

# המיתוס של רעיית יתר בנופי החורש היס-תיכוני

אבי פרבולוצקי ונועם זליגמן

המחלקה לגידולי שדה ומשאבי טבע, מינהל  
המחקר החקלאי, מרכז וולקני, ת"ד 6,

בית דגן 50250

## מבוא

שטחי המרעה והשטחים הפתוחים במרחבי אגן הים התיכון נחשבים, בדרך כלל, לשטחים בעלי נופ מדולדל ופגוע – תוצאה של ניצול חסר תכנון במשך אלפי שנים. דעה זו הביע, כבר במאה הרביעית לפנה"ס, אפלטון, שהצהיר שהגבעות המקיפות את אתונה הן "... כשלדו של איש זקן, כל משמניהן ואדמתן הרכה בזבזו ורק תבניתה הערומה של הקרקע נותרה" (מצוטט על ידי Attenborough<sup>8</sup>). אכן, 'ערש הציוויליזציה' נשא מתחילתו בנטל של פעילות אנושית אינטנסיבית: כריתת עצים, פינוי שטחי אדמה לחקלאות ולהתיישבות, רעייה, שרפות, ולאחרונה 'גורמים ניאור-טכניים' (זיהום, חומרי הדברה). כל אלה הטביעו את חותמם על הנוף היס-תיכוני המשתנה תדיר<sup>61,45</sup>. מכל אלה, רעייה, ובפרט רעייה חזקה (המכונה 'רעיית יתר') על ידי עדרים מעורבים של צאן ובקר, הכוללים עזים רבות, הוצגה על ידי חוקרים רבים כמזיקה במיוחד<sup>83,76,74,43,38,22,7</sup>. כבר ב-1908 נכתב בדיווח אודות קפריסין<sup>75</sup>: "הנזק לסביבה, הסחיפה וההצפה, הם בעיקרם בשל עדרי העזים העצומים המשמידים את העצים הצעירים. העז היא קללה גדולה יותר מהארבה. הארבה משמיד את הצומח בעונה בודדת, ואילו העז משמידה את הצומח

בקביעות". קבוצות לחץ של פעילים למען איכות הסביבה הטיפו שנים רבות לצמצום או לחיסול רעיית עזים<sup>54</sup>. בארץ נחקק ב-1960 חוק, שהגביל במידה רבה גידול עזים בשטחי מרעה ('חוק נזקי עזים' או 'חוק העז השחורה'). מצד שני, אמירות קיצוניות פחות, כגון "העז לבדה אינה מסוגלת להרוס את הצומח הטבעי בלא עזרת האדם"<sup>40</sup> עדיין נדירות בספרות המקצועית והמדעית.

יחסי צמחים-בעלי-חיים הם תופעה ביולוגית, היכולה להיחקר באופן מדעי אובייקטיבי. אולם 'דלדול' (דגדרציה – degradation) הוא שינוי מצב בעל הקשר ערכי שלילי מרומז, הנוגע, בין השאר, בקריטריונים סובייקטיביים. לפיכך, יערן או שומר טבע יראה במעלה הגירה המבוית מזיק, הפוגע ביער או מעכב התפתחות רצויה של צומח עצי, ואילו הרועה יראה בצומח שטחי המרעה מזון לעדרו ולו; אלון מכורסם לכדי שיח ננסי יראה כעץ פגוע מאוד או כצמח מרעה מנוצל כהלכה, תלוי בנקודת המבט. רעייה של בעלי-חיים מבויתים בשטחים ציבוריים היא, אם כן, לא רק תהליך ביולוגי אלא גם עניין סוציו-פוליטי התלוי ביחסים שבין מגזרים וקבוצות אינטרס שונים באוכלוסייה לבין השטח והנוף.

במונח 'רעיית יתר', מתכוונים לשימוש בעודף של הצמחים על ידי בעלי-חיים אוכלי צמחים, בעיקר על ידי מעלי גירה מבויתים; לשימוש כזה תוצאות בלתי רצויות הניתנות למדידה ולכימות. תוצאות אלו יכולות לכלול ירידה בפוריות הנוכחית והעתידית של כר המרעה, החלפה של מיני צמחים נאכלים בכאלה הנאכלים פחות, סחיפת הקרקע בשל כיסוי מועט יותר של צומח וירידה בלתי הפיכה באיכות בית הגידול הפיזי. תוצאות כאלה של רעיית יתר הן בלתי רצויות מסיבות כלכליות (פגיעה בכושר הייצור הראשוני והמשני), סביבתיות (איבוד קרקע בלתי הפיך, דלדול הנוף), או אקולוגיות (מגוון מינים נמוך ומשק נוטרייטיים לא מאוזן).

אמנם, בשטחי מרעה רבים באגן הים התיכון עדיין מתקיימת רעייה חזקה, אולם, יש רק מעט ראיות אמפיריות לרעיית יתר (כפי שהוגדרה לעיל) בקנה מידה גדול. אפילו הטענה, שרעייה חזקה של מקנה, באזורי מרעה מסורתיים מדבריים למחצה, גורמת לדלדול נרחב של שטחי המרעה ולמדבור, אינה מאוששת באופן חד-משמעי<sup>66,65,59,16</sup>.

אנו טוענים שהקונצנזוס הרווח, המקשר רעיית יתר עם דלדול הנוף בשטחי המרעה המקיפים את אגן הים התיכון, הוא פשטני מדי ועושה עוול למצב מורכב בהרבה. אנו גורסים שלעיתים רחוקות בלבד רעייה על ידי מעלי גירה מבויתים גורמת מזק בלתי הפיך לערכי נוף, ושהמערכת האקולוגית היבשתית היס-תיכונית היא בעלת עמידות רבה המאפשרת לה להתמודד עם רעייה חזקה ועם הפרעות קשות אחרות. איננו אומרים שהצומח באגן הים התיכון לא עבר שינויים דרסטיים מאז ראשית התיישבות האדם וביות מקנה באזור. שינויים כאלה בכיסוי הצומח ובהרכבו חלו בזמנים פרה-היסטוריים או היסטוריים<sup>83,64</sup>, והם אינם הפיכים; הצומח שהתפתח בעקבות הפרעות אלו, פיתח התאמות יעילות כנגדן. אנו מציעים, שדווקא רעייה חזקה יכולה לתרום לנוף היס-תיכוני מרכיבים רצויים מבחינות שונות – ביולוגית, סביבתית ואסתטית.



## צומח שטחי המרעה באגן הים התיכון

השימוש בצומח של המערכת האקולוגית היבשתית היסטורית כמקור מזון לאדם ולבעלי-חיים, כחומר בנייה וכדלק, מתועד היטב<sup>83,61,44,7</sup>. צומח שטחי המרעה כיום מורכב ממספר גדול של מינים מעוצים ועשבוניים. בין האחרונים מיני דגניים חד-שנתיים ורב-שנתיים וסוגי קטניות ששימשו כצמחי-אם למינים רבים של צמחי מאכל ומרעה מתורבתים. רשימה קצרה של אלו כוללת שיבולת-שועל, שעורה, זון, ברומית, חפורית, אגרופירון, תלתן ואספסת. הצומח הנוכחי התפתח במשך אלפי שנים כשהיער הבראשיתי בורא לצורכי חקלאות והתיישבות או נוצל כחומר בערה, כחומר בנייה וכחומר גלם למטרות ייצור.<sup>7</sup>

אדמה שאינה מתאימה לחקלאות שימשה באופן מסורתי למרעה<sup>37</sup>. מאחר שטיבן של קרקעות חקלאיות השתנה בעקבות גורלן של תרבויות באזור, השתנו גם שטחי המרעה, ואדמות רבות שעובדו בעבר, משמשות כיום למרעה. בין אם עובדו בעבר ובין אם לאו, רוב שטחי המרעה באגן הים התיכון נמצאים על מדרונות סלעיים עם כתמי אדמה והם בעלי כיסוי עשבוני ועצי מגוון. בארבעת-חמשת העשורים האחרונים, ראיית אדמות אלו כיער מדולדל ופגוע הולידה תנועה אגרסיבית של שמירת טבע בארץ ובארצות רבות אחרות באזור הים התיכון. זו, יחד עם ירידה חדה במספר בעלי-החיים הרועים עקב שינויים בחקלאות המסורתית, הובילו להתאוששות דרמטית של החורש<sup>23</sup>. בגליל העליון, למשל, עומד עתה סבך של אלון מצוי – בניגוד חד לנוף הסלעי והקירח יחסית שמעבר לגבול לבנון, התומך עדיין בעדרים רבים ומספק חומר בערה לאיכרים. במקומות רבים סבך האלוניס הוא כה צפוף עד שהתנועה בו מוגבלת מאוד, חיות הבר מועטות וסכנת השרפות גדלה.

## קריטריונים לאומדן של דלדול מערכת אקולוגית

כדי להפוך את הדיון בנושא רעיית היתר למקצועי-מדעי, אנו מציעים להשתמש בקריטריונים אובייקטיביים ככל האפשר לקביעה של מידת השינוי הנגרם על ידי צאן ובקר למבנה ולתפקוד המערכת האקולוגית<sup>36</sup>. ההיבטים המבניים כוללים: שינויים בהרכב מיני הצמחים ובמגוון בתי הגידול, איבוד קרקע ניכר, ערכי נוף ושימושיות; ואילו ההיבטים תפקודיים הם: שינויים בייצור הראשוני והשניוני, גמישות ועמידות של המערכת האקולוגית והיתכנות שרפות. בשל הרב-ממדיות של מאפייני מערכת אקולוגית, אפשר לאתר קריטריונים רבים, ולכל אחד מהם אומדן משלו, בדרך כלל שונה, של חומרת ההשפעה של הרעייה. מתן אומדן של חשיבות יחסית לכל קריטריון כרוך בהגדרת מטרות ובהצדקת השיפוט הערכי שאומץ. אף על פי שנוהל זה איננו יכול להיות אובייקטיבי לחלוטין, זו האפשרות היחידה כשהנדון אינו אך ורק אופי השינוי, אלא גם סדר העדיפויות המשתנה של החברה. אנו ננסה לטפל במפורש בשני השלבים.

## קריטריונים מבניים מגוון בתי גידול

הנוף היסטוריוני הפתוח, שמתקיימת בו רעייה חזקה, יכול להיראות חשוף ואחיד, במיוחד בקיץ היבש. עם זאת, בדיקה מפורטת יותר מגלה שהצומח מורכב מפסיפס של צורות שונות ורבות של שלבי פגיעה והתחדשות<sup>81</sup>. מרכיבים רבים בפסיפס זה מופיעים במידה מצומצמת, ומתקיימים רק בשל ויסות הצומח המעוצה, בעיקר על ידי רעייה. התפתחות צמרות צפופות של שיחים או של עצים מקטינה את עצמת האור המגיע לצומח תחתם ויוצרת בית גידול אחיד יותר, עקב צמצום ההבדלים האקולוגיים בתוך בית הגידול, במיקרו-טופוגרפיה ובקרקע. כך למשל, נמצא בסכנה המשך קיומו של הצמח שושן צחור *Lilium candidum* בחורש בכרמל, משום שאין הוא מצליח להתקיים בצלם של שיחים (אמוץ דפני, מידע בעל פה). לפיכך, הופך מין זה לנדיר יותר בשמורות, שקיומו שם בעבר היה מובטח הודות לרעייה חזקה ולכריתת עצים. אמנם, היער הסבוך מספק נישות אקולוגיות שאינן מצויות בגריגה פתוחה, אך הוא גם גורם להיעלמותם של מיקרו בתי גידול התורמים למגוון הנופים. למיטב ידיעתנו, טרם נעשה מחקר השוואתי של מגוון בתי גידול (מספר האתרים הפיזיים השונים, המשפיעים על האופי והמבנה של חברות צומח ביחידת נוף) בין תצורות הצומח העצי הפתוח והצפוף<sup>63</sup>, אך קיימות עדויות לכך שמגוון גדול יותר של מיקרו בתי גידול קיים בתצורות הפתוחות המעורבות<sup>69</sup>.

בארץ, האחידות הביולוגית של מספר אזורים, שהחורש פיתח בהם כיסוי צפוף שדחק מינים מקומיים רבים של צמחים ובעלי-חיים<sup>41</sup>, הולידה בקרב פעילי שמירת הטבע את הכינוי 'המדבר הירוק'.

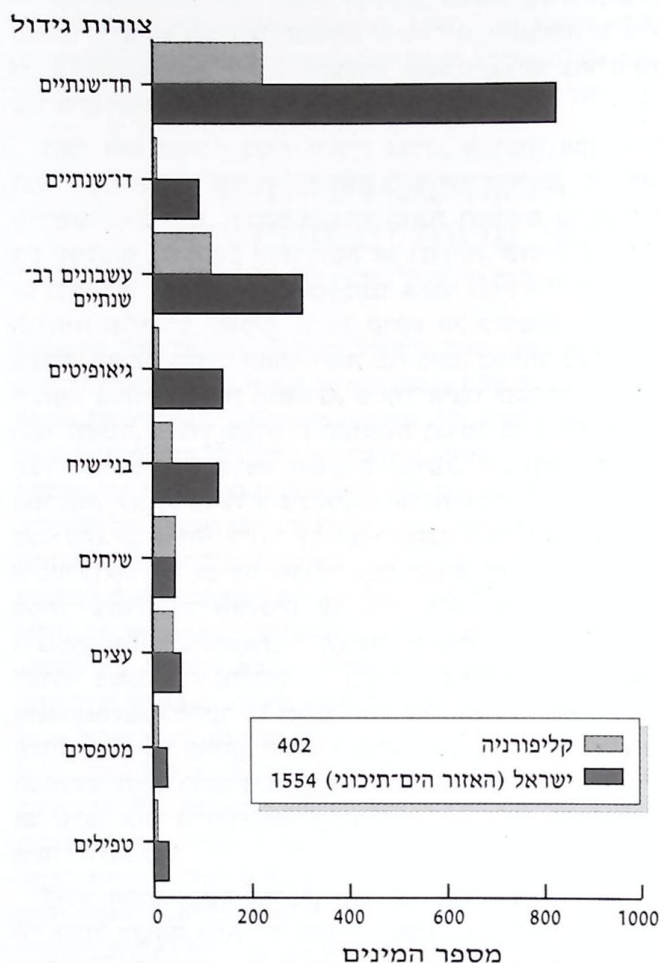
### עושר המינים

כאשר רעייה מקטינה את עושר המינים, ניתן להגדירה לרעיית יתר'. אם כן, כאשר עושר המינים (מספר המינים המצויים באתר, כמדד של מגוון המינים) עולה עם הרעייה, היא איננה יתר על המידה – לפחות במובן זה. אנו נגביל את הדיון למיני צמחים כמבטאים את עושר המינים הביולוגי, תוך הכרה שהגדרה זו לא תהיה זהה לעושר המינים של בעלי-החיים והמיקרואורגניזמים. Crawley<sup>12</sup> טען שההשפעה העיקרית של אוכלי צמחים על העושר במיני הצמחים היא לא על ידי אכילת צמחים עד להיעלמם (הגם שהדבר ייתכן), אלא על ידי אכילה סלקטיבית המשנה את היכולת התחרותית של מיני הצמחים. ישנן ראיות רבות לכך, שרעייה מתונה מעלה את מגוון המינים בכלל<sup>50,34,33</sup> ובסביבה יס-תיכונית בפרט<sup>51,46,1</sup>. Grubb ו-Hopkins<sup>29</sup> הציעו שבסיס איתן, מנקודת ראות של שמירה על חברות צמחים, לניהול מערכות אקולוגיות יס-תיכוניות קשור בקיום סוגי 'הפרעה' שונים, כולל רעייה. טווח רחב של ממשקי רעייה, הכולל רעייה חזקה בחלק מהנוף, הוצע לצורך הקיום וההגדלה של מגוון המינים בשמורות הטבע בארץ<sup>4</sup>.

מעניין להשוות את מגוון המינים של טיפוס צומח יס-תיכוני בצפון אמריקה, שם רעייה אינטנסיבית של בעלי-חיים מבויתים היא חדשה יחסית, לזו ב'עולם הישן', שהיא בעלת היסטוריה



איור 1: ספקטרום צורות גידול של צמחיית החורש בישראל ובקליפורניה (לפי Shmida<sup>69</sup>).



אפשר לסכם, שאזורי מרעה יס-תיכוניים רבים המוגדרים כ'נתונים ברעיית יתר' עולים על יערות ואף על שמורות טבע, בעושר המינים. לשאלה, האם אלו מינים 'רצויים' או לא, נלווה ממד ברור של ערכיות סובייקטיבית ולא של מדד מדעי אובייקטיבי.

#### הרכב בוטני

מינים שונים מגיבים לרעייה בצורה שונה. השפעות משניות של רעייה, הכוללות דריכה ורמיסה (trampling) וריכוז נוטריינטים גבוה במקום שבו מוטלים גללים ושתן, יוצרות תנאים שבהם לצמחים מסוימים יש עדיפות. השפעות כאלו יכולות להרוס בתי גידול של מינים רגישים או של מינים נדירים, התלויים לעתים קרובות בתנאי בית גידול מיוחדים (למשל אדמונית החורש, *Paeonia mascula*, בגליל<sup>51</sup>). מצד שני, ישנם גם מינים נדירים, במיוחד חד-שנתיים קטנים וגיאופיטים (כמו שושן צחור שהוזכר קודם לכן), המתקיימים, ובמקרים מסוימים אף תלויים, בסביבה הנתונה לרעייה כבדה.

ארוכה יותר. שמידע<sup>69</sup> מצא שמספר מיני הצמחים בארץ גבוה כמעט פי ארבעה מבתנאים אקולוגיים דומים בקליפורניה, אף על פי ששטח ישראל קטן יותר בסדר גודל (איור 1). בנוסף לכך, למעלה מרבע מהמינים בקליפורניה הם צמחים חד-שנתיים מהגרים, שהגיעו לשם עם צאן ובקר שיובא מאגן הים התיכון, בעיקר מספרד<sup>24</sup>. מינים אלה, המותאמים טוב יותר לרעייה כבדה של בעלי-חיים מבויתים, החליפו מינים רבים של צמחים קליפורניים מקוריים. התנאים האקולוגיים המקומיים, חוץ מהפרעות מצד בני-אדם, קובעים אף הם את מגוון המינים<sup>11</sup>. Minnich<sup>9</sup> ו-Barbour הציעו שלגורמים אביוטיים חשיבות מרכזית בקביעת תכונות, כמו העושר במינים בצומח היס-תיכוני. אף על פי כן, העובדה שמספר הצמחים המיובאים הוא כה גבוה בקליפורניה, היא ראיה לכך שהגורמים האביוטיים לבדם אינם מסבירים את ההבדלים בעושר המינים.

על השפעת הרעייה על מגוון המינים אפשר ללמוד גם ממחקרו של Papageorgiou<sup>53</sup>, שהשווה בין שני איים ליד העיר Khania בכרתים (שאינם לגמרי בני-השוואה – הראשון גדול בהרבה מהשני): באחד 'רעייה כבדה' של עז הבר הכריתית, ה'אגרימי' (*Capra aegagrus cretica*), ובאחר אין רעייה. באי עם 'הרעייה הכבדה' נמצאו הרבה יותר מינים (טבלה 1).

טבלה 1: מספר המינים, אחוז הכיסוי ומגוון המינים באי שמתקיימת בו רעייה חזקה (Theodorou) ובאי קטן שאין בו רעייה (Theodoropoulou<sup>53</sup>). בכרתים (לפי Papageorgiou<sup>53</sup>).

קבוצת המינים	Theodoropoulou אין רעייה			Theodorou רעייה חזקה		
	מגוון מינים*	מספר מינים	אחוז כיסוי	מגוון מינים*	מספר מינים	אחוז כיסוי
שיחים		3	22	88	8	
עשבוניים שאינם דגניים		10	74	11	46	
דגניים		3	4	1	4	
סך הכול	13.6	16	100	124.6	58	100

\* מגוון המינים חושב כמספר המינים / לוג (שטח).

בסבכי אלונים בארץ, שבהם אין רעייה, יש מגוון מינים נמוך יותר מבחורשים הפתוחים שבהם יש רעייה<sup>46</sup>. עם התפתחות צמרת צפופה של המינים המעוצצים, מצטמצם המגוון של צמחי התת-יער, הן בשל תחרות עם המינים יוצרי הצמרת והן בשל ירידה ניכרת בעצמת האור<sup>71,70</sup>. צמצום המגוון של צמחי התת-יער אינו מפוצה על ידי מגוון צמחי הצמרת, מאחר שמספר המינים של האחרונים קטן יותר מזה של צמחי התת-יער (איור 1).



## מים וקרעק

רעייה כבדה נחשבת כגורם המעלה את כמות הנגר ואת איבוד הקרקע הנלווה אליו<sup>57,45,35</sup>. מחקרים רבים, במיוחד בארה"ב, הראו שאיבוד הקרקע באזורים הנתונים לרעייה גבוה מבאזורים בלא רעייה<sup>72,35</sup>. Thirgood<sup>75</sup> קבע ש"ארוזיה קשורה (בעיקר בהרים של קפריסין) ישירות לרעיית עזים".

באגן הים התיכון בכלל ובארץ בפרט, מערכות אקולוגיות רבות של שטחי מרעה מצויות באזורים הרריים סלעיים, קארסטיים-בלויים, שבהם הקרקע מוגנת בקטעים או בכיסים בין הסלעים (לדוגמה, טרה-רוסה או רנדזינה, שתיהן קרקעות ים-תיכוניות טיפוסיות). לפיכך, הנגר מאגני ניקוז אלו והארוזיה הנלווית אליו הם נמוכים. איבוד קרקע חל באדמות מעובדות במהלך סערות כבדות המתרחשות מדי פעם, במיוחד כשהאדמה חשופה בתחילת עונת הגשמים. שיעור איבוד הקרקע בסחיפה מפני השטח, הוערך בטרסות מעובדות בכרמל בכ-5 מ"מ ל-100 שנה<sup>3</sup>. בניסוי של שרפה מבוקרת בכרמל, הארוזיה בחלקות השרופות לא עלתה על זו שבחלקות הביקורת (יחיאל זוהר, מידע בעל פה). גם נאוה<sup>42</sup> דיווח על העדר כמעט מוחלט של נגר, של איבוד קרקע ושל תנועה וארוזיה בנוף היס-תיכוני הסלעי בגליל, אפילו במדרונות חשופים עד כדי 30%-40% לאחר שרפה. Arianoustou-Faraggitaki<sup>6</sup> מציגה מסקנות דומות בנוגע לשרפה במערכת אקולוגית של מזרח הים התיכון (phrygantic ecosystem). במחקר על חורש הגדל על סלע גירי בקליפורניה, פחות מ-1% של החנקן, הזרחן והסידן ו-7%-8% בלבד מהאשלגן, המגנזיום והנתרן הזמינים בקרקע, אבדו בארוזיה לאחר שרפה<sup>14</sup>. אם שרפה אינה גורמת לסחיפה ניכרת, על אחת כמה וכמה רעייה אינה גורמת לכך.

לאחר הפרעה קשה כשרפה, מופחתת הארוזיה במידה רבה, על ידי גידול הצומח ושאריות החומר האורגני (בעיקר אפר וחלקי צמחים)<sup>77</sup>. ההשפעה של רעייה על סחיפת קרקע היא קיצונית פחות, הן מהשפעת שרפות והן מהשפעת עיבוד חקלאי, במיוחד על הקרקעות הקארסטיות של שטחי המרעה, מפני שהקרקע אינה נחשפת ברעייה באותה מידה, אפילו היא רעייה כבדה.

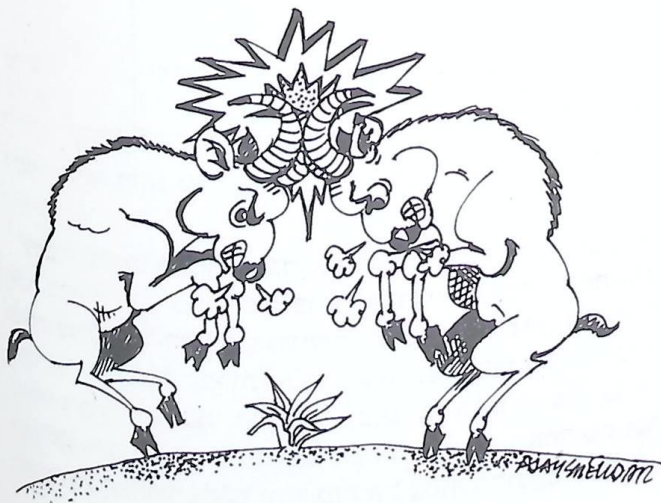
## קריטריונים תפקודיים

### ייצור (פרודוקטיביות) ראשוני

רעייה בכלל, ורעייה חזקה בפרט, מצמצמת את הייצור הראשוני בכרים עשבוניים עונתיים<sup>48,35</sup>. הדבר אינו בהכרח כך באזורי מרעה שיחיים, שם יכולת ה-browsing (אכילת שיחים ועצים) נמוכה, והשקעת הצמחים בהתחדשות החלקים המעוצים ובשורשים גבוהה. בתנאים אלה, איבוד עלים גורם לעתים קרובות לתגובת צימוח נמרצת: גיזום אינטנסיבי של אלון *Quercus coccifera* של ביוון הגביר את גידול הענפים ב-80%<sup>79</sup>, ואפילו עשר שנים רצופות של איבוד עלים בלענה *Artemisia tridentata* בארה"ב, לא צמצמו את הייצור בה<sup>68</sup>. תוצאות דומות נמצאו במיני שיחים אחרים<sup>26</sup>. בכל אופן, השאלה הנוגעת יותר לענייננו אינה אם הרעייה מצמצמת את הייצור בהשוואה לצומח שאינו תחת רעייה, אלא אם פוטנציאל הייצור של המערכת האקולוגית קטן

בשל לחץ רעייה כבד. מחקרים ארוכי טווח על רעייה בארץ הראו שאף בבתות עשבוניות ים-תיכוניות, הייצור הראשוני לא קטן באופן מובהק בשל רעיית בקר כבדה לעומת רעייה קלה<sup>32</sup>. גם באזורי מרעה מדבריים, שהיו תחת רעייה כבדה במשך מאות שנים, 'התאוששות' דרמטית לאחר תקופות קצרות של הגנה<sup>59,49,27</sup>, מטילה ספק כבד בטענות שפוטנציאל ייצור נמוך יותר נובע מרעייה אינטנסיבית. בשטחי מרעה בעלי גידול נמוך מאוד צמיחה פעילה מתרחשת בחלק קטן של השנה, ואולם, בעלי-החיים חייבים לרעות בהם במשך תקופה ארוכה, לעתים קרובות במשך כל השנה. ברעייה מסורתית, כמות הצאן והבקר מבוקרת בעיקר על ידי זמינות המזון ואיכותו בעונה הקשה<sup>59</sup>, כך שבעונת הגידול לחץ הרעייה הוא נמוך יחסית. בתקופת הגידול הפעיל של הצומח, שיעור איבוד העלווה היומי ליחידת שטח הוא לפיכך נמוך בהרבה משיעור הגידול, ולפיכך אפשר להסיק על השפעה קטנה בלבד של בעלי-החיים על הצומח במהלכה של תקופה זו<sup>47</sup>.

השפעות ארוכות טווח של רעייה על ייצור ראשוני יכולות לנבוע משינוי בהרכב המינים עקב רעייה כבדה<sup>35,1</sup>. אמנם, פוטנציאל הייצור הראשוני לא בהכרח ייפגע, אך רעייה כבדה יכולה להקנות עדיפות ליכולת התחרותית של מינים לא-נאכלים ולכן להוביל לייצור שניוני נמוך. ייתכן, שהדבר קרה באזור הים התיכון מיד לאחר ביות בעלי-החיים מעלי גירה, מה שמסביר את המספר הגבוה של מיני השיחים והעצים השליטים שאינם ערבים לחכם של בעלי-החיים (אינדקס העדפה נמוך)<sup>56</sup>. מעלי גירה דוחים מינים אלה בגלל מנגנונים כימיים ומורפולוגיים בצמחים המספקים להם הגנה יעילה מפני אכילה<sup>60</sup>, לא רק מפני אכילה על ידי מעלי גירה מבויתים אלא גם – על ידי בעלי-החיים אחרים – חולייתנים וחסרי-חוליות. המנגנונים הללו מעניקים לצומח דרגת עמידות גבוהה והם מביאים לשליטה את המינים העמידים ביותר. למעשה, Fox ו-Fox<sup>23</sup> הציעו שהעקה, הנוצרת בעקבות היובש בקיץ והפרעות טבעיות תכופות, שיחקה תפקיד אבולוציוני בעיצוב חברות עמידות יותר להפרעות אדם. העובדה, שלצומח היס-תיכוני יש ערך תזונתי מוגבל, עשויה להיחשב כאדפטציה ללחץ רעייה ארוך טווח. הערך התזונתי יכול להיות מוגבל בזמן (מחזור חיים קצר של חד-שנתיים) או בטעם (ריכוז גבוה של תאית או של תרכובות משניות).





## ייצור שניוני

השניוני בייצור השניוני (מספר יחידות בעלי-חיים שאזור נתון יכול לקיים לאורך תקופה ממושכת) יכול להיות אינדיקטור חשוב להשפעת הרעייה על המערכת האקולוגית. נתונים על צפיפות בעלי-חיים, שנאספו על ידי הארגון למזון ולחקלאות, ה-FAO, בארצות שונות לאורך אגן הים התיכון<sup>18,19,21</sup>, אינם מצביעים, בשום מקרה, על ירידה דרסטית במספר מעלי הגירה הקטנים, שעשויה הייתה להיגרם בעקבות רעיית יתר ממושכת.

בקנה מידה מקומי, מחקרים על רעייה בבתות עשבוניות יס-תיכוניות הראו שייצור בעלי-חיים ליחידת שטח היה באופן עקבי גבוה יותר תחת רעייה כבדה<sup>31,33</sup>. תוצאות דומות נרשמו במספר אזורי מרעה באפריקה<sup>15</sup>. באזורי שיחים (בתות וגריגות) הדבר בולט עוד יותר, מאחר שרעייה קלה מוליכה להתפשטות השיחים וליצירת נוף סבוך, תוך ירידה בנגישות ובאפשרות הרעייה, לכל הפחות לצאן ולבקר<sup>30</sup>.

## גמישות, עמידות וכוסר התאוששות

אפשר להגדיר גמישות של מערכת אקולוגית ביכולתה לקיים את הפוטנציאל לשינויים מבניים ואת עמידותה – במידה, באופן ובקצב של ההתאוששות לאחר הפרעה<sup>82</sup>. לחברות החורש היס-תיכוני בארץ יש מידה ניכרת של תכונות אלה, כפי שנראה מהתפתחות מהירה יחסית של חורשי אלונים במרכז הארץ ובצפונה, לאחר הפסקת הרעייה האינטנסיבית וכריתת היערות שהתנהלו בה אלפי שנים<sup>67,68</sup>. Quinn<sup>63</sup> דיווח כיצד הקטין לחץ רעייה כבד של מיני בעלי-חיים אקזוטיים (עזים, איילים) את כיסוי הצומח המעוצה הטבעי באיים ליד קליפורניה. לחץ רעייה מתמיד גרם להפחתת כיסוי השיחים משום שנבטים לא הצליחו להתבסס. כשלחץ הרעייה סולק, התאוששו חברות החורש הקליפורני במהירות. עניין מיוחד יש בממצאיהם של נוי-מאיר ו-Walker<sup>52</sup>, המראים, שבבתות עשבוניות יס-תיכוניות העמידות, במונחים של ייצור ראשוני, גם היא גבוהה.

מראם של חורשים יס-תיכוניים עשוי להשתנות באופן ניכר עקב רעייה או שרפה, אבל על אף ההבדלים במראה, הרכבם הפלוריסטי חוזר במהירות מפתיעה למצב הקודם גם לאחר הפרעה קשה כדוגמת שרפה<sup>62,63,77,78</sup>. אמנם, ההשפעות האקולוגיות של שרפה וכריתה אינן זהות לאלו של רעייה, אך הן בין ההפרעות העיקריות המשפיעות על התפתחות הצומח היס-תיכוני. הצומח, שהתפתח בהשפעת הפרעות כאלה, נאלץ לפתח מנגנוני התאמה יעילים. מאחר שרעייה היא הפרעה מרכזית באגן הים התיכון, מידה רבה של עמידות לרעייה חזקה גרמה לכך שתופעות של רעיית יתר הן נדירות באזור.

## סכנת שרפות

מערכות אקולוגיות יס-תיכוניות מועדות לשרפות<sup>43</sup>, ושרפות הן גורם חשוב בעיצוב הנוף<sup>55</sup>. הפחתת הרעייה של מעלי גירה, בשטחי מרעה מסורתיים במספר ארצות יס-תיכוניות, החמירה את סכנת השרפות במידה כזו, שרעיית חסר (ההיפך מרעיית

יתר) הפכה לנושא ממשקי ופוליטי בולט<sup>58,13</sup>. רעייה כבדה היא אחד האמצעים היעילים ביותר להקטנת כמות החומר האורגני הדליק או למניעת הצטברותו בנופים יס-תיכוניים<sup>73,30,17,10,2</sup>. באופן אירוני, עם השינוי בשימושי השטח (יותר שמירת טבע, נופש ובילוי ופחות ניצול חקלאי או אחר) בעשורים האחרונים, קשה יותר ויותר להתמודד עם ההשלכות של רעיית חסר!

## האם חלקה של רעיית היתר בשטחי מרעה יס-תיכוניים הוערך יותר על המידה?

במלים אחרות, האם המשוב השלילי המגביל את השפעות הרעייה הכבדה על הצומח, מגן על שטחי המרעה היס-תיכוניים מפגיעה ומדלדול? כפי שציין Crawley<sup>12</sup>, לבעלי-חיים אוכלי צמחים, הרועים במרעה עשבוני, יש בדרך כלל השפעה מעטה על שיעור תמותת הצמחים. האכילה שלהם נושאת אופי של טפילות יותר מאופי של טריפה: הם מאטים את קצב הגידול של הצמחים, אך אינם נוטים להמיתם. Crawley<sup>12</sup> הסיק מכך שקיימת אסימטריה בסיסית ביחסי צומח – אוכל עשב: השפעת הצמחים על הדינמיקה של אוכלי העשב רבה יותר מהשפעתם של אוכלי העשב על הדינמיקה של הצמחים. הדבר מתקשר, בין השאר, לעובדה שברוב אזורי המרעה היקף הייצור הראשוני גדול יותר בלמעלה מסדר גודל מזה של הייצור השניוני. יחסי צומח – חי באגן הים התיכון משקפים אסימטריה זו, שהיא כמעט כלל עולמית. Fuentes ו-Etcheagaray<sup>25</sup> מצביעים על כך שאת היחסים בין אוכלי צמחים לבין מקורות המזון שלהם (שבהם הרווח הצפוי לאוכלי הצמחים הוא ביחס הפוך מהרווח הצפוי לצמחים), אפשר לתאר באופן מתימטי שביטוי הגרפי הוא כצורת אוכף (minimax או saddlepoint): רק לעתים רחוקות אוכלים אוכלי צמחים את כל העלווה של הצמחים, וגם אוכלי צמחים אינם נכחדים ונעלמים לחלוטין מחברת בעלי-חיים; במקום אלה, בדרך כלל נצפית נקודת ביניים של דו-קיום דינמי. העמידות הגבוהה של החורש היס-תיכוני לרעייה וההתמדה של רעייה על ידי מעלי גירה קטנים באגן הים התיכון נראות כדוגמה לדו-קיום דינמי כזה. הדבר אינו מתאים לתבנית 'המערכת האקולוגית המאוזנת על ידי רעיית יתר' המנחה את ממשק הרעייה וניהול הצומח ב'עולם החדש'<sup>35</sup>. למעשה, רעייה כבדה היא לעתים קרובות האופציה הנכונה לניהול ממשק הרעייה ברוב אגן הים התיכון, והבעיה אינה כל כך יציבות הצומח והנוף כמו ההשלכות הכלכליות של דרגת ייצור נמוכה יותר של בעלי-חיים במערכות קיום מודרניות<sup>30</sup>. קיום דרגות מתקבלות על הדעת של פרודוקטיביות בעלי-חיים תחת רעייה כבדה, דורש האכלה משלימה וממשק רבייה מתאימים. אלה עשויים להוביל לעלייה גדולה בכמות הצאן והבקר ובעקבותיה, לרעיית יתר מקומית ולדלדול המרעה. בכל אופן, ככלל, אינטנסיפיקציה מכוונת לייצור צאן ובקר אינה יכולה להיות מושגת על אדמות מרעה מדולדלות באורח חמור. לפיכך, כאשר תהליך הייצור הופך אינטנסיבי יותר ומטרות הייצור גדלות, הנטייה היא להחליף מרעה טבעי בממשק הזנה מוגשת. כל זה חוזר ומוליך ללחץ רעייה



– אקולוגיות וממשקיות. אנו גורסים שניהול עתידי של שטחי מרעה יס-תיכוניים דורש גישה חדשה, המבוססת על המאפיינים המיוחדים של הצומח ושל בתי הגידול של שטחי המרעה, על ההיסטוריה האנושית והבילוגית הייחודית לאזור הים התיכון, ועל הסביבה הסוציו-אקונומית המשתנה.

## ספרות

1. **נוי-מאיר, ע. וקפלן, י.** 1990. השפעת רעיה על צומח עשבוני יס-תיכוני והשלכותיה על ממשק שמורות טבע. דו"ח מחקר, רשות שמורות הטבע, ירושלים.
2. **פרבולוצקי, א.** 1991. רהביליטציה של העז השחורה או האם מִנָּח יצא מתוק. השדה ע"א: 619-622.
3. **סגנר, י., מורין, י. ושחורי, א.** 1963. ניסויים בארוזיה ובנגר מהמורדות המערביים של הכרמל. דו"ח מחקר מס' 8, האגף לשימור קרקע, משרד החקלאות, תל אביב.
4. **ספריאל, א.** 1992. ממשק טבע באמצעות רעיית מקנה. ידיעון רשות שמורות הטבע 44: 49-56, ירושלים.
5. **Agra Europe, 1988.** EEC Agricultural policy and the environment. Agra Europe Special Report No. 43. Agra Europe, London.
6. **Arianoustou-Faraggitaki, M.** 1984. Post-fire successional recovery of a phryganic (East Mediterranean) ecosystem. *Acta Oecologica/Oecologia Plantarum* 5: 387-394.
7. **Aschmann, H.** 1973. Man's impact on the several regions with Mediterranean climates. In: F. di Castri and H. Mooney (eds.), *Mediterranean Type Ecosystems: Origin and Structure*: 363-371. Springer-Verlag, Berlin.
8. **Attenborough, D.** 1987. *The First Eden: The Mediterranean World and Man*. Collins/BBC Books, London.
9. **Barbour, M.G. and Minnich, R.A.** 1990. The myth of chaparral convergence. *Israel Journal of Botany* 39: 453-463.
10. **Bonnier, J.** 1981. Rôle du pâturage dans la prévention des incendies de forêts. *Forêt Méditerranéenne* 3: 71-72.
11. **Cody, M.L. and Mooney, H.A.** 1978. Convergence vs. nonconvergence in Mediterranean climate ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 9: 265-321.
12. **Crawley, M.J.** 1983. *Herbivory: The Dynamics of Animal-Plant Interactions*. Studies in Ecology, Vol. 11. University of California Press, Berkeley.
13. **Crespo, D.G.** 1985. Importance of grazing trials in

נמוך יותר. בנוסף לכך, המרחבים והריחוק של שטחי מרעה רבים מובילים לנטישה הולכת וגוברת של שיטות גידול העדרים המסורתיות. הדבר מעלה אתגר חדש: איך לנהל אזורים אלה, תוך השקעת מעט עבודה, שעלותה יקרה יותר? שימור מערכות טבעיות הוא אחת התשובות, אך השימור אינו פותר בעיות אקולוגיות נוספות הקשורות לעניין ושהוזכרו קודם לכן, כמו הסכנה ההולכת וגוברת של שרפות. רעייה חזקה רחוקה, אם כך, מלהוות איום על המערכת האקולוגית, ואפשר לראותה ככלי ניהול-ממשקי רצוי, **אפילו** בניהול שמורות טבע, אם כי עדיין יש ללמוד ולהבין כלי זה כדי להשתמש בו בצורה הנכונה.

## מסקנות

הבנה טובה יותר של התהליכים האקולוגיים, המעצבים את הצומח, והשינויים בדפוסי השימוש בקרקע, המתפתחים באזור הים התיכון, מובילים לגישות חדשות לממשק ולשמירת הטבע של שטחי מרעה. כל הגישות הללו מדגישות את הצורך לקיים מגוון מינים גדול באמצעות 'הפרעות' מבוקרות, הכוללות שרפה ורעייה<sup>29, 42</sup>. ובכל זאת, כדי שרעייה תהיה אפקטיבית לקיום נוח פתוח בצומח החורש היס-תיכוני, נדרשת צפיפות גבוהה של בעלי-חיים רועים באזורים נרחבים. יותר ויותר קשה להשיג זאת בשל הדפוסים המשתנים של הכלכלה הכפרית באזור. בארצות אירופיות סביב אגן הים התיכון מוצאים סכומים גדולים של כספי ציבור בניסיון לקיים מערכות מרעה שאלמלא כן היו עלולות להינטש<sup>5</sup>. אין זה ברור כמה זמן עוד ניתן ליישם מדיניות זו, אך אם שואפים לקיים את הפסיפס של חורש צפוף ונוף פתוח, יש למסד דרכי ממשק חדשניות, קרוב לוודאי בשילוב ממשק חיות בר (wildlife management) והשבה (re-introduction) של מעלי גירה טבעיים ושימור מכוון של הממשק המסורתי. הנקודה החשובה היא שבאזורי המרעה סביב אגן הים התיכון, דווקא מיעוט רעייה, או רעיית החסר, הפך לאיום כבד לשלמות הנוף יותר מרעיית יתר. כיום, ההיבטים החיוביים של רעייה בצומח היס-תיכוני המעוצה (חורש ויער סקלרופילי) זוכים להערכה יותר מבעבר. הדרך לקיום מרכיב הרעייה בעתיד, תחת אילוצים של דפוסים חדשים ומשתנים של שימוש בקרקע, היא אחד האתגרים הגדולים הניצבים בפני מנהלי השטחים הטבעיים (land managers), אקולוגים ומגדלי צאן ובקר באזורים היס-תיכוניים. הגם שתנאי הסביבה הם מגוונים בחלקים שונים של העולם, התהליכים הסוציו-אקונומיים דומים יותר והלקח של ממשק שטחי בתה, גריגה וחורש באגן הים התיכון עשוי להיות רלוונטי לאזורים רבים בעולם.

## תקציר

רעיית יתר נחשבת זה זמן רב לאחד הגורמים הראשיים להפרעה ביולוגית ולפגיעה במערכות אקולוגיות יס-תיכוניות. המאמר סוקר את תגובתם של טיפוסים הצומח השליטים לרעייה באזורי מרעה האפייניים לאגן הים התיכון. הטענה המרכזית היא, כי לא זו בלבד שטיפוסי צומח אלה מותאמים לרעייה כבדה, אלא שדווקא ללחץ רעייה חלש עלולות להיות תוצאות בלתי רצויות



- Ecosystems: The Role of Nutrients: 525-542. Ecological Studies 43. Springer-Verlag, Heidelberg.
26. **Garrison, G.A. 1953.** Effects of clipping on some range shrubs. *Journal of Range Management* 6: 309-317.
  27. **Gillet, H. and Le Houerou, H.N. 1991.** Desert range exclosure and regeneration in the Arabian oryx reserve of Mahazed Assaid (Saudi Arabia.) *Proc. 4th International Rangeland Congress* (Montpellier, France.)
  28. **Godron, M., Guillermin, J.L., Poissonet, J., Poissonet, P., Thiault, M. and Trabaud, L. 1981.** Dynamics and management of vegetation. In: F. di Castri and R.L. Specht (eds.), *Mediterranean-type Shrublands. Ecosystems of the World*, Vol. 11, Chapter 19: 317-344. Elsevier, Amsterdam.
  29. **Grubb, P.J. and Hopkins, A.J.M. 1986.** Resilience at the level of the plant community. In: B. Dell, A.J.M. Hopkins, and B.B. Lamont (eds.), *Resilience in Mediterranean-type Ecosystems*: 21-38. Junk, Dordrecht.
  30. **Gutman, M., Henkin, Z., Noy-Meir, I., Holzer, Z. and Seligman, N.G. 1990.** Plant and animal responses to beef cattle grazing in Mediterranean oak scrub forest in Israel. *Proc. 6th Meeting of the FAO-European Sub-network on Mediterranean Pastures and Fodder Crops* (Bari, Italy.)
  31. **Gutman, M., Holzer, Z., Seligman, N.G. and Noy-Meir, I. 1990.** Stocking density and production of a supplemented beef herd grazing yearlong on Mediterranean grassland. *Journal of Range Management* 43: 535-539.
  32. **Gutman, M., Seligman, N.G. and Noy-Meir, I. 1990.** Herbage production of Mediterranean grassland under seasonal and yearlong grazing systems. *Journal of Range Management* 43: 64-68.
  33. **Harper, J.L. 1969.** The role of predation in vegetational diversity. *Brookhaven Symposia in Biology* 22: 48-62.
  34. **Harper, J.L. 1977.** *Population Biology of Plants*. Academic Press, New York.
  35. **Holechek, J.L., Pieper, R.D. and Herbel, C.H. 1989.** *Range Management Principles and Practices*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
  36. **Huntly, N. 1991.** Herbivores and the dynamics of communities and ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 22: 477-503.
  - determining the potential of rainfed Mediterranean pastures. *FAO-European Cooperative Network on Pasture and Fodder Crop Production, Bulletin* 4: 85-91.
  14. **Debano, L.F. and Conrad, C.E. 1978.** The effect of fire on nutrients in a chaparral ecosystem. *Ecology* 59: 489-497.
  15. **de Ridder, N. and Wagenaar, K.T. 1986.** Comparison between productivity of traditional livestock systems and ranching in eastern Botswana. In: P.J. Joss, P.W. Lynch, and O.B. Williams (eds.), *Rangelands: A Resource Under Siege*: 405-406. Australian Academy of Science, Canberra.
  16. **Ellis, J.E. and Swift, D.M. 1988.** Stability of African pastoral ecosystems: alternate paradigms and implications for development. *Journal of Range Management* 41: 450-459.
  17. **Etienne, M. 1989.** Protection of Mediterranean forests against fire: an ecological approach for redevelopment. Paper presented at the Vth European Ecological Symposium (Sienne, Italy.)
  18. **F.A.O. 1947.** *Yearbook of Food and Agriculture Statistics 1947*. FAO, Washington, DC.
  19. **F.A.O. 1950.** *Yearbook of production 1950*. Vol. IV, Rome.
  20. **F.A.O. 1971.** *Yearbook of production 1970*. Vol. 24, Rome.
  21. **F.A.O. 1988.** *Yearbook of production 1987*. Vol. 41, Rome.
  22. **Foran, B.D., Friedel, M.H., MacLead, N.D., Stafford-Smith, D.M., and Wilson, A.D. 1989.** Policy Proposals for the Future of Australia's Rangelands. CSIRO National Rangelands Program, CSIRO, Lyneham, A.C.T..
  23. **Fox, B.J. and Fox, M.D. 1986.** Resilience of animal and plant communities to human disturbance. In: B. Dell, A.J.M. Hopkins, and B.B. Lamont (eds.), *Resilience in Mediterranean-type Ecosystems*: 39-64. Junk, Dordrecht.
  24. **Fox, M.C. 1990.** Mediterranean weeds: exchanges of invasive plants between the five Mediterranean regions of the world. In: F. di Castri, A.J. Hansen, and M. Debussche (eds.), *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*: 179-200. Kluwer, Dordrecht.
  25. **Fuentes, E.R. and Etchegaray, J. 1983.** Defoliation patterns in Matorral ecosystems. In: F.J. Kruger, D.T. Mitchell, and J.U.M. Jarvis (eds.), *Mediterranean-type*



49. Noy-Meir, I. 1990. Response of two semiarid rangeland communities to protection from grazing. *Israel Journal of Botany* 39: 431-442.
50. Noy-Meir, I. 1993. Compensating growth of grazed plants and its relevance to the use of rangelands. *Ecological Application* 3: 32-34.
51. Noy-Meir, I., Gutman, M. and Kaplan, Y. 1989. Response of Mediterranean grassland plants to grazing and protection. *Journal of Ecology* 77: 290-310.
52. Noy-Meir, I. and Walker, B.H. 1986. Stability and resilience in rangelands. In: P.J. Joss, P.W. Lynch, and O.B. Williams (eds.), *Rangelands: A Resource Under Siege*: 21-25. Australian Academy of Science, Canberra.
53. Papageorgiou, N. 1979. Population energy relationships of the Agrimi (*Capra aegagrus cretica*) on Theodorou Island. Verlag Paul Parey, Hamburg.
54. Papanastasis, V. 1986. Integrating goats into Mediterranean forests. *Unasylya* 38: 44-52 (Greek, with English summary.)
55. Papanastasis, V. 1988. Rehabilitation and management of vegetation after wildfires in Maquis-type brushlands. *Dasike Ereuna* (Forestry Research) 10: 77-90 (Greek, with English summary.)
56. Papanastasis, V., Nastis, A. and Tsiouvaras, C. 1991. Effects of goat grazing on species composition of variously treated *Quercus coccifera* L. ecosystems. *Proceedings of the VIth International Conference on Mediterranean Climate Ecosystems* (Maleme, Crete, Greece): 95-102.
57. Paskoff, R.P. 1973. Geomorphological processes and characteristic land-forms in the Mediterranean regions of the world. In: F. di Castri and H. Mooney (eds.), *Mediterranean-type Ecosystems: Origin and Structure*: 53-60. Springer-Verlag, Berlin.
58. Perevolotsky, A. 1991. Animal-plant interactions: Contemporary progress and future challenges. *Proceedings of the 4th International Rangeland Congress* (Montpellier, France.)
59. Perevolotsky, A. 1992. Goats or scapegoats the overgrazing controversy in Piura, Peru. *Small Ruminant Research* 6: 199-215.
60. Perevolotsky, A., Haimov, Y. and Yonatan, R. 1992. Feeding behavior of goats in Mediterranean woodland in Israel: an ecological-nutritional perspective. In: C.A. Thanos (ed.), *Plant-Animal Interactions in Mediterranean-type Ecosystems*: 54-57.
37. Kolars, J. 1966. Locational aspects of cultural ecology: the case of the goat in non-western agriculture. *Geographical Review* 56: 577-584.
38. Le Houerou, H.N. 1981. Impact of man and his animals on Mediterranean vegetation. In: F. di Castri and R.L. Specht (eds.), *Mediterranean-type Shrublands. Ecosystems of the World*, Vol. 11, Chapter 25: 479-521. Elsevier, Amsterdam.
39. Malanson, G.P. and Trabaud, L. 1987. Ordination analysis of components of resilience of *Quercus coccifera* garrigue. *Ecology* 68: 463-472.
40. Morand-Fehr, P., Bourbouze, A., Le Houerou, H.N., Gall, C. and Boyazoglu, J.G. 1983. The role of goats in the Mediterranean area. *Livestock Production Science* 10: 569-587.
41. Naveh, Z. 1971. The conservation of ecological diversity of Mediterranean ecosystems through ecological management. In: E. Duffey and A.S. Watt (eds.), *The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation*: 603-622. Blackwell, Oxford.
42. Naveh, Z. 1974. Effects of fire in the Mediterranean region. In: T.T. Kozlowski and C.E. Ahlgren (eds.), *Fire and Ecosystems*: 401-434. Academic Press, New York.
43. Naveh, Z. 1975. The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region. *Vegetatio* 29: 199-208.
44. Naveh, Z. and Dan, J. 1973. The human degradation of Mediterranean landscapes in Israel. In: F. di Castri and H.A. Mooney (eds.), *Mediterranean-type Ecosystems, Origin and Structure*: 373-390. *Ecological Studies*, Vol. 7. Springer-Verlag, Berlin.
45. Naveh, Z. and Lieberman, A.S. 1984. *Landscape Ecology*. Springer-Verlag, New York.
46. Naveh, Z. and Whittaker, R.H. 1979. Measurements and relationships of plant species diversity in Mediterranean shrublands and woodlands. In: J.F. Grassle, G.P. Patil, W.K. Smith, and C.Taille (eds.), *Ecological Diversity in Theory and Practice*: 219-239. *Statistical Ecology Series* 6, International Cooperative Publishing House, MD.
47. Noy-Meir, I. 1975. Stability of grazing systems: an application of predator-prey graphs. *Journal of Ecology* 63: 459-481.
48. Noy-Meir, I. 1978. Grazing and production in seasonal pastures: Analysis of a simple model. *Journal of Applied Ecology* 15: 809-835.



of Botany 39: 465-480.

71. **Specht, R.L. and Specht, A. 1989.** Species richness of sclerophyll (healthy) communities in Australia – the influence of overstorey cover. *Australian Journal of Botany* 37: 337-350.
72. **Stoddart, L.A., Smith, A.D. and Box, T.W. 1975.** Range Management. McGraw-Hill Book Company, New York.
73. **Talamucci, P. 1991.** Pascolo e bosco. *L'Italia Forestale e Montana* 46: 93-108.
74. **Thirgood, J.V. 1981.** Man and the Mediterranean Forest. Academic Press, New York.
75. **Thirgood, J.V. 1987.** Cyprus: A Chronicle of its Forests, Land and People. University of British Columbia Press, Vancouver.
76. **Tomaselli, R. 1977.** The degradation of the Mediterranean maquis. *Ambio* 5: 356-362.
77. **Trabaud, L. and Lepart, J. 1980.** Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. *Vegetatio* 43: 49-57.
78. **Trabaud, L. and Lepart, J. 1981.** Changes in the floristic composition of a *Quercus coccifera* L. garrigue in relation to different fire regimes. *Vegetatio* 46: 105-116.
79. **Tsiouvaras, C.N. 1987.** Ecology and management of Kermes oak (*Quercus coccifera* L.) shrublands in Greece: A review. *Journal of Range Management* 40: 542-546.
80. **Tsiouvaras, C.N., Noitsakis, B. and Papanastasis, V.P. 1986.** Clipping intensity improves growth rate of Kermes oak twigs. *Forest Ecology and Management* 15: 229-237.
81. **Walter, H. 1973.** Vegetation of the Earth in Relation to Climate and the Ecophysical Conditions. The English Universities Ltd., London.
82. **Westman, W.E. 1978.** Measuring the inertia and resilience of ecosystems. *Bioscience* 28: 705-710.
83. **Zohary, M. 1983.** Man and vegetation in the Middle East. In: W. Holzner, M.J.A. Werger, and I. Ikusima (eds.), *Man's Impact on Vegetation*: 287-295. Junk, the Hague.
61. **Proceedings of the 6th International Conference on Mediterranean Climate Ecosystems** (Maleme, Crete, Greece.)
61. **Pignatti, S. 1983.** Human impact in the vegetation of the Mediterranean Basin. In: W. Holzner, M.J.A. Werger, and I. Ikusima (eds.), *Man's Impact on Vegetation*: 151-161. Junk, the Hague.
62. **Poissonet, P., Romane, F., Thiault, M. and Trabaud, L. 1978.** Evolution d'une garrigue de *Quercus coccifera* L. soumise a divers traitements: quelques resultats des cinq premières années. *Vegetatio* 38: 135-142.
63. **Quinn, R.D. 1986.** Mammalian herbivory and resilience in Mediterranean-climate ecosystems. In: B. Dell, A.J.M. Hopkins, and B.B. Lamont (eds.), *Resilience in Mediterranean-type Ecosystems*: 113-128. Junk, Dordrecht.
64. **Reille, M. and Pons, A. 1992.** The ecological significance of sclerophyllous oak forests in the western part of the Mediterranean Basin: a note on pollen analytical data. *Vegetatio* 99-100: 13-17.
65. **Sandford, S. 1983.** Management of Pastoral Development in the Third World. John Wiley, Chichester.
66. **Sandford, S. 1986.** Information systems for range administration in developing countries with special reference to Africa. In: P.J. Joss, P.W. Lynch, and O.B. Williams (eds.), *Rangelands: A Resource Under Siege*: 509-512. The Australian Academy of Science, Canberra.
67. **Seligman, N.G. and Perevolotsky, A. 1992.** Has intensive herbivory by domestic ungulates degraded the dominant terrestrial Mediterranean ecosystems of the Old World? In: C.A. Thanos (ed.), *Plant-Animal Interactions in Mediterranean-type Ecosystems*: 47-53, *Proceedings of the 6th International Conference on Mediterranean Climate Ecosystems* (Maleme, Crete, Greece.)
68. **Shepherd, H.R. 1971.** Effects of clipping on key browse species in southwestern Colorado. USDA-Techn. Publ. 28, Division of Game, Fish and Parks. Washington, DC.
69. **Shmida, A. 1981.** Mediterranean vegetation in California and Israel: Similarities and differences. *Israel Journal of Botany* 30: 105-123.
70. **Specht, R.L., Grundy, R.I. and Specht, A. 1990.** Species richness of plant communities: relationship with community growth and structure. *Israel Journal*