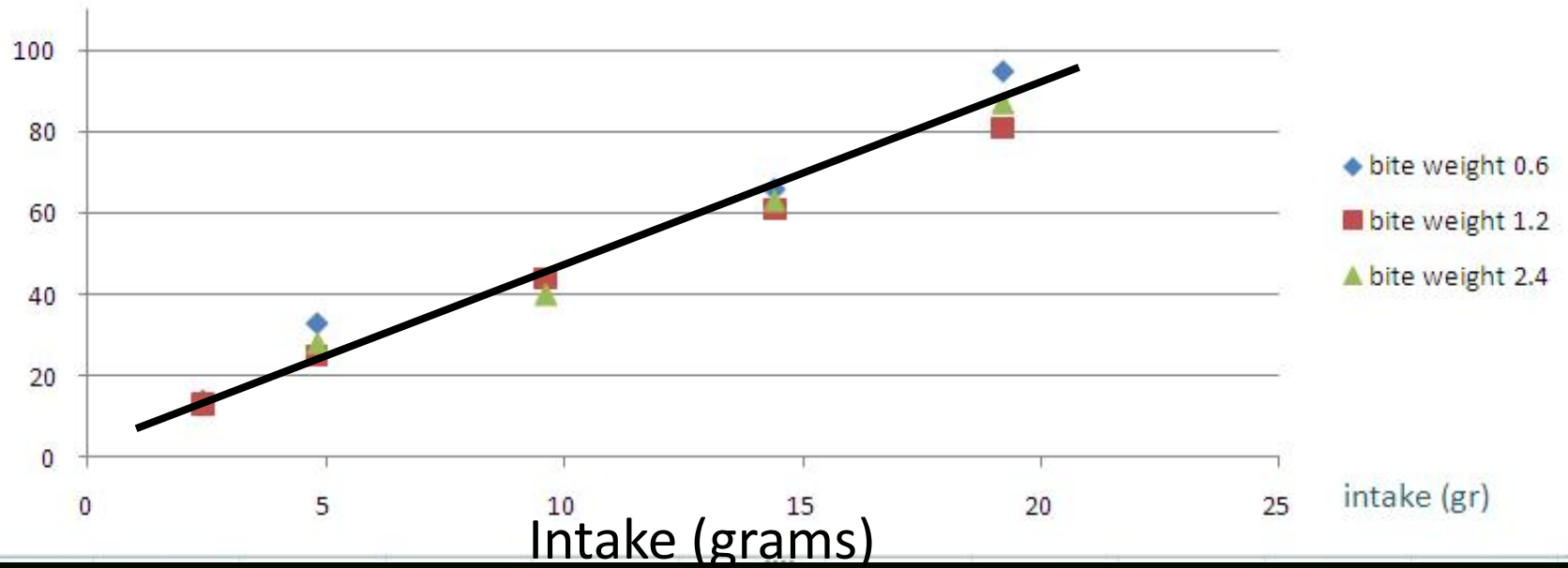
[לעיסות לגרם]

Intake prediction experiment

Goat browsing carob leaflets



Number of chews



Cow on natural rangeland in Israel

Sansa Clip+, external mic, 32 GB microSD, RockBox, 48 kHz, external battery
Synchronized to independent video footage after correction for true sampling rate



Goat on woodland in Israel

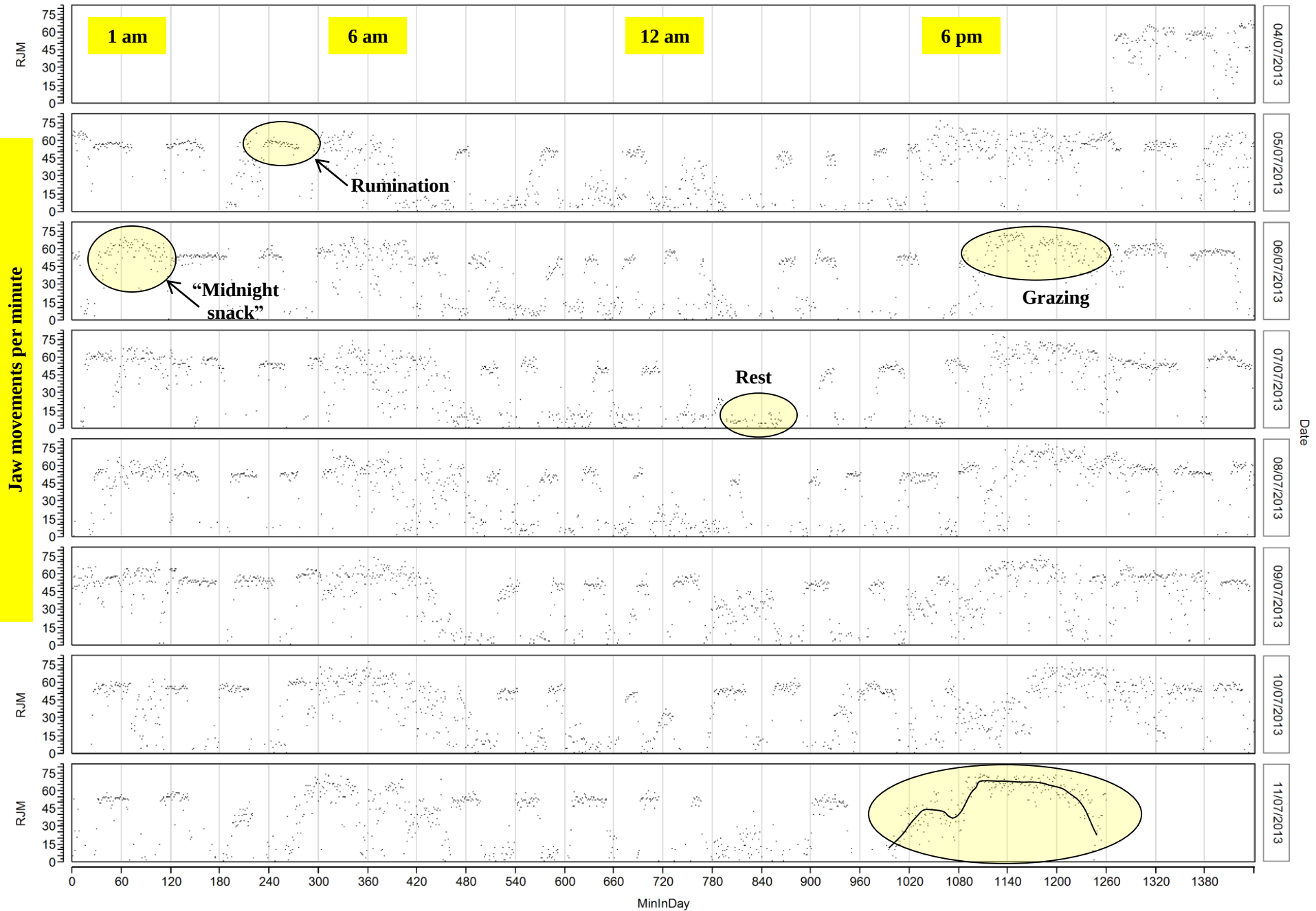
Sansa Clip+, external mic, RockBox, 48 kHz

Synchronized to independent video footage after correction for true sampling rate





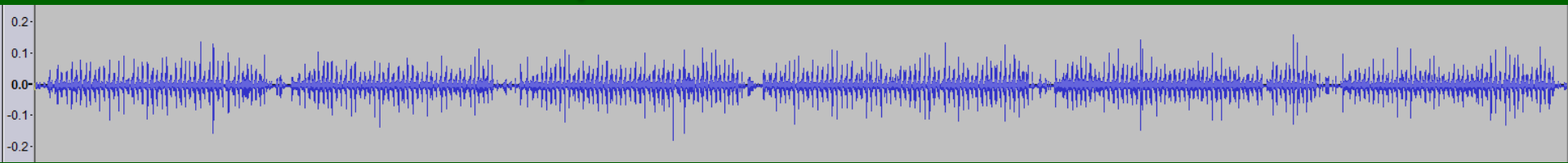
Cow 035 rate of jaw movements over 7 days



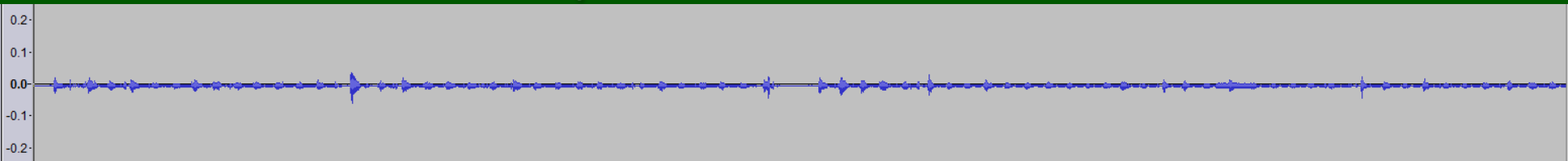


Sample sounds

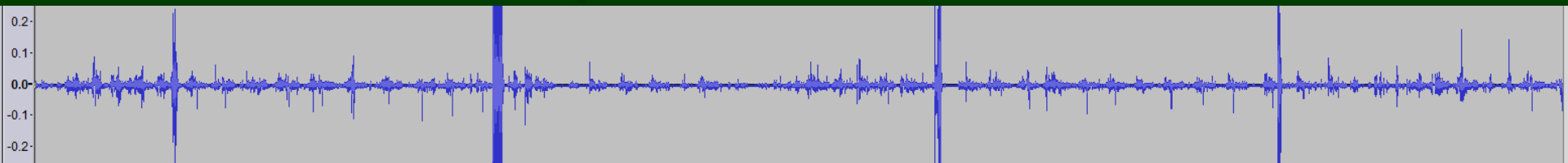
Rumination



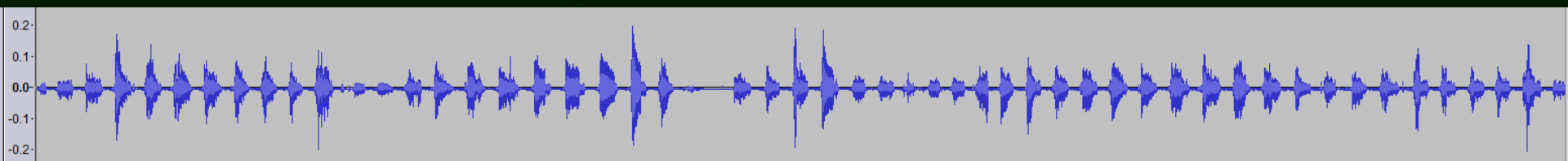
Light breathing



Consumption

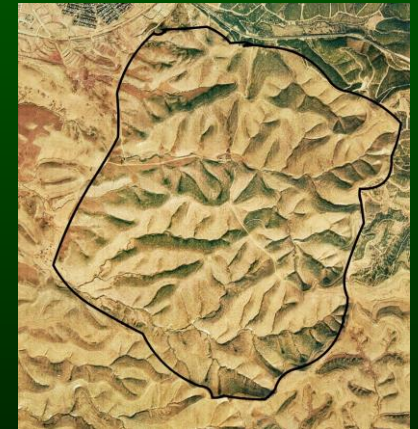
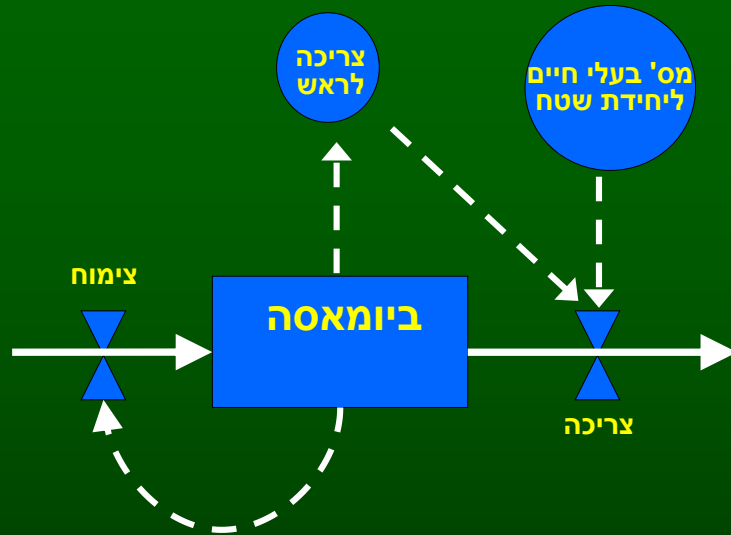


Heavy breathing



- חשיבות תהליך הצריכה
- איך מפרקים את התהליך למרכיביו
- שיטות אמפיריות -- אקוסטיקה
- לעיסה-נגיסה ומשמעות (המשולש)
- מקדם הלעיסה ואומדן צריכה
- פיתוח תוכנה לעיבוד אות אוטומטי
- אפשרות לאמוד צריכה ברמת פרטנית ברפת?
- רמזים ברפת על כיווני יישום חדשים בכיוון הרווחה

ההיבט המרחבי



- מה לחץ הרעיה בפועל בכל נקודה במרחב?

- מה מידת ההטרוגניות של השימוש במרחב?

- כמה שטח להקצות לעדר?

GPS

Global Positioning System



קשה לדמיין איך משתמשים במערכת של
24 לוויינים שעפים מעלינו בגובה של 20
אלף קילומטר ובמהירות של 14 אלף
קילומטר לשעה כדי לקבוע את המיקום
שלך על פני כדור הארץ ברמת דיוק
שיכולה להגיע למילימטרים.



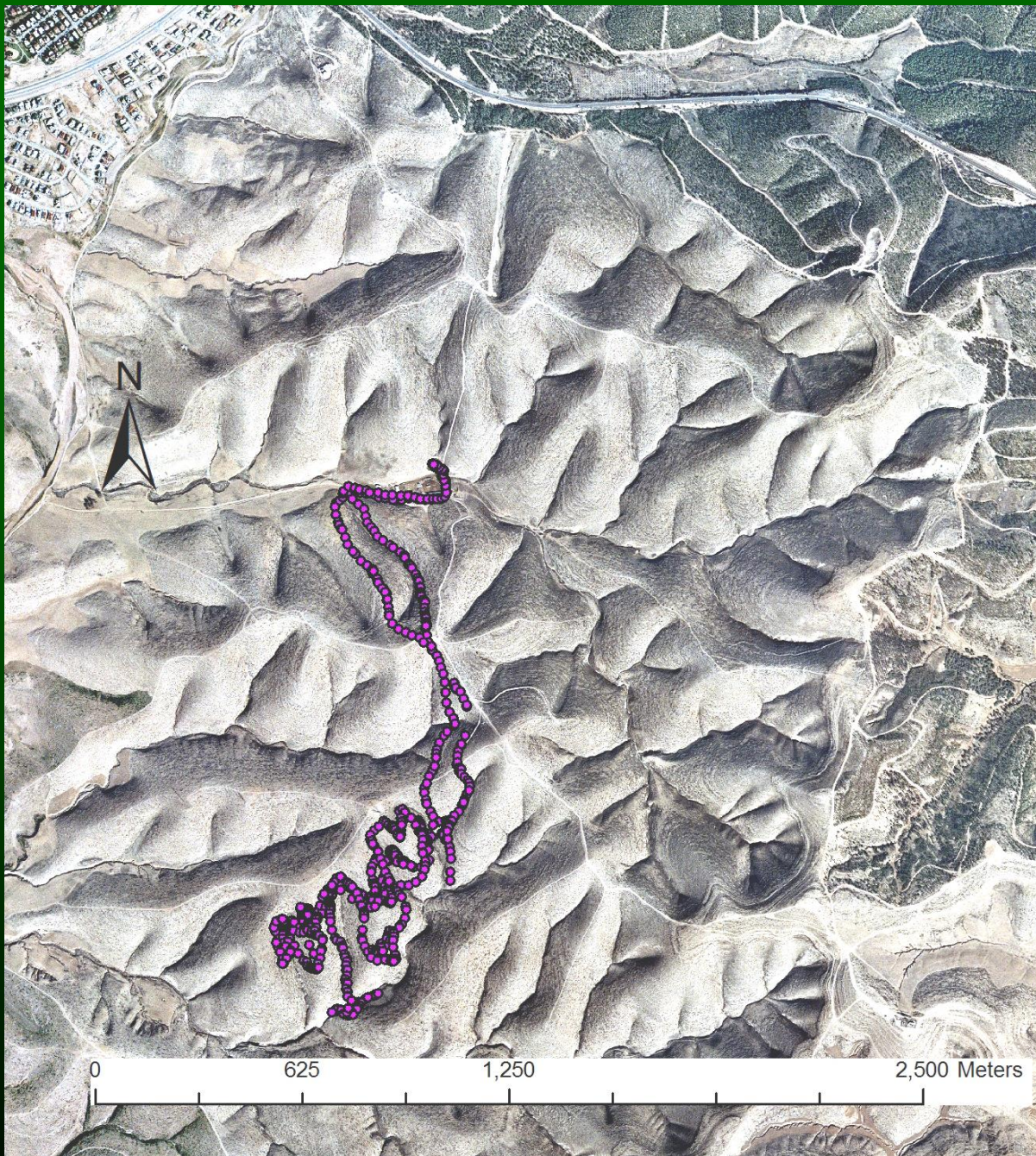
לוויין

אתה כאן





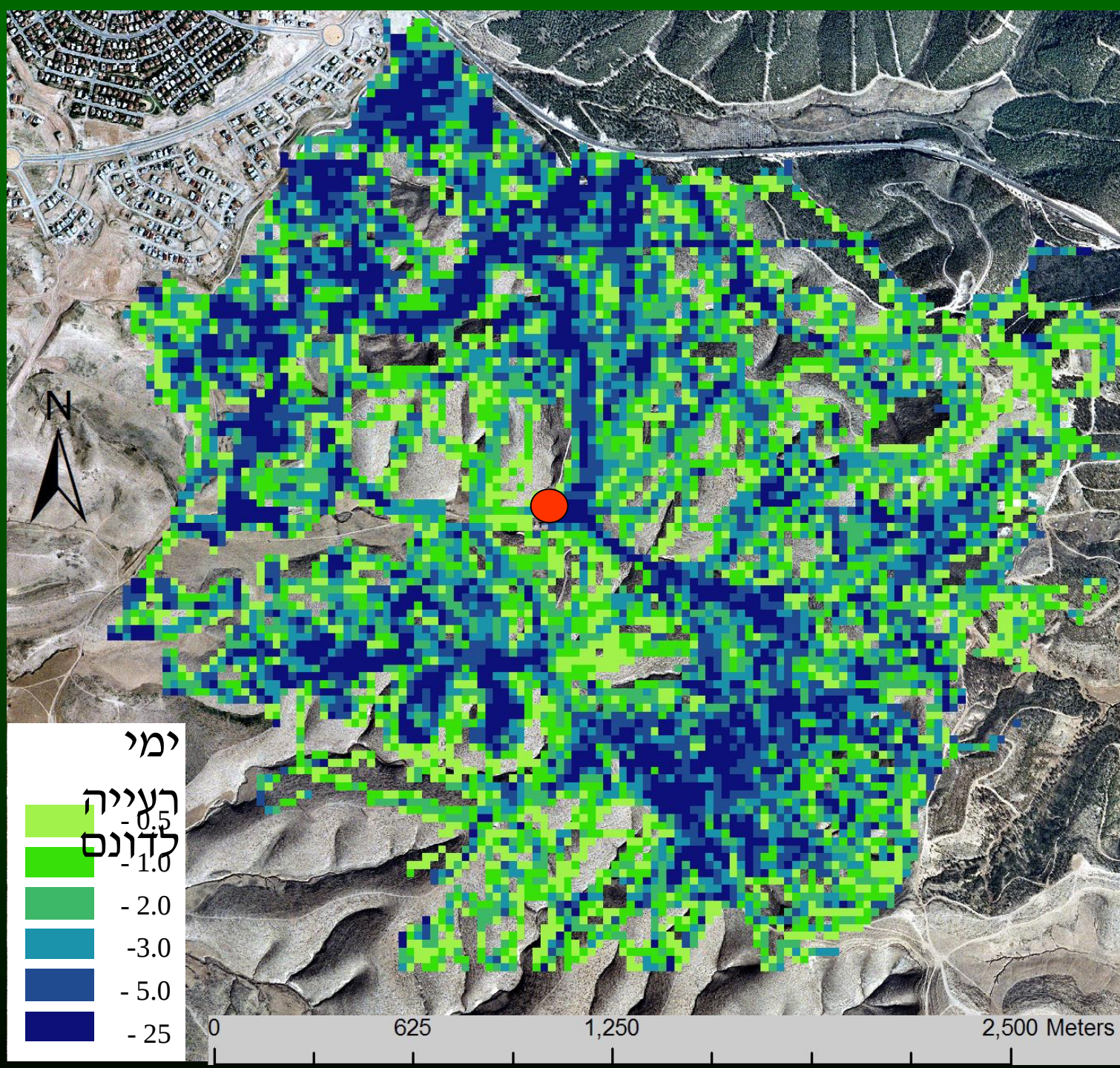




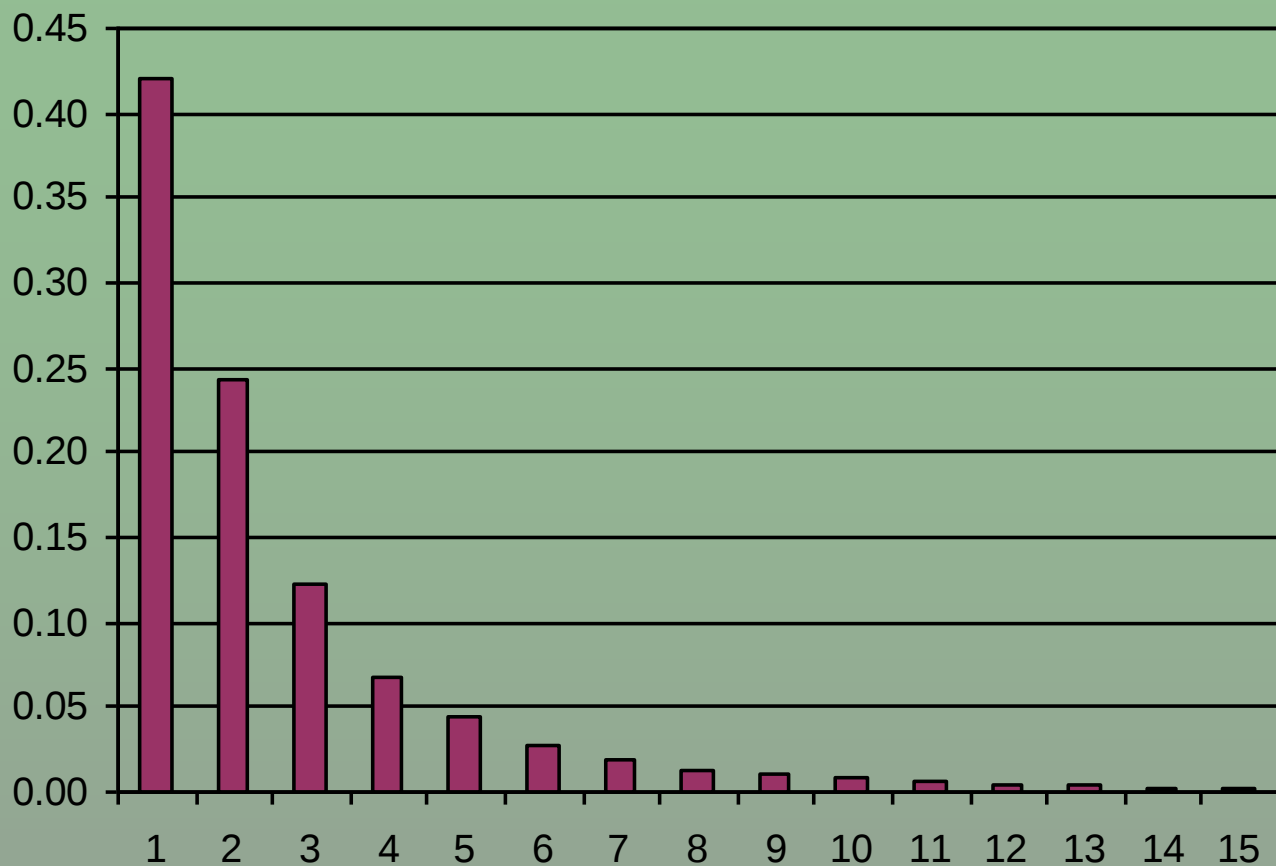






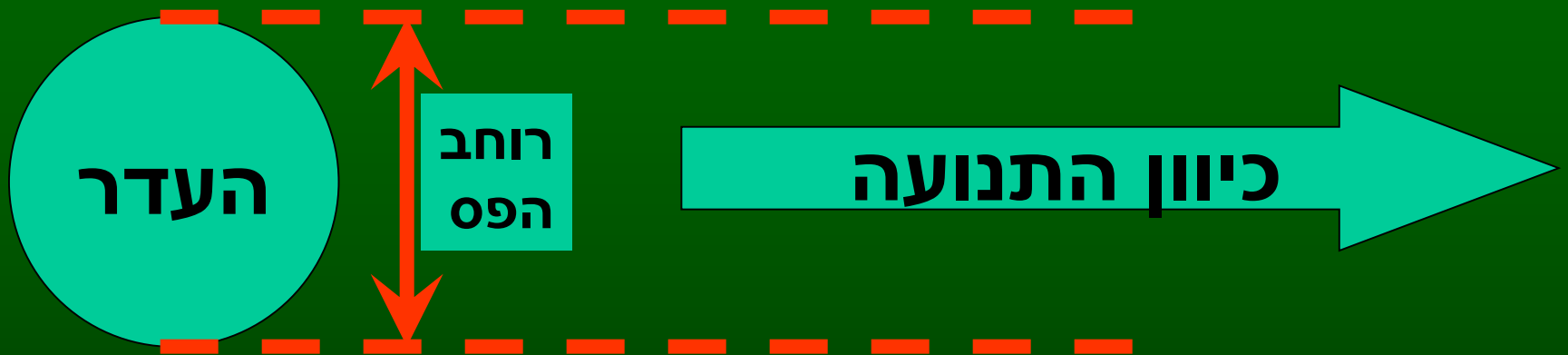


תדירות
יחסית



לחץ רעיה (ימי רעיה לדונם)

הקצאת שטח



קצב השימוש בשטח =
רוחב הפס $\times$ קצב התנועה

דוגמא:

קצב התנועה

רוחב הפס

קצב השימוש בשטח

מספר מעברים

עונת הצימוח

1 קמ"ש

35 מטר

280 דונם ליום

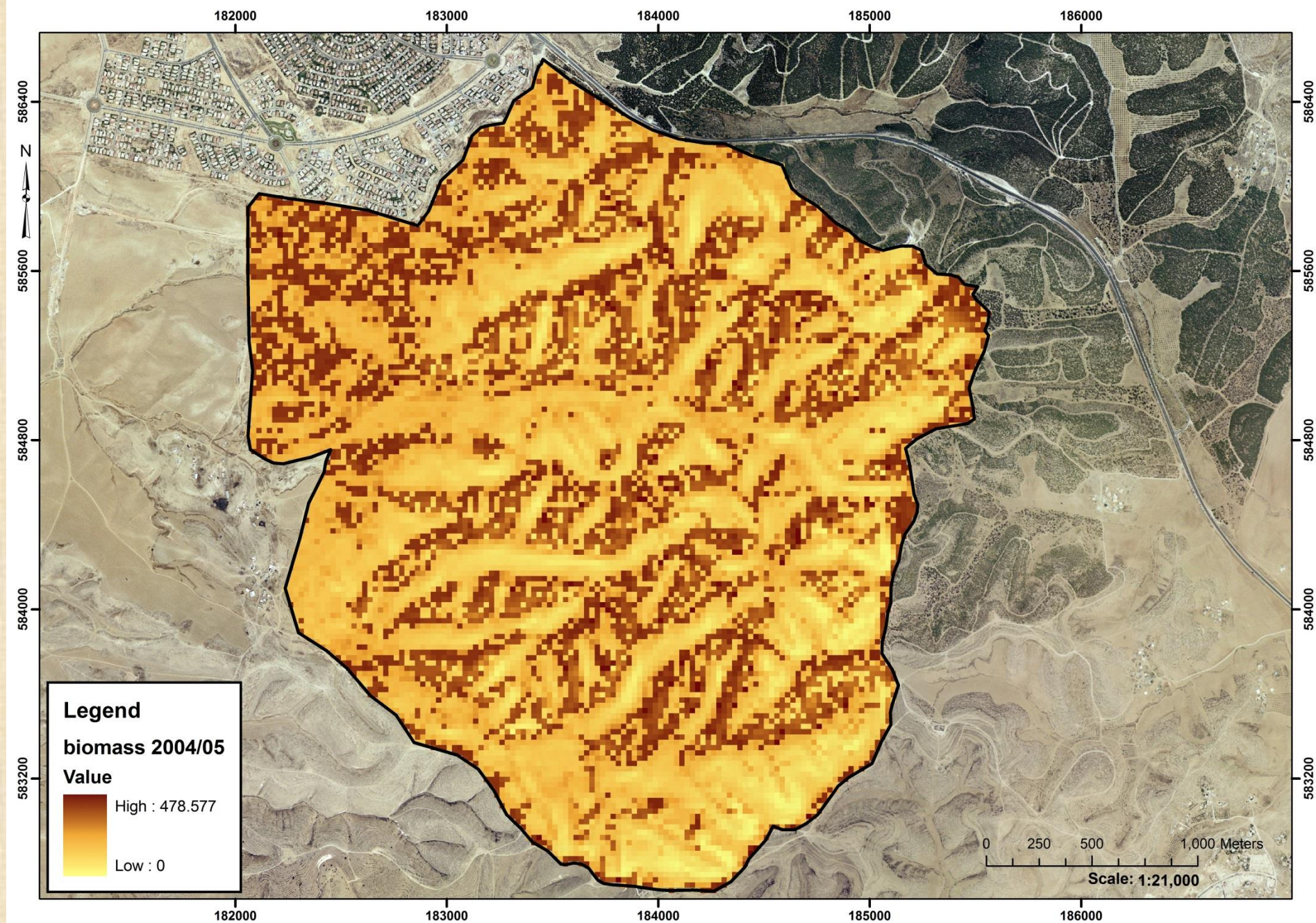
4

100 יום

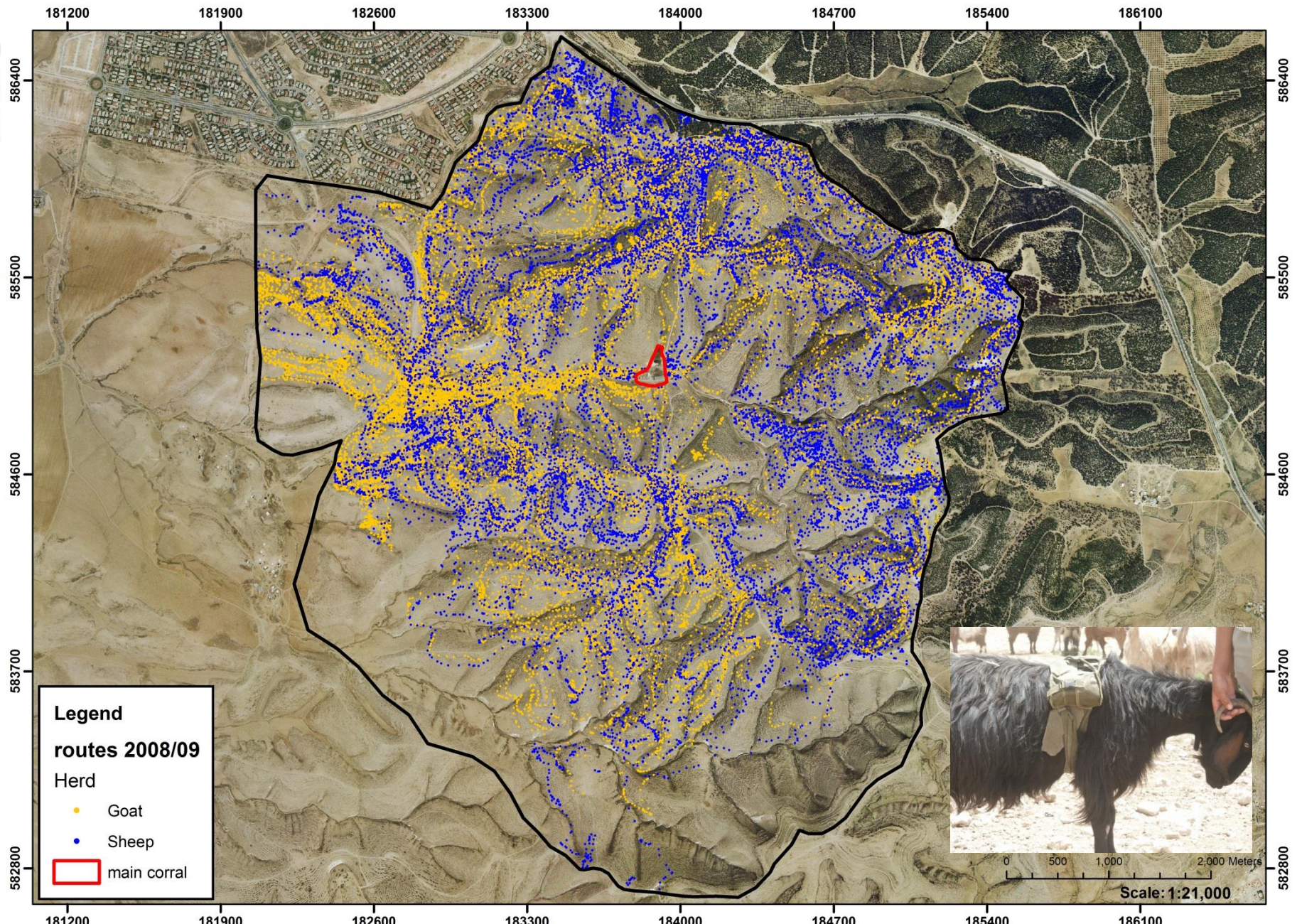
$$\text{שטח דרוש: } 100 \times 280 = 7000 \text{ דונם}$$

4

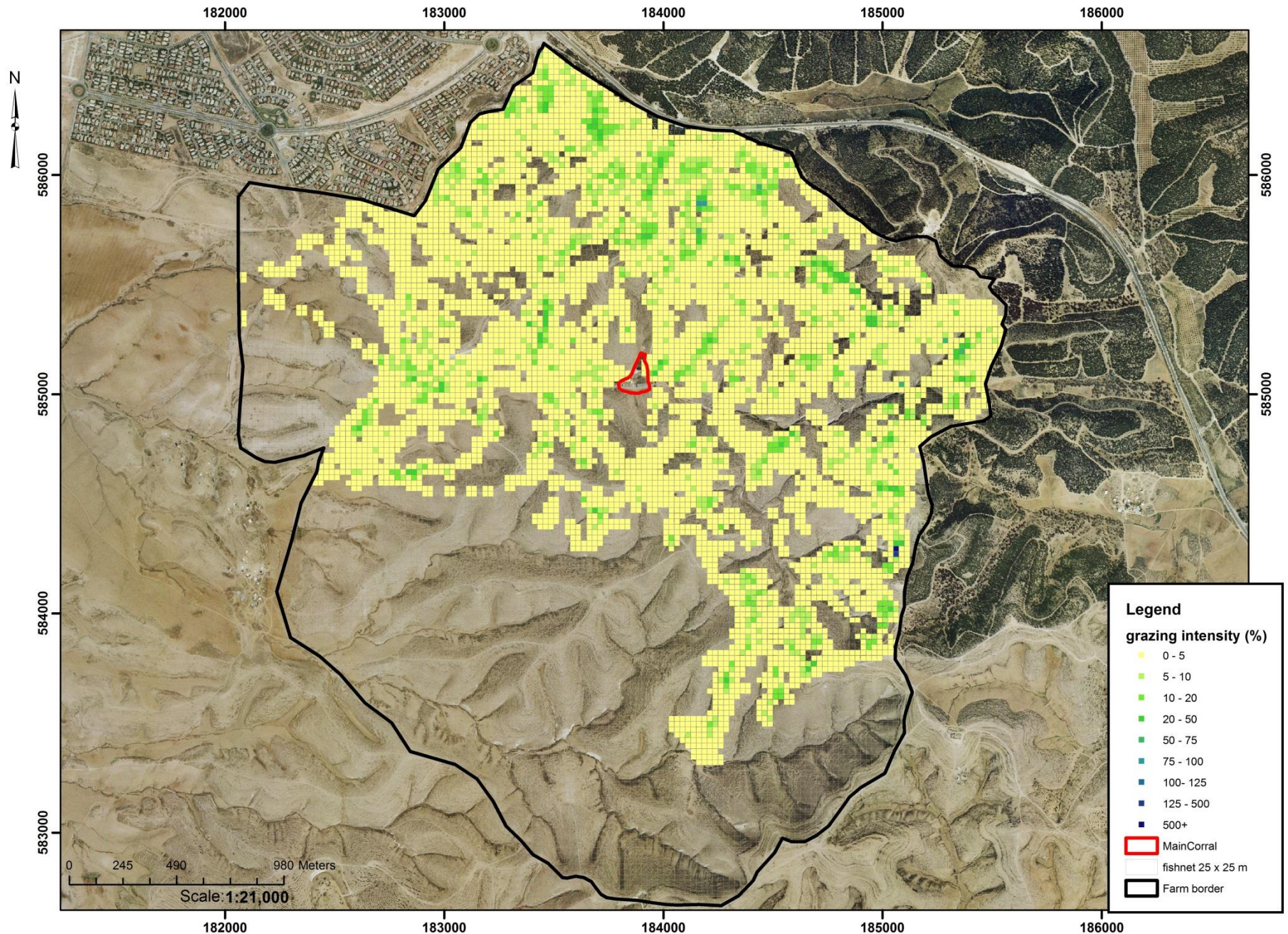
ההטרוגניות המרחבית בייצור הראשוני – 2004/5 [400 מ"מ גשם]



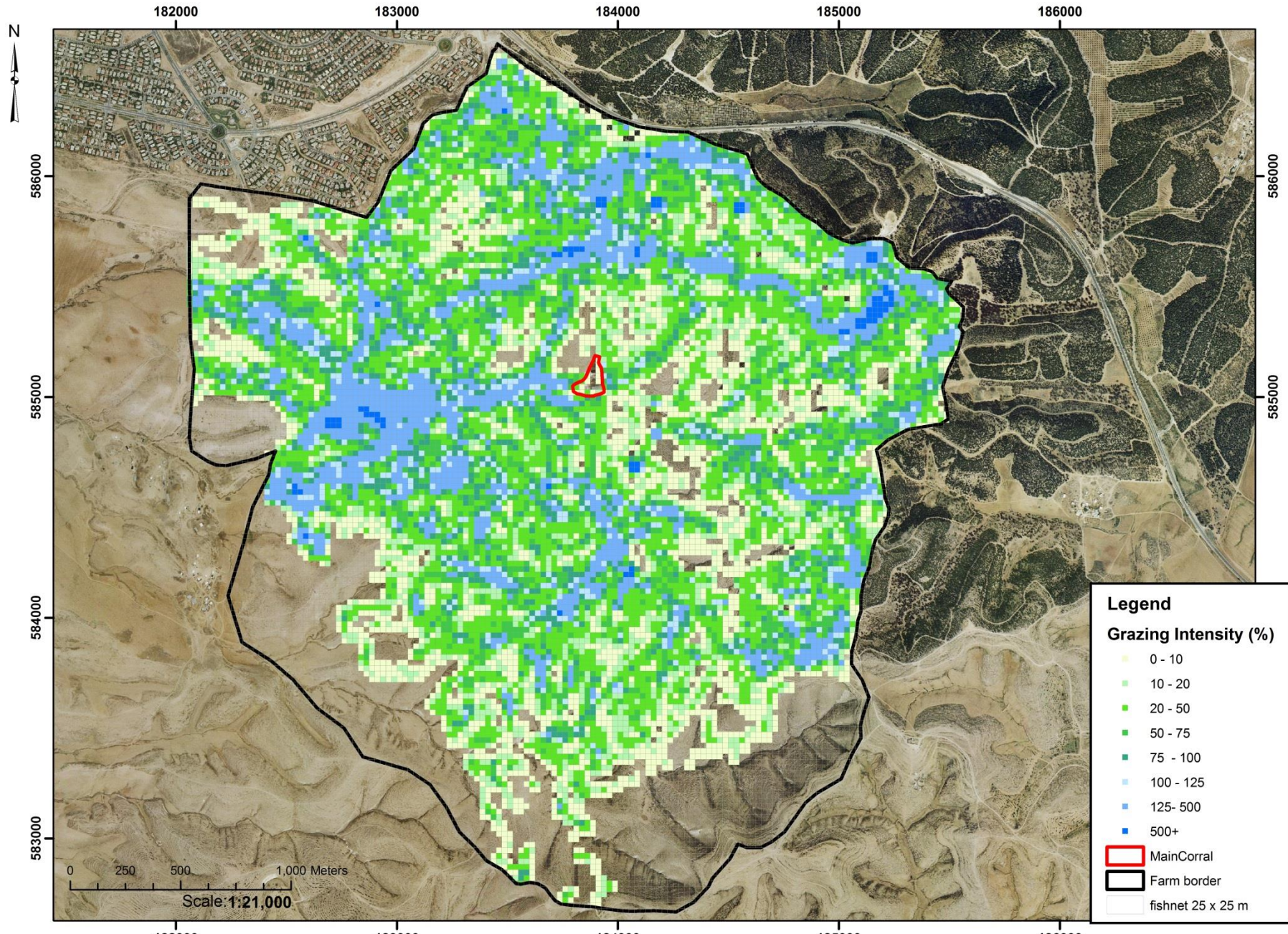
המצאות העדרים במרחב 2009



מדד לחץ על הצומח 2005



מדד לחץ על הצומח 2009



ניהול עדרים בשטחי קק"ל
למניעת שריפות ו/או שיפור ערכי נופ:
שדרוג טכנולוגי לעידן ה-GPS

לאחר שריפה, היערן מזהה מקומות שונים לאורך אזור חיץ שתפקדו היטב וכמתוכנן, ומקומות אחרים שלא אפשרו כניסת צוות קרקע.

שאלה מרכזית: כמה ימי רעיה לדונם הופעלו בפועל במקומות האלה?

מערכת שמספקת מידע זה בצורה קלילה (אפילו על המקום) מאפשרת ליערן לקשר בין עוצמת הרעיה לבין השפעתה על התנהגות אש.

בסיור בצפון הנגב היערן מזהה מרבדי פריחה מושכי קהל. זה קשור לרעייה? רצוי עוצמת רעיה גבוהה או נמוכה? מתי לרעות?

שאלה מרכזית: כמה ימי רעיה לדונם הופעלו בפועל במקומות האלה?

באמצעות תשתית המידע המוצעת, היערן מקשר בין מה שהוא רואה לבין מדד כמותי של ניצול.

ניהול עדרים בשטחי קק"ל למניעת שריפות ו/או שיפור ערכי נוף: שדרוג טכנולוגי לעידן ה-GPS

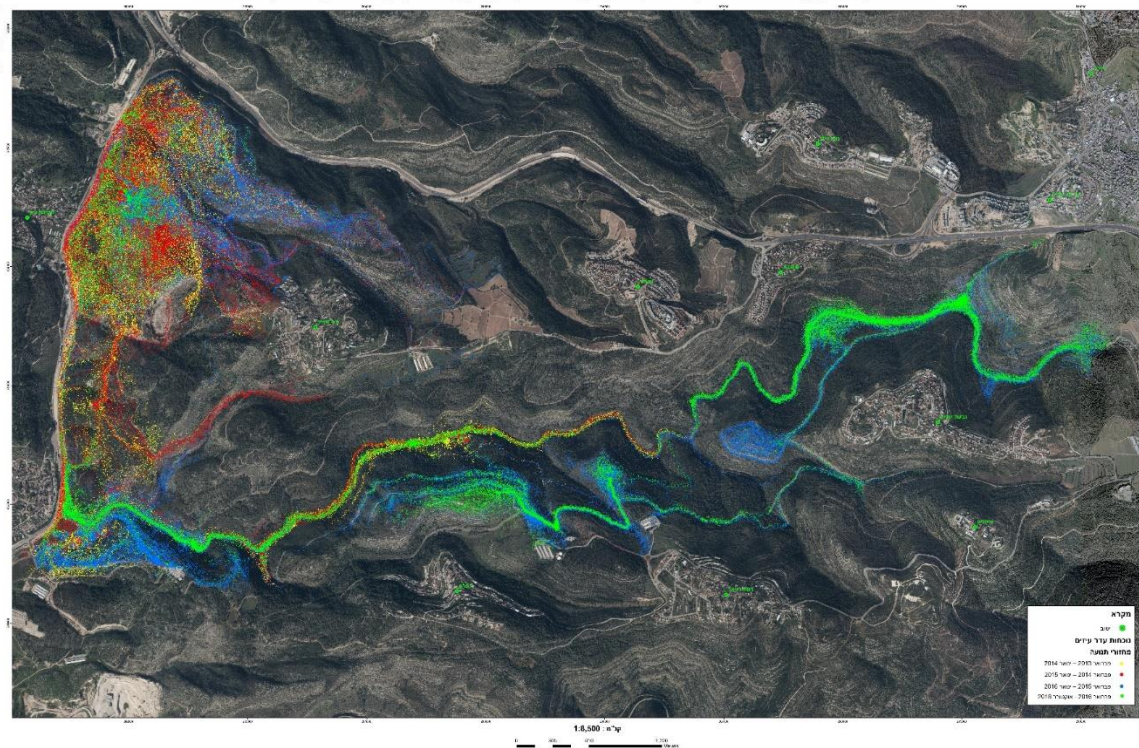


מפה רמה 1: מיקומים

הימצאות עדר עיזים באזור יער קדושים בהרי יהודה במשך ארבע שנים החל מפברואר 2013

כל נקודה מייצגת נוכחות העדר במשך דקה כפי שנקבע בעזרת קולר GPS

תוצאות מחקר במימון קק"ל בהשתתפות יו"ר דוד אונגר, ראובן הורן, חגית ברעם, חנוך צורף, משה צוקרמן, דוד אבולגון, יפית כהן, ד"ר גרינצוויג



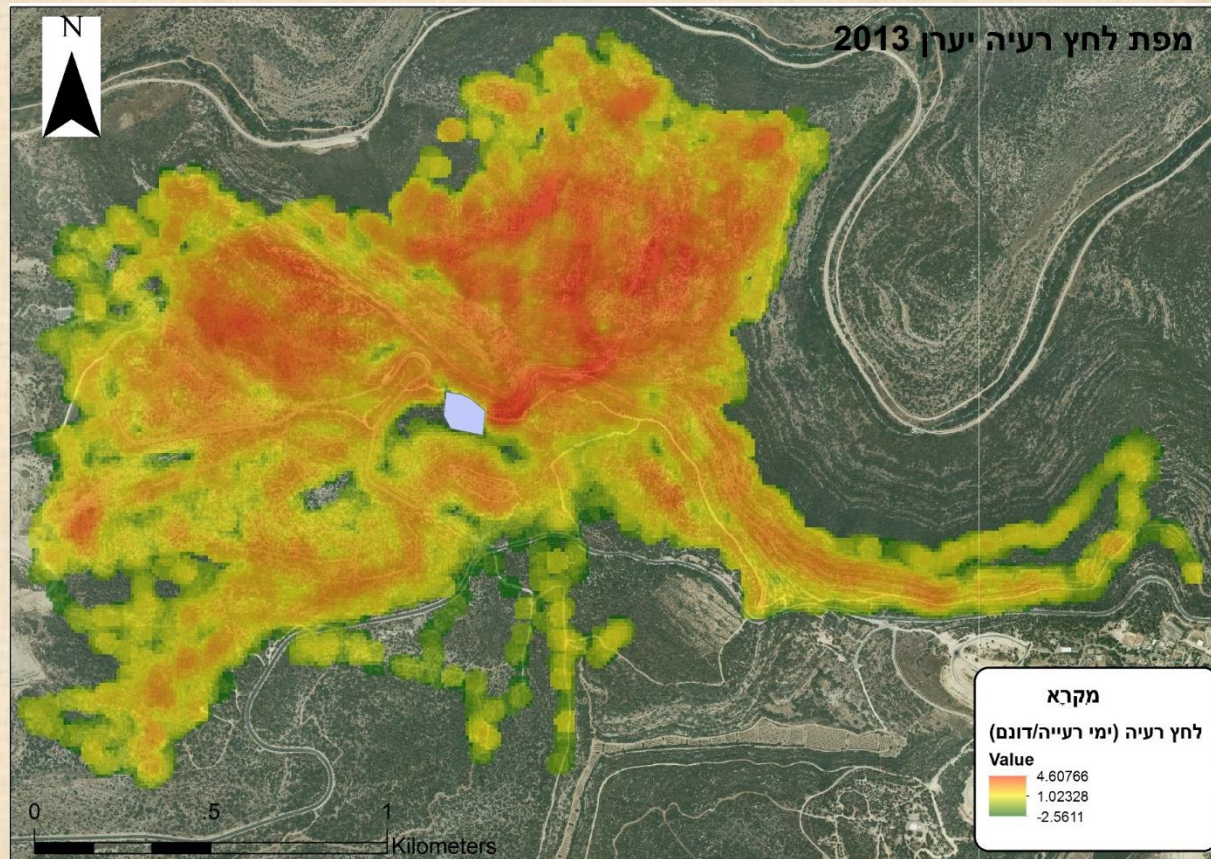
כלי בקרה ושליטה

פתיחת עיניים על מה מתרחש בשטח. עד כה לא יודעים איפה בדיוק העדרים הולכים וכמה זמן מבילים בכל מקום ומתי.

עד כמה הימצאות העדר במרחב התאים את תוכנית היערן?

עוצמת הרעיה

מפה רמה 2: ביטוי כמותי



תרגום ענן הנקודות ליחידות של ימי-רעיה לדונם

מדד זה משקלל מספר בעלי חיים ליחידת שטח ומשך הרעיה.

זה הוא **מדד יסודי ביותר** בממשק רעיה שמאפשר דיון מקצועי לפתוח.

הפחתת ביומאסה

תרגום ימי רעיה לדונם לאומדן
הוצאת ביומאסה ליחידת שטח.

מפה רמה 3: הפחתת ביומאסה

המרה ליניארית של המפה הקודמת

מאזן ייצור/ניצול

מפת ייצור ראשני – מיוזמות אחרות מבוססות
חישה מרחוק [תכנית מחקר בביצוע]
מיפוי המאזן בין ייצור להוצאה לזיהוי אזורים
בתת-ניצול או ניצול יתר.

מפה רמה 4: מאזן ייצור/ניצול

בעתיד ...

בסיס לכלי חיזוי

חיזוי דגם הרעיה במרחב והשפעה
על הצומח בהתאם ל:

- מיקום המכלאה
- גודל העדר
- מועד תחילת הרעיה
- משך הרעיה

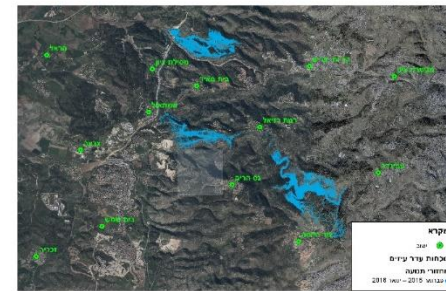
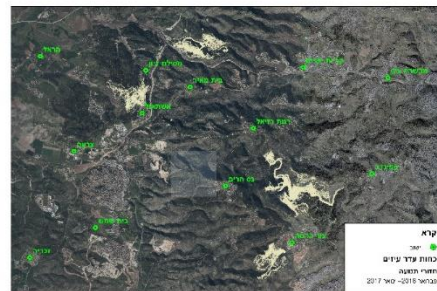
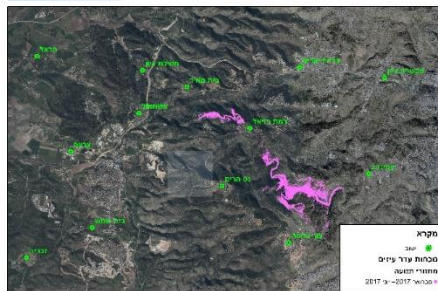
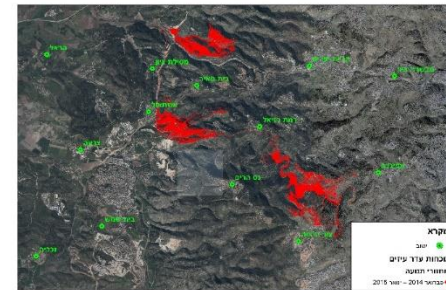
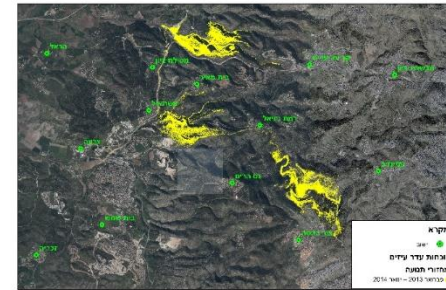
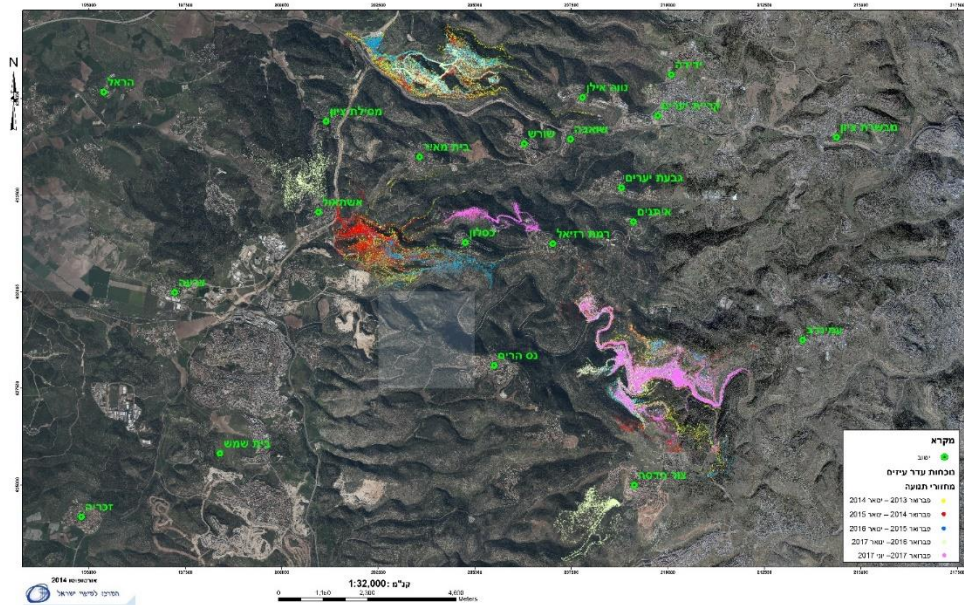
מפה רמה 5: תכנון מיקום עדרים

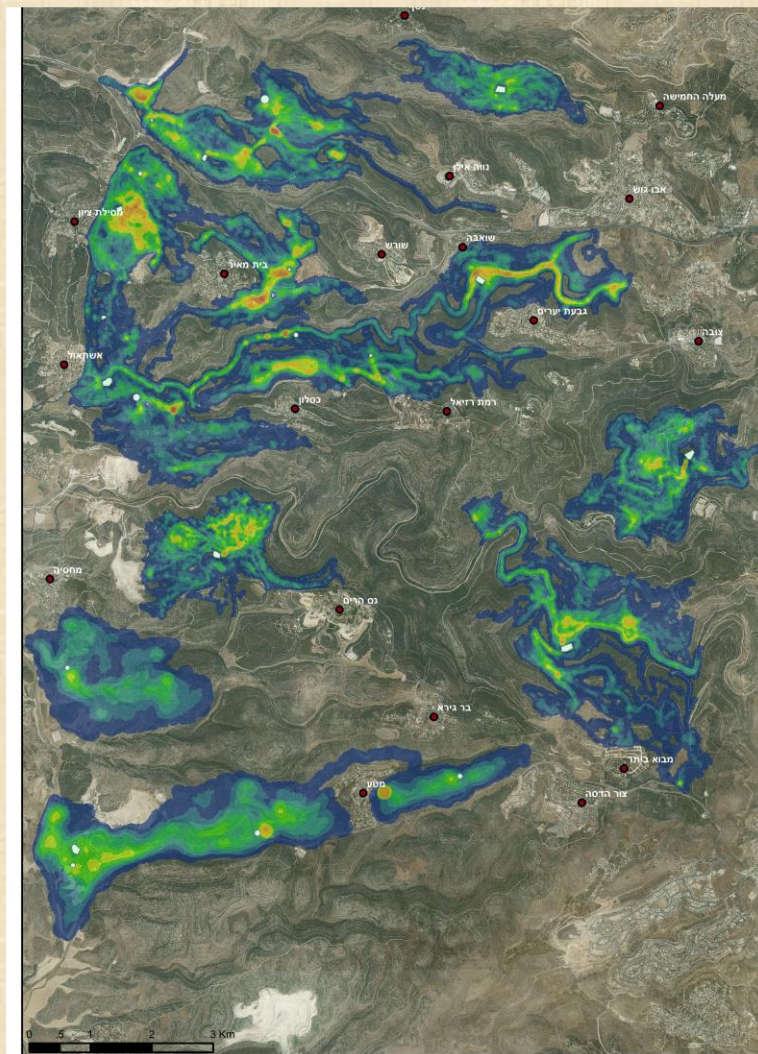
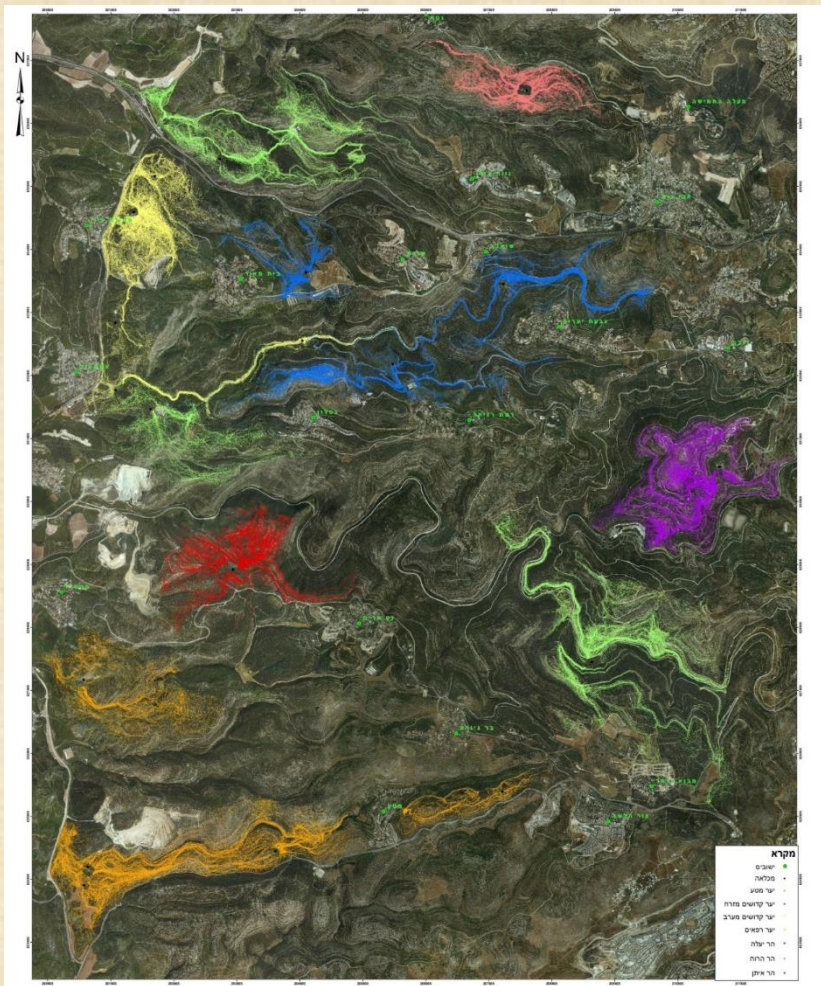
בעתיד ...

הימצאות עדר עיזים נודד באזורי חיץ שונים בהרי יהודה במשך ארבע וחצי שנים החל מפברואר 2013

כל נקודה מייצגת נוכחות העדר במשך דקה כפי שנקבע בעזרת קולר GPS

תוצאות מחקר במימון קק"ל בהשתתפות יוג'ין דוד אונגר, ראובן הורן, חגית ברעם, חנוך צורף, איתן גולדשטיין, מאיה זהבי, דוד אבלגון, יפית כהן, ז'לזה גרינצוויג





כמה שטחי מרעה יש בעולם?

זה עניין של הגדרה. בהרצאה זרקתי מספר של בין 30% ל-40% משטח היבשתי של כדור הארץ.

הייתי שמרני! ראו כתבה הזאת ב-wiki

https://en.wikipedia.org/wiki/Rangeland#World's_rangelands

“The different types of rangeland come together to form about 70% (excluding Antarctica) of the Earth's surface.”