



מדדים לחקלאות תומכת מגוון ביולוגי

אבירם ג'ונסון, דניאל קחטן, עומר בן אשר

ייעוץ מקצועי

ד"ר צפריר גרינהוט

ענת לוינגרט-איציציי

ד"ר אריק רוזנפלד

משרד החקלאות ופיתוח הכפר

תחום אגרואקולוגיה, שה"מ

תחום מערכת מידע גיאוגרפי - GIS

ספטמבר 2019

תוכן

3.....	חקלאות ומגוון ביולוגי
4.....	מדדים ואינדיקטורים
5.....	מדד למגוון חקלאי המתחשב בשימושי הקרקע - AgroMosaic
5.....	שיעור החקלאות מתוך השטחים הפתוחים
5.....	מיון וסיווג הגידולים החקלאיים
7.....	המגוון החקלאי וחישובו
9.....	מדד AgroMosaic
9.....	השימוש במדדים
11.....	נספחים
11.....	נספח א
22.....	נספח ב

חקלאות ומגוון ביולוגי

החקלאות ניצבת בפני אתגרים רבים. עליה לספק מזון, מספוא וסיבים לביקוש ההולך וגדל, ועם זאת, לייצר רווח לחקלאי ורווחה חברתית לעוסקים בה ואף לשמור על משאבי הטבע¹. השמירה על הטבע אינה רק מחובתו המוסרית של האדם אלא גם מבטיחה את הימצאות המשאבים לדורות הבאים. קרקע, מינרלים המצויים בסלע, מים ומערכות אקולוגיות הם רק חלק ממשאבי הטבע שהחקלאות משפיעה עליהם ישירות.

מגוון ביולוגי הוא שם כולל למבחר צורות החיים על פני האדמה. בטבע ישנם צמחים ובעלי חיים רבים שתורמתם לאדם ידועה וברורה, ולעומתם בעלי חיים וצמחים שתורמתם אינה מוכרת לנו כיום, אך אין זה אומר שבעתיד לא תתגלה כחיונית והכרחית, וזאת אחת הסיבות המרכזיות, שבגינה יש לנקוט כל מאמץ להגנה על מגוון בעלי החיים והצמחים ולמנוע או לצמצם תהליכים של הכחדת מינים טבעיים². חקלאות ישראל מהווה כ-18% אחוזים משימושי הקרקע, כאשר באזורים רבים בארץ היא מהווה רוב מוחלט מהשטחים הפתוחים; עובדה ההופכת את השטחים החקלאיים לבית הגידול מרכזי עבור המגוון הביולוגי באותו אזור גיאוגרפי. ישראל ממוקמת במפגש של שלוש יבשות, וניתן למצוא בה מגוון ביולוגי עשיר מאוד וחיבור בין ארבעה אזורים צומח עולמיים. כל אלה הופכים אותה למוקד בעל חשיבות עולמית לשמירת המגוון הביולוגי³.

מטרות משרד החקלאות

במסמך המציין את המטרות העומדות בפני משרד החקלאות בשנים האחרונות, המטרה הרביעית הינה "יעידוד ופיתוח חקלאות בת-קיימא והגברת ההגנה על בעלי החיים ועל רווחתם". ביעד השני באותה מטרה נכתב: "יישום והטמעה של חקלאות שומרת סביבה"⁴. משרד החקלאות זיהה את חשיבות התפיסה המקיימת, ולכן מקדם מדיניות התואמת את המטרות והיעדים החותרים להשגתה. עם זאת, לעתים מטרה זו אינה תואמת באופן ישיר מטרות נוספות של המשרד, מה שיוצר צורך באיזון בין המטרות השונות או בשילובן.

כיצד שומרים על המגוון הביולוגי בחקלאות

ישנם גורמים רבים המשפיעים על המגוון הביולוגי. עיבודי קרקע, שימוש בדשנים, חומרי הדברה וקוטלי עשבים, חיטויי קרקע ועוד משפיעים על הירידה במגוון הביולוגי. שמיטת שדות חקלאיים, עיבוד קרקע משמר, צמחי כיסוי, הפחתת השימוש בחומרי הדברה, יצירת שוליים לשדות וגדרות חיות (שדרות, שיחים ועצים) הם ממשקים התורמים לצמצום הפגיעה במגוון הביולוגי, ויותר מכך – לעתים אף להעצמתו. ייעול החקלאות וגידול בבתי צמיחה פוגעים לא אחת במגוון הביולוגי המקומי, אך ייצור

¹ Trivino-Tarradas P. et al., 2019, Sustainability Assessment of Annual and Permanent Crops: The INSPIA Model, *Sustainability* 11(3), 738.

² מגוון ביולוגי במערכות חקלאיות, תחום אגרואקולוגיה בשה"מ, 2017.

³ שילוב יעדים ומדדים לחקלאות מקיימת במסגרת תמיכות ישירות לחקלאות, סיכום ותובנות של ועדת מומחים, 2016, האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה.

⁴ באתר https://www.moag.gov.il/Odot/vision_and_goals/Pages/default.aspx מתאריך 29.8.19

יותר תוצרת חקלאית ליחידת שטח עשוי להפחית את הלחץ על השטחים הפתוחים הטבעיים שנתרו, ובכך לסייע לשמירה על הטבע ועל המגוון הביולוגי הכללי.

מדדים ואינדיקטורים

לצד צעדי המדיניות המעודדים ממשקים המשמרים או מצמצמים את הפגיעה במגוון הביולוגי, חשוב לנקוט בפעולות מדידה, כדי לדעת היכן לרכז את מאמצי המדיניות ואם מאמצים אלה נושאים פרי. מדידת כלל המגוון הביולוגי היא עניין מורכב ויקר מאוד, והיא כוללת ספירה, סיווג וזיהוי אלפי מינים של צומח, פרוקי רגליים וחולייתנים, ולשם כך נחוצים מומחים וזמן רב ליחידת שטח. אם כן, נדרשת מדידה של מינים אשר שכיחותם תספק מידע בדבר מצב המגוון הביולוגי הכללי או בדבר גורמים אחרים הנמצאים בקורלציה עם המגוון הביולוגי. יש לציין כי הדעות חלוקות לגבי המינים המתאימים להוות מינים אינדיקטיביים למגוון הביולוגי בישראל. בחלק ממדינות ה-OECD המינים האינדיקטיביים המוכרים על ידי הארגון הם ציפורים המקננות בקרקע, ושכיחותן מהווה מדד לשינויים במגוון הביולוגי ברמה הלאומית⁵.

מתוך סקירה של הדו"ח החמישי המוגש ל-CBD (Convention on Bio-Diversity), חלק מארגון האו"ם, אשר ישראל שותפה לאמנה שלו, עולה כי ישנו מחסור במדדים אשר יספקו מידע לגבי ממשקי חקלאות המעודדת שימור של מגוון ביולוגי או צמצום הפגיעה בו ברמה הלאומית (ראה נספח א). במרבית המדינות, שבהן נסקרו המדדים העיקריים, פרט למדד ציפורים מקננות קרקע, התמקד העיסוק בתשומות או בשימושי קרקע כלליים, כגון שיעור השטח המשמש לגידול אורגני, מספר הרישיונות לכריתה מקיימת שניתנו, השקעות המדינה (סובסידיה) בתוכניות משמרות מגוון ביולוגי ועוד.

לצד המדדים המתמקדים במגוון הביולוגי, קיימים מדדים מורכבים, המאגדים מספר רב של מדדים ממוקדים ליצירת תמונה כללית ואף ציון הניתן לשם השוואה בין אזורים, מדינות ונקודות זמן שונות⁶ (ראה נספח ב). ארגונים כמו ה-OECD ו-FAO, ומכוני מחקר פיתחו עם השנים מדדים מורכבים משל עצמם. בישראל האחראים לאיסוף, לניתוח ולפרסום נתונים סטטיסטיים רשמיים הם הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (הלמ"ס). נכון לכתבת מסמך זה, אין מדדים ממוקדים או מורכבים הכוללים את השפעת החקלאות על המגוון הביולוגי. לפיכך, עולה הצורך לפתח מדד ממוקד או מערכת מדדים אשר תייצר מידע לגבי השפעת החקלאות על המגוון הביולוגי בישראל. מדד מורכב הוא חיוני להכוונת מדיניות הקשורה בשימור המגוון הביולוגי בישראל ובצמצום הפגיעה בו, למעקב אחר תוצאות המדיניות ולשיפור צעדי מדיניות עתידיים. כמו כן, פיתוח מדד מורכב המותאם לישראל יאפשר דיווח

⁵ OECD Compendium of Agri-environmental Indicators, OECD, 2013.

⁶ Trivino-Tarradas P. et al., 2019, Sustainability Assessment of Annual and Permanent Crops: The INSPIA Model, *Sustainability* 11(3), 738.

Paracchini M. L. et al., 2015, A Diagnostic System to Assess Sustainability at a Farm Level: The SOSTARE Model, *Agricultural Systems*, 35-53.

http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways מאתר

בינלאומי וימצב את ישראל כמובילה בפיתוח כלי מדיניות ומדידה בתחום החקלאות והסביבה, אשר בכל הנוגע להשפעות החקלאות על המגוון הביולוגי אינו בנמצא.

קיימים כמה מדדים ממוקדים אשר פיתוחם וחיבורם יאפשר פיתוח מדד מורכב מתאים:

1. מין או מינים אינדיקטיביים
2. מיפוי וכימות ממשקי חקלאות שהוכחו כמצמצמים פגיעה במגוון הביולוגי באופן משמעותי
3. מדדי קרקע שנמצאים בקורלציה עם נושא המגוון הביולוגי
4. שימושי קרקע ומגוון גידולים חקלאיים

מדד למגוון חקלאי המתחשב בשימושי הקרקע - AgroMosaic

המדד הראשון, אשר לצורך פיתוחו חברו תחום אגרואקולוגיה בשה"מ, תחום מערכת מידע גיאוגרפי - GIS במשרד החקלאות וד"ר אריק רוזנפלד, אקולוג ומומחה GIS, משווה את המגוון החקלאי (גידולים שונים ליחידת שטח פתוח) ביחידות שטח של 4 קמ"ר, תוך התחשבות בשיעור החקלאות מתוך השטחים הפתוחים.

שיעור החקלאות מתוך השטחים הפתוחים

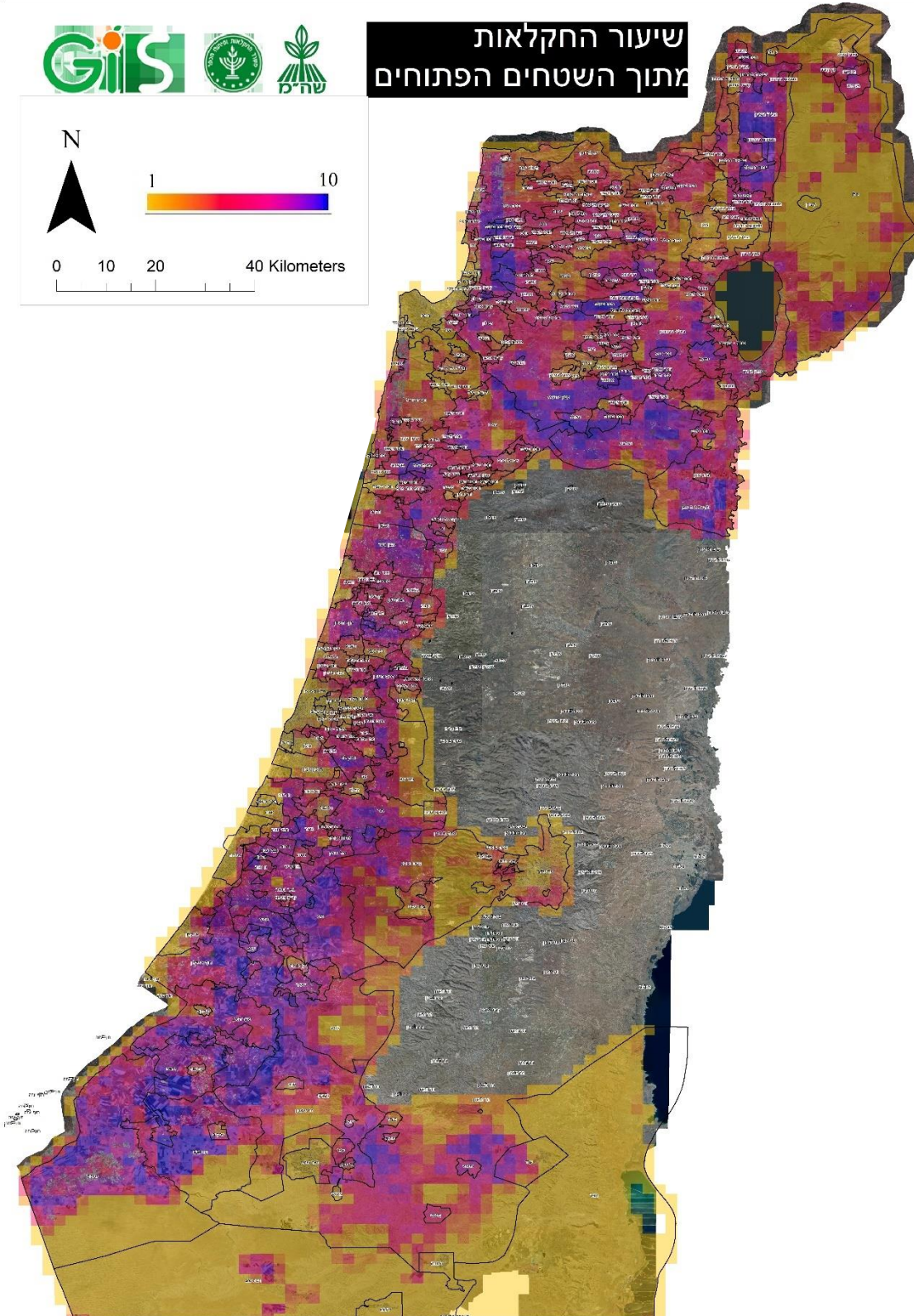
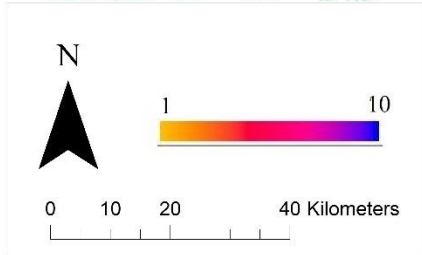
חישוב שיעור החקלאות (ללא מבנים חקלאיים) מתוך השטחים הפתוחים עשוי לסייע לקביעת השפעתה על המגוון הביולוגי באותו אזור. החישוב נעשה על ידי יצירת מפה של השטחים הפתוחים בארץ, כולל השטחים החקלאיים ללא מבנים חקלאיים, וחישוב שיעורה של החקלאות ביחידות שטח של 4 קמ"ר. התוצאות מכל יחידות השטח חולקו לעשירונים, והם ניתנים לתצוגה במפה נפרדת (ראה איור 1).

מיון וסיווג הגידולים החקלאיים

המגוון החקלאי מתבטא בסוג הגידול, הזן, הממשקים השונים והתשתית לגידול. לפיכך, הוכן קידוד חדש, המבדיל בין מגוון הגידולים מבחינת השפעתם על המגוון הביולוגי. מבנים חקלאיים המונעים מעבר של מינים דרכם, הוצאו מחישוב המגוון החקלאי, וההתייחסות אליהם נעשית כאל שטחים מבונים. גידולים הכוללים זנים שונים בזמני הפריחה והקטיף מופרדים גם הם בקודים שונים, מכיוון שהממשק נפרד בזמן, וכך צפוי שוני בהשפעה על המגוון הביולוגי. הקידוד מאפשר לספור כמה סוגי גידולים שונים יש בכל יחידת שטח של 4 קמ"ר.



שיעור החקלאות מתוך השטחים הפתוחים



איור 1 : מפת שיעור חקלאות השטח הפתוח מתוך כלל השטחים הפתוחים ; חלוקה לעשירונים

המגוון החקלאי וחישובו

מחקרים מעידים כי למגוון החקלאי השפעה על עושר המינים ועל המגוון הביולוגי בתא השטח הנבדק, המכיל בתוכו שטחים חקלאיים⁷, ולכן מדד הבדק את המגוון החקלאי מתאים לתיאור חלק מהשפעות החקלאות על המגוון הביולוגי הכללי. מדד שכזה מייצר ציון לכל תא שטח, וניתן להשוות בין תאי שטח שונים או בין זמנים שונים באותו תא השטח (ראה איור 2). על מנת לתאר את המגוון החקלאי

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i : \text{למגוון : שטח שאנון-ויבר}$$

כאשר :

$$n_i - \text{שטח במ"ר של כל גידול בתא השטח (4 קמ"ר)}$$

$$S - \text{עושר חקלאי : מספר הגידולים השונים בתא השטח}$$

$$N - \text{השטח החקלאי הכולל בתא השטח : } \sum_{i=1}^S n_i$$

$$p_i - \text{חלקו היחסי של כל גידול מתוך השטח החקלאי } \frac{n_i}{N}$$

משמעות הציון המתקבל היא שבתוך מדד המגוון יש התחשבות ביחסים בין הגידולים, ולכן תא שטח, שבו הגידולים השונים מחולקים באופן שווה יותר, יקבל ציון גבוה יותר מגידולים שהחלוקה הפנימית שלהם פחות שוויונית.

דוגמה :

גידול	תא שטח 1 (2 קמ"ר מתוך 4)	תא שטח 2 (2 קמ"ר מתוך 4)
חיטה	500 מ"ר	1500 מ"ר
אבוקדו	500 מ"ר	350 מ"ר
תפוח	500 מ"ר	100 מ"ר
אספרגוס	500 מ"ר	50 מ"ר

חישוב מדד שאנון לתא שטח 1 :

$$H' = -(0.25 * \ln 0.25 + 0.25 * \ln 0.25 + 0.25 * \ln 0.25 + 0.25 * \ln 0.25) = 1.386$$

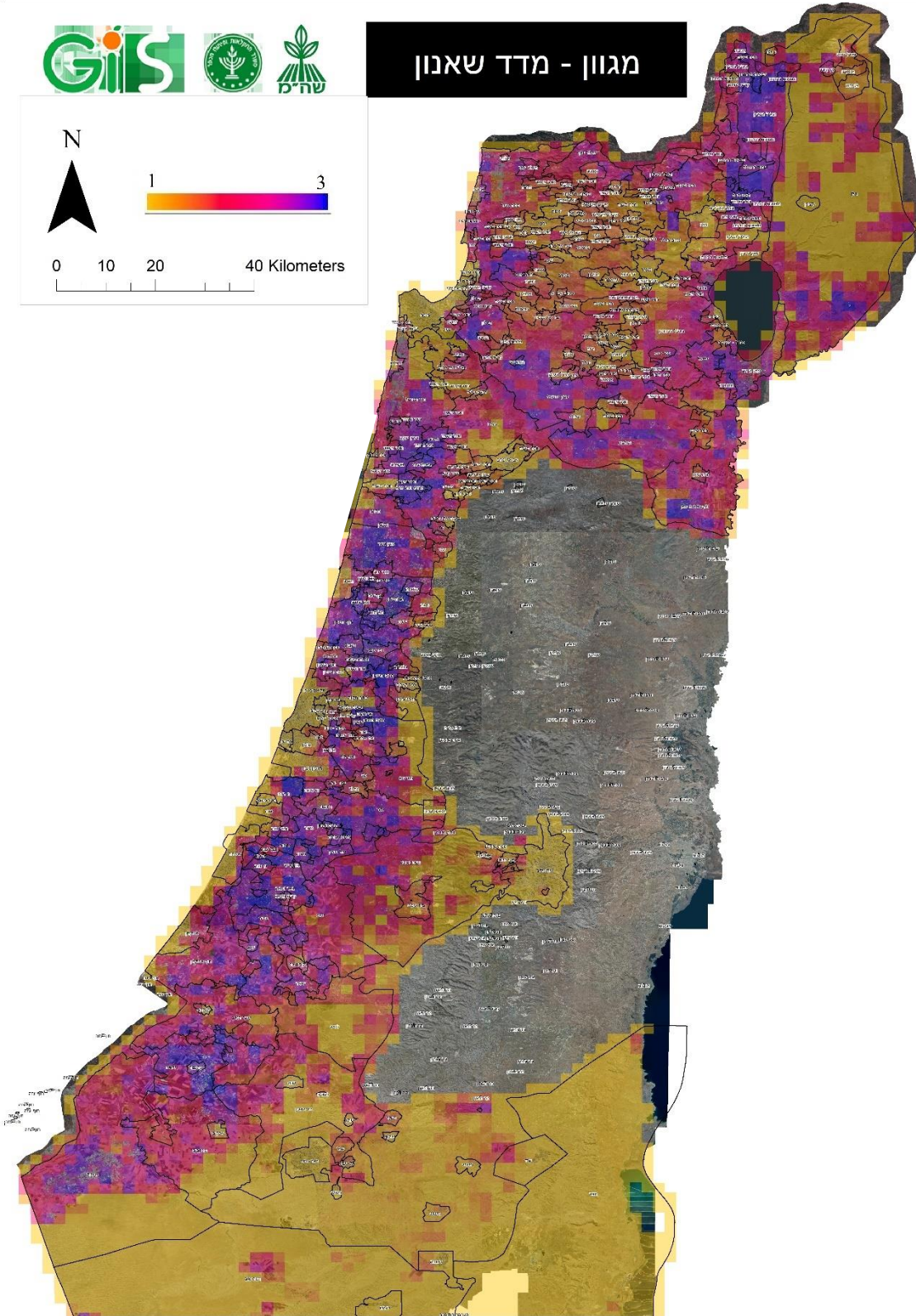
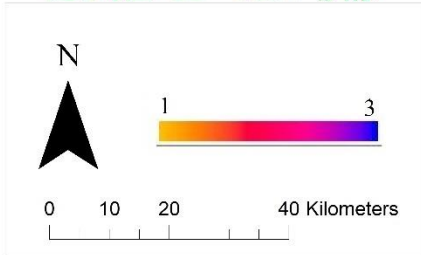
חישוב מדד שאנון לתא שטח 2 :

$$H' = -(0.75 * \ln 0.75 + 0.175 * \ln 0.175 + 0.05 * \ln 0.05 + 0.025 * \ln 0.025) = 0.762$$

⁷ Benton T.G. et al., 2003, Farmland Biodiversity: is habitat heterogeneity the key? **Trends in Ecology and Evolution**, 182-188.



מגוון - מדד שאנון



איור 2 : מפת ציוני מדד שאנון-ויבר למגוון חקלאי

מדד AgroMosaic

מדד המגוון החקלאי משלב בין מדד שאנון לשיעור החקלאות מתוך השטחים הפתוחים, בעקבות התפיסה שככל שעולה שיעור השטח החקלאי מתוך השטחים הפתוחים, כך עולה השפעת החקלאות על המגוון הביולוגי הכללי באזור. כך גם לגבי מגוון הגידולים החקלאיים באותו תא השטח: ככל שמגוון הגידולים והאיזון בין שטחיהם עולה - כך ישנה השפעה חיובית על המגוון הביולוגי הכללי (לעומת שטח חקלאי מגוון פחות). הדרך שמצאנו לנכון לחבר בין מדד מגוון לשיעור השטחים החקלאיים מתוך השטחים הפתוחים היא חלוקת השיעור לעשירונים והכפלה בציון המגוון העולה ממדד שאנון-ויבר (ראה איור 3).

השימוש במדדים

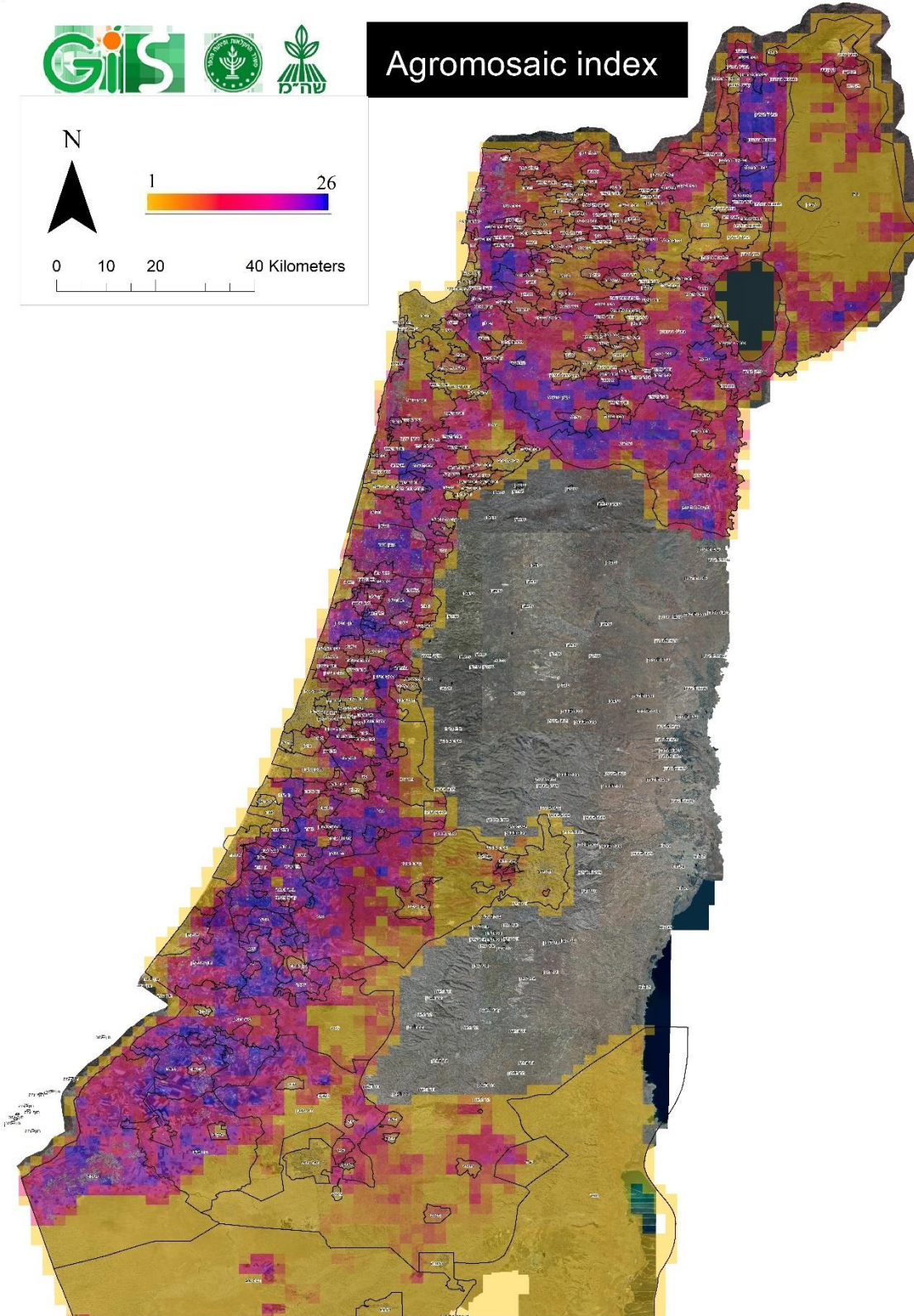
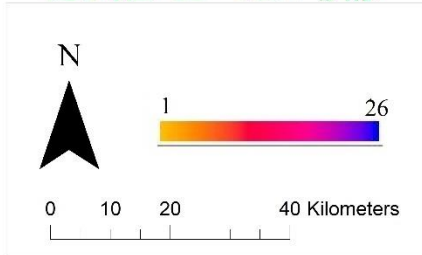
פיתוח המדד נועד לייצר כלי אחד כחלק מסל הכלים אשר ייצור מדד מורכב ומשולב, שיוכל לייצג את הקשר בין שטחי החקלאות בישראל למגוון הביולוגי, יתחשב בשונות ויהיה אמין, זול ובר השוואה. לפיכך, עד אשר יפותחו כלים נוספים, יהיה זה בלתי אחראי להשתמש רק במדד זה להצגת הקשר בין חקלאות ומגוון ביולוגי. עם זאת, ניתן לעשות שימוש במדד לצורך המשך חקירת הקשר וההשפעות ההדדיות בין חקלאות מגוונת למגוון ביולוגי, ולבסס ולתקף הקשרים אלו במחקרים נוספים. זאת ועוד, ניתן להשוות את המגוון החקלאי בין אזורים טבעיים שונים (מפת האזורים הטבעיים מפורסמת על ידי מפי"י) ולבדוק אם הדבר משפיע על תחומים נוספים. ניתן להשוות בין נקודות זמן שונות, כמו גם השתנות החקלאות לאורך זמן.

דוגמה לשימושים בבסיס הנתונים שפותח:

1. "שעון מכוונים" לכל אזור טבעי או חלוקה אחרת (מועצות אזוריות, מחוזות, נפות ועוד), אשר יציג ממוצעי מגוון חקלאי, שיעור חקלאות מהשטחים הפתוחים וציון משוכלל להשוואה עם אזורים טבעיים אחרים במרחב.
2. חלוקת המפה לחבלי ארץ ותיאור המגוון בכדי לייצר לכל חבל ארץ מיתוג משלו מגובה נתונים: סל החיטה, חבל היין, ארגז הפירות וכו'.
3. שימוש במפה לאיתור אזורים חמים "Hot Spots" של חקלאות מגוונת מאוד והפעלת מנגנון תמיכה לשימור האזור כאזור בעל ערך סביבתי, תרבותי ויצרני.



Agromosaic index



איור 3 : מדד Agromosaic


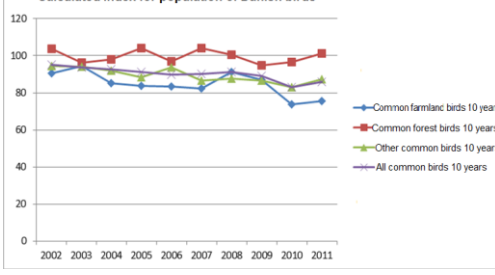
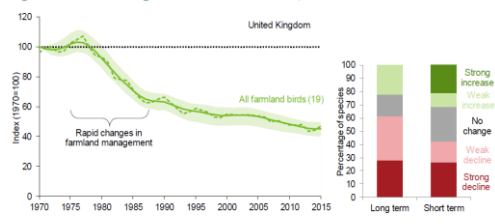
מדדי מגוון ביולוגי בחקלאות בעולם עפ"י הדיווח החמישי ל-CBD ממדינות נבחרות






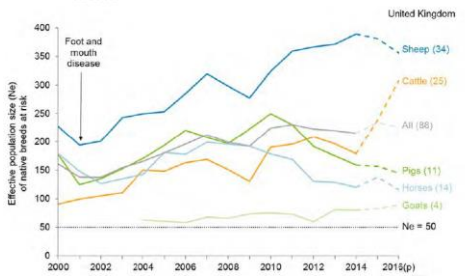
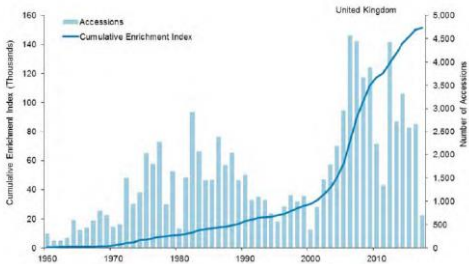
דוגמה או גרף	תרגום והסבר	תיאור	מדינה
<p>Agro-environmental measures</p> <p>Assistance in million EUR</p> <p>Assisted area in million ha</p> <p>As only limited comparisons between the data in the time series are possible, no trend information is given here.</p> <p>Assisted area (change of colour indicates start of new assistance period)</p> <p>Assistance payments</p> <p>Diagram: BfN (2012) Data: BMELV (2012)</p> <p>NBS action areas B 2.4 Agriculture C 6 Agriculture and silviculture</p> <p>Definition Total area of land assisted under agro-environmental measures, and financial assistance granted in respect of such areas with beneficial effects on nature conservation and environmental production.</p> <p>Quality target Strengthening traditional, eco-friendly and nature-friendly forms of agriculture with the aim of considerably increasing biological diversity in the agricultural landscape.</p> <p>Core information Following a marked increase at the start of the current assistance period, a slight increase in assistance payments can be seen in 2010. Future assistance must have a greater focus on the conservation and sustainable use of biological diversity.</p>	<p>תמיכות חקלאות תומכת - סביבה -</p> <p>סך השטח הנכלל בתכניות לחקלאות תומכת סביבה</p>	<p>Agro-environmental measures</p> <p>The indicator is an overall figure for the total area of land receiving assistance under agroenvironmental measures and the assistance paid for it</p>	<p>גרמניה</p>
<p>Organic farming</p> <p>Land used for organic farming as percentage of total land used for agriculture</p> <p>Target figure 20% (no year)</p> <p>Statistically significant trend towards target figure</p> <p>Diagram: BfN (2011) Data: BMELV (2011)</p> <p>NBS action areas B 2.4 Agriculture C 6 Agriculture and forestry</p> <p>Definition Land used for organic farming as a percentage of total land used for agriculture</p> <p>Target figure Increase share under organic farming to 20% of total farmland.</p> <p>Core information Although the percentage under organic farming is steadily increasing (5.9% in 2010), it is still well below the 20% target. There are plans to design the framework conditions for changing to organic farming so that the organic farming share can increase to 20% of total farmland in the next few years.</p>	<p>חקלאות אורגנית כאחוז השטח המגודל בצורה אורגנית מתוך כלל החקלאות</p>	<p>Organic farming</p> <p>Land used for organic farming as percentage of total land used for agriculture</p>	<p></p>

<p>Genetic engineering in agriculture</p> <p>Land used for growing genetically modified plants in Germany (hectares)</p> <p>NBS action areas C 3 Biosafety and prevention of flora and fauna adulteration</p> <p>Definition Total area of land registered for growing genetically modified plants</p> <p>Quality target There will continue to be no threat to biological diversity from genetically modified organisms (GMO), especially in protected areas. At present it is not possible to set targets or maximum figures for the indicator.</p> <p>Core information Following continuous growth between 2005 and 2008, land used for growing genetically modified plants fell to zero again in 2009 with the suspension of approval for St maize (variety MON 810). Small quantities of the genetically modified potato variety Amflora have been grown since 2010.</p>	<p>הנדסה גנטית</p> <p>בחקלאות - סך השטח בו מגודלים אורגניזמים מהונדסים גנטית (בהקטרים)</p>	<p>GMP</p> <p>total of all land used for growing GMPs that is listed in the site register of the Federal Office for consumer Protection and Food Safety</p>																																											
<p>Nitrogen excess in agriculture</p> <p>Nitrogen excess in kg per hectare of farmland</p> <p>NBS action areas B 2.4 Agriculture C 6 Agriculture and silviculture C 10 Acidification and eutrophication</p> <p>Definition Difference between nitrogen flows into and out of the agricultural sector (overall balance using farm-gate principle)</p> <p>Target figure By 2010 the overall balance of nitrogen excesses is to be reduced to 80 kg/ha per annum. A further reduction is sought by 2015.</p> <p>Core information From 1991 to 2009 the nitrogen excess fell from 131 kg/ha to 95 kg/ha per annum (rolling 3-year average). The current figure is close to the target region.</p>	<p>חנקן עודף בחקלאות</p> <p>מחושב עפ"י מאזן החנקן הלאומי ונמדד בק"ג חנקן/הקטר</p>	<p>Nitrogen excess in the agricultural sector</p> <p>It is calculated on the principle of a nationwide overall balance for Germany</p>																																											
<p>Sustainable forestry</p> <p>Percentages of forestry land certified under PEFC and FSC</p> <p>NBS action areas B 1.2 Forests C 4 Agriculture and silviculture</p> <p>Definition Percentages of total forest area certified under PEFC and FSC</p> <p>Target figure By 2010, eighty percent of forest area has a certificate awarded in accordance with high ecological standards.</p> <p>Core information In 2011, 70% of forest land was certified by PEFC and 5% by FSC. The total is close to the target figure. Further certification to high ecological standards is needed to reach the target of 80%.</p>	<p>יערנות בת קיימא - אחוז היערות המנוהלים ברישיון PEFC/FSC</p>	<p>Sustainable forestry</p> <p>Percentage of forestry land certified under PEFC and FSC</p>																																											
<p>PLI DK</p> <p>Table 1-1 Pesticide Load Indicator (Load units per ha), based on the total sales of pesticides in Denmark for application on the "conventionally" grown area (3).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2007</th> <th>2008</th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pesticide Load Indicator (PLI) [Load units per ha]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Human health</td> <td>0,89</td> <td>1,08</td> <td>0,74</td> <td>0,94</td> <td>1,06</td> <td>1,29</td> </tr> <tr> <td>Environmental fate</td> <td>0,86</td> <td>1,03</td> <td>0,64</td> <td>0,88</td> <td>0,96</td> <td>1,39</td> </tr> <tr> <td>Environmental toxicity</td> <td>0,67</td> <td>1,44</td> <td>1,46</td> <td>1,57</td> <td>1,00</td> <td>2,32</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>2,41</td> <td>3,55</td> <td>2,85</td> <td>3,39</td> <td>3,02</td> <td>5,00</td> </tr> </tbody> </table>		2007	2008	2009	2010	2011	2012	Pesticide Load Indicator (PLI) [Load units per ha]							Human health	0,89	1,08	0,74	0,94	1,06	1,29	Environmental fate	0,86	1,03	0,64	0,88	0,96	1,39	Environmental toxicity	0,67	1,44	1,46	1,57	1,00	2,32	Total	2,41	3,55	2,85	3,39	3,02	5,00	<p>עומס חומרי הדברה - מדד המשקלל את ההשפעה על</p>	<p>Pesticides Load Indicator (PLI)</p> <p>The pesticide load, with the unit "L", gives a measure of the load on the</p>	<p>דנמרק</p>
	2007	2008	2009	2010	2011	2012																																							
Pesticide Load Indicator (PLI) [Load units per ha]																																													
Human health	0,89	1,08	0,74	0,94	1,06	1,29																																							
Environmental fate	0,86	1,03	0,64	0,88	0,96	1,39																																							
Environmental toxicity	0,67	1,44	1,46	1,57	1,00	2,32																																							
Total	2,41	3,55	2,85	3,39	3,02	5,00																																							

	<p>בריאות האדם המרסס, השאריות בסביבה והשפעת הרעילות על אורגניזמים משניים (אותם אורגניזמים שאינם מטרת הריסוס). המדד מבוסס על התוויות ועל נתוני מכירת חומרי ההדברה</p>	<p>environment and health resulting from the use (sales) of pesticides. The pesticide load is calculated for each of the three main categories of load. The three categories, also termed main indicators, are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Human health: measures the load to which the spray operator is exposed when handling and applying pesticides. • Environmental fate: is a measure of the degradation time of the pesticides in soil and their potential for accumulation in food chains and for transport through soil to ground water. • Environmental toxicity: is a measure of the toxicity of pesticides to non target organisms in 	
--	--	--	--

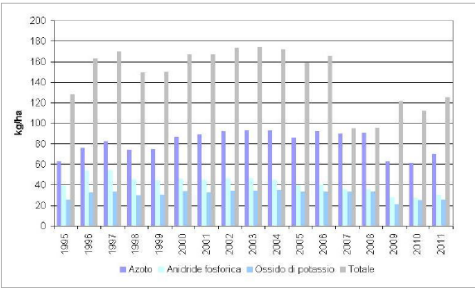
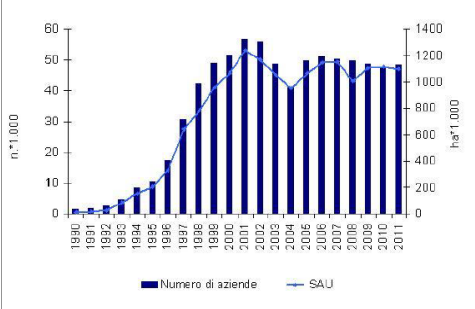
		the field and the surrounding nature	
<p>Figure 1-4 Calculated exceedance of critical load in 2010 based on a criteria stipulating no decline in biodiversity compared to the reference year 1992. The dots symbolise the intensive nature stations within the natura 2000 areas [2]</p>	<p>פליטות חנקן לאוויר - מבוסס על מדידות בשטח. הפליטות מגיעות בעיקר מהחקלאות, אך גם מהתעשייה ומהתחבורה. לכל בית גידול נקבע ערך מקסימלי שאחריו מינים אחרים מתחילים לדחוק מינים קיימים</p>	<p>Atmospheric deposition of nitrogen The critical load of N for a habitat is a measure of its sensitivity, expressed as the maximum level of nitrogen deposition the ecosystem assimilate without significant damage or harm. If the maximum critical load is permanently exceeded</p>	
<p>Figure 1-5 Development in total organic production area 1995-2012. Source: statbank denmark search for "oeko1".</p>	<p>חקלאות אורגנית כלל השטח המשמש לגידול אורגני (בהקטר)</p>	<p>Organic farming Total organic farming area (in hectar)</p>	

<p>Box: What is a small biotope? A small area within an agricultural area, which is neither part of crop rotation nor fallow, is called a small biotope. Some of them are linear (e.g. stone walls, soil dykes, natural hedges, green hedges, ditches, small streams, field boundaries, cart tracks and verges) while others are surfaces, (e.g. natural or artificial ponds, marl pits, barrows and small cops and thickets, including deer retreats covering less than 2 hectares). The Nature Conservation Act and the Museums Act protect only stone walls, dykes and ponds measuring more than 100 m², and even then only to a limited extent.</p> 	<p>משארים טבעיים</p>	<p>Small biotopes</p>	
<p>Calculated index for population of Danish birds</p> 	<p>אינדקס הציפורים בדנמרק מבוסס על ספירות וולונטריות מ-1975, וכולל ציפורים בחקלאות, ביער ובכלל</p>	<p>Calculated index for the population of Danish birds on farmland, in forests and for all common species for the past ten years (2002-2011). The figures are based on bird counts conducted since 1975 by a number of voluntary observers reporting to the Danish Ornithological Society</p>	
<p><u>UK Biodiversity Indicators</u></p> <p>Figure C5ai. Breeding farmland birds in the UK, 1970 to 2015.</p> 	<p>ציפורים המתרבות בשטחים מעובדים</p>	<p>Breeding farmland birds in the UK, 1970 to 2015. Source: British Trust for Ornithology, Defra, Joint Nature Conservation Committee, Royal Society for the Protection of Birds.</p>	<p>אנגליה (UK)</p>

<p>Type: State / Benefit Indicator</p> <p>The average effective population size of the native breeds at risk included in this indicator:</p> <p> for pigs increased from 177 in 2000 to 230 in 2011, but decreased to 145 in 2016;</p> <p> for horses decreased from 179 in 2000 to 169 in 2011 and to 116 in 2016;</p> <p> for sheep increased from 228 in 2000 to 359 in 2011 and was little changed at 356 in 2016;</p> <p> for cattle increased from 91 in 2000 to 196 in 2011 and to 308 in 2016;</p> <p> for goats the dataset starts in 2004 when it was 63, increasing to 73 in 2011 and to 89 in 2016; prior to 2004, effective population size could only be calculated for one breed.</p> <p>Figure C9ai. Average effective population size (N_e) of Native Breeds at Risk, 2000 to 2016.</p> 	<p>מגוון גנטי בחקלאות</p> <p>Genetic resources for food and agriculture</p> <p>The genetic diversity in UK breeds can be assessed by the effective population size (N_e) which accounts for the total number of animals in a population and the relative numbers of sires and dams (male and female parents). A low effective population size signifies a greater likelihood of in-breeding and risk of loss of genetic diversity</p>	
<p>Figure C9bi. Cumulative Enrichment Index of plant genetic resource collections held in the UK, 1960 to 2017.</p> 	<p>מגוון ושפע גנטי בבנק הגנים, המתאים לחקלאות באופן עקיף</p> <p>Plant genetic resources – Enrichment Index</p> <p>The indicator is based on an enrichment Index developed by the United Nations Food and Agriculture Organisation (FAO 2010) to assess the genetic diversity held in gene banks</p>	

<p>Index (2000 = 100)</p> <p>150 100 50 0</p> <p>1990 1992 1994 1996 1998 2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012</p> <p>the Netherlands (13 species) Europe (39 species)</p> <p>NEM (GOWIN, CBS), EBCC CBS/CIO/13/2479</p> <p>Figure 8: Trend of farmland birds in the Netherlands and Europe (CBS et al., 2013).</p>	<p>ציפורי משק</p>	<p>Farmland Birds</p>	<p>הולנד</p>
<p>Number of heifer calves born per cattle breed past 30 years</p> <p>500 400 300 200 100 0</p> <p>1979 1983 1987 1991 1995 1999 2003 2007 2011</p> <p>Holstein Friesian MRU Fries-Hollands Groninger blaarkop</p>	<p>מגוון גנטי בחקלאות</p>	<p>Genetic diversity of cultivated plants and domesticated animals</p>	
<p>2.4% 3.0% 6.4% 13.8% 70.9% 1.2% 2.2%</p> <p>Grassland Cereals Other arable land Potatoes, sugar and fodder beet Oilseeds Permanent crops Other utilised agricultural area</p> <p>Total area = 1,052,000 ha</p> <p>Figure 11: Use of utilised agricultural area (2011, excluding alpine areas)⁵⁸</p>	<p>שימושי הקרקע החקלאית</p>	<p>Use of utilized agriculture area</p>	<p>שוויץ</p>
<p>17.7% 12.9% 14.9% 6.5% 4.9% 9.6% 5.2% 29.4%</p> <p>Building areas Industrial areas Transportation areas Recreational and green urban areas Special urban areas Forest Orchards, vineyards, horticulture areas Unproductive areas</p> <p>Figure 12: Disappearance of arable land over 24 years (1985 - 2009). Over this period, a total of 107,933 ha of arable land has disappeared⁵⁹</p>	<p>נטישת קרקעות - חקלאיות - יערות מחטניים מחליפים שטחי מרעה דגני, ובכך מצמצמים את המגוון הביולוגי</p>	<p>Disappearance of arable land over 24 years (1985-2009)</p>	

<p>Figure 13: Ecological compensation areas (thousand ha)⁰¹ * qualifying for compensation ** not qualifying for compensation</p>	<p>כמות והתפלגות תמיכות ישירות אקולוגיות בחקלאות</p>	<p>Ecological compensation areas</p>	
<p>Figure 14: Agricultural areas managed according to the provisions of organic farming (2011)⁰²</p>	<p>חקלאות אורגנית</p>	<p>Organic farming</p>	
<p>Figure 15: Swiss Bird Index – development of the population of 38 bird species relying on agricultural ecosystems⁰³</p>	<p>ניטור ציפורים</p>	<p>Swiss bird index</p>	
<p>ALL-EMA</p>	<p>תכנית ניטור חקלאית לאומית, שלב ראשון 2019-2015</p>	<p>ALL-EMA agri-environmental indicator system</p>	
<p>Figure 5: Composite indexes for farmland birds in Slovenia in 2008–2014 (kk – 29 indicator species, ge – generalists, tr – grassland species, me – heidge species)</p>	<p>ניטור ציפורים</p>	<p>Farmland habitat types</p>	<p>סלובניה</p>
<p>Natura2000 מצורף לינק</p>	<p>ישנו שימוש בתכנית לצורך ניהול מרחבי</p>	<p>Natura 2000 management program</p>	

<p>Italian farms and animal husbandries are 1,620,884 and relate to 12,856,048 ha of UAA. With respect to year 2000 an overall decrease of 775,390 farms has been noted (-32.4%). National UAA slightly decreased with respect to 2010 (-2.5%). Note that decrease in numbers of farms did not correspond to decrease in SAU</p>	<p>שימושי קרקע חקלאיים</p>	<p>Farms and Utilized Agricultural Area (UAA)</p>	<p>איטליה</p>																																			
 <p>Figure 10. Trend of nutrients per hectare of compostable area.</p>	<p>שימוש בדשנים</p>	<p>Agricultural use of fertilizers (fertilizers, amenders, correctives)</p>																																				
<p>Table 6. Use of plant protection products.</p> <table border="1" data-bbox="305 957 786 1096"> <thead> <tr> <th>CATEGORIE</th> <th>2001</th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fungicides</td> <td>76.629.871</td> <td>75.147.425</td> <td>67.707.464</td> <td>69.891.334</td> </tr> <tr> <td>Insecticides, acaricidal</td> <td>34.023.720</td> <td>27.541.774</td> <td>28.160.013</td> <td>27.571.407</td> </tr> <tr> <td>Herbicides</td> <td>26.672.643</td> <td>25.679.730</td> <td>28.128.764</td> <td>24.086.210</td> </tr> <tr> <td>Various</td> <td>10.337.279</td> <td>20.694.291</td> <td>19.911.550</td> <td>20.876.075</td> </tr> <tr> <td>Organic</td> <td>108.894</td> <td>410.584</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>TOTALI</td> <td>147.771.407</td> <td>147.473.784</td> <td>143.907.791</td> <td>142.425.026</td> </tr> </tbody> </table>	CATEGORIE	2001	2009	2010	2011	Fungicides	76.629.871	75.147.425	67.707.464	69.891.334	Insecticides, acaricidal	34.023.720	27.541.774	28.160.013	27.571.407	Herbicides	26.672.643	25.679.730	28.128.764	24.086.210	Various	10.337.279	20.694.291	19.911.550	20.876.075	Organic	108.894	410.584	-	-	TOTALI	147.771.407	147.473.784	143.907.791	142.425.026	<p>שימוש בחומרי הדברה</p>	<p>Agricultural use of plant protection products (herbicides, fungicides, insecticides, acaricidal, and various)</p>	
CATEGORIE	2001	2009	2010	2011																																		
Fungicides	76.629.871	75.147.425	67.707.464	69.891.334																																		
Insecticides, acaricidal	34.023.720	27.541.774	28.160.013	27.571.407																																		
Herbicides	26.672.643	25.679.730	28.128.764	24.086.210																																		
Various	10.337.279	20.694.291	19.911.550	20.876.075																																		
Organic	108.894	410.584	-	-																																		
TOTALI	147.771.407	147.473.784	143.907.791	142.425.026																																		
 <p>Figure 11. Trend in the number of companies and UAA under organic farming.</p>	<p>שטח החקלאות האורגנית עומד היום על 8.5% מכלל השטח החקלאי</p>	<p>Farms that have joined ecological approach and practicing organic farming Surface converted to organic production in 2011 totaled 1,089,889 ha, with a decrease of 1.5% in respect of 2010. Organic production stand for 8.5% of national UAA</p>																																				

<p>Figure 12. Eco-efficiency in agriculture, expressed as an integrated index of value added at basic prices in agriculture, energy use and emissions of pollutants.</p>	<p>מדד משולב ליעילות ניצול אנרגיה בחקלאות ופליטות מזהמים</p>	<p>Eco-efficiency in agriculture Eco-efficiency in agriculture, expressed as an integrated index of value added at basic prices in agriculture, energy use and emissions of pollutants</p>																
<p>Figure 13. Trend of harvest timber for building and for fuel.</p>	<p>כריתת עצים לבנייה ולאנרגיה כאחוז מתוך הנטיעות</p>	<p>Wood production Percentage of timber harvest (ration between harvest and forested areas)</p>																
<p>Figure 14. Certified forest areas in Italy according to the schemes PEFC and FSC.</p>	<p>יערנות בת - קיימא - אחוז היערות המנוהלים ברישיון PEFC ו/או FSC</p>	<p>Certification of sustainable forest management</p>																
<p>Table 7. Fisheries [source: IREPA – Institute of Economic surveys for fisheries and aquaculture – MIPAAF – Ministry of Agriculture, Forestry and fisheries].</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fishing effort (Gross tonnage x average days of fishing)</td> <td>26,5</td> <td>25,5</td> <td>23,9</td> <td>22,8</td> </tr> <tr> <td>CPUE (Catch Per Unit of Effort,)</td> <td>8,8 kg/die</td> <td>8,7 kg/die</td> <td>8,8 kg/die</td> <td>8,8 kg/die</td> </tr> </tbody> </table>		2009	2010	2011	2012	Fishing effort (Gross tonnage x average days of fishing)	26,5	25,5	23,9	22,8	CPUE (Catch Per Unit of Effort,)	8,8 kg/die	8,7 kg/die	8,8 kg/die	8,8 kg/die	<p>דיג - לחץ דיג (טון דגים * ימי דיג) ותפיסה ליחידת לחץ דיג CPUE</p>	<p>Fisheries Fishing effort (Gross tonnage x average days of fishing) and CPUE (Catch Per Unit of Effort)</p>	
	2009	2010	2011	2012														
Fishing effort (Gross tonnage x average days of fishing)	26,5	25,5	23,9	22,8														
CPUE (Catch Per Unit of Effort,)	8,8 kg/die	8,7 kg/die	8,8 kg/die	8,8 kg/die														

<p>Figure 9. Extent of areas of High Nature Value by type and region in Greece, 2009</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Region</th> <th>Total land of HNV (Hectares)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>PELOPONNISOS</td><td>892,134</td></tr> <tr><td>STEREA ELLADA</td><td>851,691</td></tr> <tr><td>NATOLIKI MAKEDONIA & THRAKI</td><td>716,736</td></tr> <tr><td>KENTRIKI MAKEDONIA</td><td>712,198</td></tr> <tr><td>DYTIKI ELLADA</td><td>601,044</td></tr> <tr><td>KRITI</td><td>594,388</td></tr> <tr><td>THESSALIA</td><td>555,273</td></tr> <tr><td>IFEIROS</td><td>539,092</td></tr> <tr><td>DYTIKI MAKEDONIA</td><td>520,398</td></tr> <tr><td>NOTIO AIGAI0</td><td>283,093</td></tr> <tr><td>BOREIO AIGAI0</td><td>238,334</td></tr> <tr><td>ATTIKI</td><td>158,999</td></tr> <tr><td>IONIA NISIA</td><td>130,485</td></tr> </tbody> </table>	Region	Total land of HNV (Hectares)	PELOPONNISOS	892,134	STEREA ELLADA	851,691	NATOLIKI MAKEDONIA & THRAKI	716,736	KENTRIKI MAKEDONIA	712,198	DYTIKI ELLADA	601,044	KRITI	594,388	THESSALIA	555,273	IFEIROS	539,092	DYTIKI MAKEDONIA	520,398	NOTIO AIGAI0	283,093	BOREIO AIGAI0	238,334	ATTIKI	158,999	IONIA NISIA	130,485	<p>אזורים חקלאיים בעלי ערך טבעי גבוה</p>	<p>HNV- high nature value by NATURA 2000</p>	<p>יוון</p>
Region	Total land of HNV (Hectares)																														
PELOPONNISOS	892,134																														
STEREA ELLADA	851,691																														
NATOLIKI MAKEDONIA & THRAKI	716,736																														
KENTRIKI MAKEDONIA	712,198																														
DYTIKI ELLADA	601,044																														
KRITI	594,388																														
THESSALIA	555,273																														
IFEIROS	539,092																														
DYTIKI MAKEDONIA	520,398																														
NOTIO AIGAI0	283,093																														
BOREIO AIGAI0	238,334																														
ATTIKI	158,999																														
IONIA NISIA	130,485																														

טבלאות המסכמות של אינדיקטורים חקלאיים סביבתיים לפי מודל ולפי תחומים מתוך
 Trivino-Tarradas P. et al., 2019, Sustainability Assessment of Annual and Permanent
 Crops: The INSPIA Model, *Sustainability* 11(3), 738.

Table 5. *Cont.*

INSPIA Basic Sustainability Indicators		Other Sustainability Methodologies
17	Soil cover rate	SAFE/RISE 3.0./Gómez-Limón and Sanchez-Fernandez, 2010/OECD/SOSTARE simplified/INDIGO®
18	Soil erosion risk	MASC/MASC 2.0./IDEA/Gómez-Limón and Sanchez-Fernandez, 2010/SAFA/SAFE/RISE 3.0./OECD
19	Organic matter	DEXiPM/MOTIFS/IDEA/MASC/MASC 2.0./RISE 3.0./SAFA/SOSTARE simplified/INDIGO®
20	Crop diversity	DEXiPM/MOTIFS/IDEA/MASC/MASC 2.0./RISE 3.0./SAFA/INDIGO®
21	Crop rotations	Gómez-Limón and Sanchez-Fernandez, 2010/RISE 3.0./SAFA/MASC/MASC 2.0./SAEMETH/SOSTARE simplified
22	N Balance	SAFE/DEXiPM/Gómez-Limón and Sanchez-Fernandez, 2010/RISE 3.0./SAFA/SAEMETH/OECD/SOSTARE simplified/INDIGO®/IDEA
23	N Efficiency	DEXiPM/MOTIFS/RISE 3.0./SAFA/SAEMETH/OECD/SOSTARE simplified/INDIGO®/IDEA
24	P Balance	SAFE/DEXiPM/Gómez-Limón and Sanchez-Fernandez, 2010/IDEA/MASC/MASC 2.0./RISE 3.0./SAFA/SOSTARE simplified/SAEMETH/OECD/INDIGO®
25	P Efficiency	DEXiPM/MOTIFS/IDEA/MASC/MASC 2.0./RISE 3.0./SAFA/SAEMETH/OECD/SOSTARE simplified/INDIGO®
26	GHGs Balance	DEXiPM/MASC/MASC 2.0./RISE 3.0./SAFA/OECD/SAEMETH
27	GHGs per kg	DEXiPM/MASC/MASC 2.0./RISE 3.0./SAFA/OECD/SAEMETH
28	Natural area	MOTIFS/RISE 3.0./SAFA/SOSTARE simplified/IDEA/SAEMETH
29	Biodiversity structures	MOTIFS/RISE 3.0./SAFA/SAFE
30	Buffers and security areas	MOTIFS/RISE 3.0./SAFA/IDEA/SAFE
31	PPP management	MOTIFS/Gómez-Limón and Sanchez-Fernandez, 2010/IDEA/MASC/MASC 2.0./RISE 3.0./SAFA/SAEMETH/OECD/INDIGO®

¹ Monitoring Tool for Integrated Farm Sustainability-MOTIFS [39]. ² Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles-IDEA [15]. ³ Multicriteria Assessment of the Sustainability of Cropping Systems-MASC 2.0. [17]. ⁴ Response Inducing Sustainability Evaluation-RISE 3.0. [64].

Table 6. Common ground indicators employed by INSPIA and by other sustainability assessment methods.

	Mutual Economic Indicators with INSPIA (11)	Common Ground on Economic Dimension (%)	Mutual Social Indicators with INSPIA (4)	Common Ground on Social Dimension (%)	Mutual Environmental Indicators with INSPIA (16)	Common Ground on Environmental Dimension (%)	Common Ground of Models (%)
RISE 3.0.	9	81.8	1	25.0	16	100.0	68.3
DEXiPM	4	36.4	1	25.0	9	56.3	38.8
SAFA	1	9.1	2	50.0	14	87.5	48.4
OECD	7	63.6	0	0.0	10	62.5	41.6
SOSTARE simplified	10	90.9	0	0.0	9	56.2	48.6
Gómez-Limón and Sanchez-Fernandez	4	36.4	1	25.0	6	37.5	32.6
INDIGO®	3	27.3	0	0.0	8	50.0	25.5
MOTIFS	5	45.5	0	0.0	8	50.0	31.5
MASC	10	90.9	0	0.0	9	56.3	48.6
MASC 2.0.	10	90.9	1	25.0	9	56.3	56.8
IDEA	8	72.7	2	50.0	10	62.5	61.1
SAEMETH	7	63.6	0	0.0	9	56.3	39.6
SAFE	9	81.8	2	50.0	7	43.8	57.9

Table 7. Dashboard for different sustainability methodology frameworks. Number of basic indicators, sustainability thematic scope and type-outputs of measuring sustainability.

Sustainability Assessment Models	Number of basic Sustainability Indicators	Sustainability Dimensions Considered Agriculture Sustainability Assessment	Agriculture Sustainability Score Measurement Type
INDIGO®	9 (0/0/9)	Environmental dimensión	
OECD, 2008	49 (13/9/8/19)	Agriculture in the broader economic, social and environmental context/ Farm management and the environment/ Use of farm inputs and natural resources/ Environmental impacts of agriculture	
SAFE	20 (14/1/5)	Environmental/Economic/Social pillars	0 (Non sustainable)
MOTIFS	46 (21/7/18)	Economic (33)/Social (33)/Ecological themes (33)	100 (sustainable) per theme
IDEA	41 (19/16/6)	Agro-ecological/Socio-territorial/Economic scale	Score between (0–100)
MASC	32 (4/5/23)	Economic (33)/Social (33)/Environmental sustainability (33)	Very low /Low /Medium /High /Very high
MASC 2.0.	39 (12/7 /20)	Economic (33)/Social (33)/Environmental sustainability (33)	Very low /Low /Medium /High /Very high
Gómez-Limón and Sanchez-Fernandez, 2010	16 (3/4/9)	Economic/Social/Environmental function	
DEXiPM	45 (6/18/21)	Economic/Social/Environmental sustainability	Very high/High/Medium/Low/Very low
RISE	12 (7/4/1)	Ecological/Economical/Social	Value (–100+100)
RISE 3.0.		Soil use/Animal husbandry/Material use and environmental protection/Water use/Energy and Climate/Biodiversity/Working conditions/Quality of life/Economic viability/Farm management % unknown	Problematic (0–33)/Critical (34–66)/Positive (67–100)
SAFA	116 (19/52/26/19)	Governance/Environmental/Economic/Social dimensions	Best (>80%)/Good (60–80%)/Moderate (40–60%)/Limited (20–40%)/Unacceptable (<20%)
SAEMETH		Socio-cultural (33%)/Agro-environmental (33%)/Economic dimensions (33%)	
SOSTARE	125 (92/27/6)	Agronomy/Economy/Ecology	Separately indicators referenced to thresholds