



Union Internationale
de Spéléologie



International Union for
Conservation of Nature

רשימה מלאה של הנחיות להגנה על מערות וקארסט

מתורגם מתוך:

Gillieson, D., Gunn, J., Auler, A. and Bolger, T. (editors), 2022. *Guidelines for Cave and Karst Protection*, 2nd Edition, Postojna, Slovenia: International Union of Speleology and Gland, Switzerland, IUCN. 112pp



שפה עברית

Translation of the original English into Hebrew: **Amos Frumkin**

להקל על זיהוי מערות רגישות או אזורים בתוך מערות המתאימים לשימושים מסוימים.

כמה ערכים של קארסט ומערות

- (1) תכנון יעיל עבור אזורי קארסט דורש הערכה מלאה של כל הערכים הכלכליים, המדעיים והאנושיים שלהם, בתוך ההקשר התרבותי והפוליטי המקומי.
- (2) על המנהלים להכיר בכך שבאגנים קארסטיים, פעולות פני השטח גורמות להשפעות ישירות או עקיפות מתחת לאדמה או במורד הזרימה.
- (3) הבנה טובה של מאפייני המערות והערכים הייחודיים שלהן חיונית לניהול משופר של כל אזור קארסטי.

- (14) ניתן לגשת בצורה הטובה ביותר לניהול השפעות במערות באמצעות תהליך תכנון אסטרטגי עם מעורבות של בעלי עניין. גישה מתאימה עשויה לדרוש שילוב של יוזמות, כאשר מדיניות הנגישות של המערות תמיד תמלא תפקיד מפתח.
- (15) כל מדריך המציע טיולי הרפתקאות במערות צריך להיות מסוגל לספק הוכחות לכך שקיבל הכשרה מספקת בהיבטי בטיחות ובשימור מערות.
- (16) יש לצפות מכל המערנים להכיר ולפעול לפי קוד מערות השפעה מינימלית (MICC, minimal impact caving code) כאשר אין MICC לאומי או אזורי שחל על אזור מוגן, יש לתכנן קוד ספציפי המבוסס על קודים שפורסמו.
- (17) יש לשלוט בחפירה, חיפוש מערות ומחקר במערות בתוך אזורים מוגנים באמצעות הסכמים ספציפיים או באמצעות דרישת היתרים.
- (18) למנהלי המרחב המוגן מומלץ לערוך תכנית שניתן ליישם במקרה של תאונת מערות באזור. התוכנית צריכה להיערך תוך מעורבות של גוף המערות האזורי או הארצי ושל גופים ממלכתיים האחראים על תאונות ומצבי חירום, ועליה לכלול הנחיות למזעור השפעת החילוץ על המערה ועל פני השטח.
- (19) אין לאפשר כל צורה של תנועה ממונעת במערות ולעולם אין להשתמש במערות לאירועי ריצה או לסוגים אחרים של אירועי ספורט.

מערות פתוחות לקהל בתשלום (show caves, מערה מתוירת)

- (20) מערות כאלה צריכות להיות מנוהלות בסטנדרטים הגבוהים ביותר האפשריים וצריכות לפעול למען עמידה בהנחיות המומלצות של ISCA כמו גם בהנחיות המופיעות כאן.
- (21) יש לערוך מחקר יסודי כדי לקבוע קיימות סביבתית וכלכלית לפני פיתוח מערה.
- (22) בטיחות חייבת להיות בראש סדר העדיפויות בכל מערה מתוירת.
- (23) קביעת כושר נשיאת המבקרים של מערה מתוירת ספציפית היא האיזון בין מתן חווית סיור במערה בטוחה, אינפורמטיבית ומהנה למבקרים לבין מזעור ההשפעה על סביבת המערה, תוך השגת יעדים כלכליים. יש לקחת בחשבון את שלושת הגורמים הללו - חווית מבקר, השפעה סביבתית ויעדים כלכליים.
- (24) יש צורך בתוכנית אתר המתארת את פרטי פני השטח ותת-הקרקע של המערה על מנת לנתח את ההשפעה הפוטנציאלית של עבודות פני השטח על מערה.
- (25) תשתית מתאימה בכניסה למערה מתוירת חיונית לשמירה על סביבת המערה הטבעית.
- (26) בכל פיתוח חדש, בין אם במערות תצוגה קיימות ובין אם באתרים חדשים, יש להעריך, לתכנן ולהתקין בקפידה את צרכי התשתית, תוך התחשבות בשיטות העבודה המומלצות העדכניות.
- (27) רצוי לחלק את רשת התאורה החשמלית במערה לאזורים, ובכך לאפשר רק את חלקי המערה המאוכלסים ברגע מסויים על ידי המבקרים להיות מוארים בצורה יעילה. יש לצמצם את השימוש באור כדי להאיר רק מאפיינים מסוימים וליצור אווירה המשפרת את חווית המבקר.
- (28) ניהול יעיל של מערה מתוירת מבוסס על ניטור כדי לאפשר ניהול אתרים אדפטיבי. לכל הפחות, יש לבצע ניטור בסיסי של

האופי המיוחד של סביבות קארסט ומערות מערות

- (4) שמירה על תהליכים טבעיים, במיוחד המערכת ההידרולוגית, היא יסוד להגנה ולניהול של נופי קארסט.
- (5) תופעה בולטת בקארסט הינה השינויים בריכוז הפחמן הדו-חמצני (CO₂) מריכוזים נמוכים באטמוספירה החיצונית דרך ריכוזים מוגברים מאוד באטמוספירת הקרקע ועד לריכוזים מופחתים במערות. ריכוזי פחמן דו חמצני גבוהים בקרקע הם תוצאה של נשימה של שורשי הצמח, פעילות מיקרוביאלית ובעלי חיים חסרי חוליות בקרקע בריאה. יש לשמור על תופעה זו לצורך פעולה יעילה של תהליכי קארסט.
- (6) הצורך בניהול כול של אגן ניקוז חיוני יותר עבור נופי קארסט מאשר ליתולוגיות רבות אחרות.
- (7) יש כיום מעט יחסית נופים קארסטיים בתוליים ואת אלו שנותרו יש לשמר ולתחזק בעדיפות גבוהה. במקומות אחרים, ההתמקדות חייבת להיות בתיקון של כל השפעות שליליות משיטות ניהול בעבר ובהווה.

קנה מידה של ניהול באזורי קארסט

- (8) מרשם ניהול יחיד המוחל על מערכת הידרולוגית קארסטית מורכבת אינו יכול להגן כראוי על תהליכים גיאומורפולוגיים ואקולוגיים מתמשכים על פני חלקים שונים של המערכת. תכנון ניהול חייב אפוא לקחת בחשבון גורמי קנה מידה במערכת הקארסטית.
- (9) הביולוגיה של רוב המערות תלויה במידה רבה במקורות מזון המובאים מסביבת פני השטח. חדירת מזון ואנרגיה ממקורות חיצוניים היא קריטית להישרדותן של אוכלוסיות בנות קיימא של אורגניזמים, ותדירות וגודל כניסות האנרגיה למערכת האקולוגית של המערה חיוניים לשמירה על אוכלוסיות האורגניזמים.
- (10) מערכת הידרולוגית קרסטית בודדת עשויה להכיל מספר מרכיבים או סוגי חללים תת קרקעיים, ממחילות של נחלים פעילים ועד לא פעילים במפלס גבוה יותר, כמו גם חללים מבודדים רליקטיים. כל אחד ידרוש מרשם ניהולי אחר.
- (11) בתוך אזור קארסטי, חלקים מסוימים עשויים להיות רגישים מאוד למזהמי מי תהום, בעוד שאזורים אחרים עשויים להיות פחות רגישים. לכן יש צורך בתכנון שימושי קרקע מקיף כדי להגן על משאבי מי תהום קארסט.

מערכות לצרכי פנאי, בילוי והרפתקאות

- (12) רצוי מצאי מערות כבסיס לניהול. יש לזהות על מפה מאפיינים בעלי עניין מיוחד בכל מערה.
- (13) הערכת סיכונים רצויה וצריכה לכסות קבוצות של מערות, מערות בודדות או קטעים בתוך מערה בהתאם לאתר. ההערכה צריכה לכסות הן את הסיכון לאנשים והן את הסיכון שאנשים מהווים למערה. יש להעריך את הרגישות של כל תופעה כדי

(41) במידת האפשר, יש להקים אזורי חיץ סביב אזורים של מיליון חוזר מרוכז, כגון נחלים שנבלעים לתת הקרקע, דוליות או פתחים טבעיים אחרים, שכן אלו הם צינורות לתנועה של מזהמים לתוך הסביבה הקארסטית התת-קרקעית. בקרקע חקלאית אין לאפשר חריש באזורי החיץ ולשמור על כיסוי צמחייה מלא לסינון משקעים גרגריים בנגר מאדמה חרושה. ביערות, השמירה והשיפור הפוטנציאלי של הצמחייה המקומית באזורי חיץ היא קריטית.

(42) בהתייחס לכמות המים, יש לבצע בקרה על כמויות מי התהום המופקות להשקיה. יש להפעיל איסוף מי גשמים במידה האפשרית.

(43) ביחס לאיכות המים, יש להמנע משימוש בחומרי הדברה וקוטלי עשבים, אלא אם כן הדבר הכרחי לחלוטין להדברת מזיקים ועשבים שוטים. יש להפחית את צריכת הדשן, ובמידת האפשר, יש להשתמש בדשנים טבעיים. יש לכבד אזורי חיץ סביב אזורים של מיליון חוזר מרוכז ואין להשתמש בכימיקלים בזמנים שבהם הקרקעות נמצאות או קרובות לרוויה וקיים סיכון לזרימה ולשטיפת כימיקלים לתוך הקרסט.

(44) לפני כל פעילות כריתת עצים או ייעור בשטחי קארסט, נדרש הליך לרישום ומיפוי של השטח, הערכת רגישות ופיתוח מרשמים ניהוליים מתאימים. יש לתת את הדעת על ניתוח מוקדם של סוג וממדים של יערנות בתוך אגן קרסטי ספציפי, בתוספת ניטור כדי להבטיח כיצד יושמו הנהלים ועד כמה אזורי קארסט רגישים הינם מוגנים.

(45) אסור לכרות יערות טבעיים בשטחי קארסט, לרבות עצים בוגרים וצמיחה צעירה. במקום זאת, יש להגן על יערות אלה בקפדנות על ידי ניהול ושימור הולם, כך שסביבות קארסט עליליות ותת-קרקעיות ימשיכו ליהנות מהיתרונות של המערכת האקולוגית שלהם.

(46) באזורים שבהם יער טבעי נכרת והוחלף במינים אחרים, על המנהלים לתכנן את החלפת המינים הלא מקומיים בסוג היער המותאם בצורה הטובה ביותר לתנאים האקולוגיים של האתר.

מכרות ומחצבות

(47) צריכה להיות הנחה נגד מכרות או מחצבות חדשות באזורים מוגנים בקארסט אלא אם כן ניתן להוכיח שאין מקור חלופי למינרל שנמצא במחסור ובעל ערך כלכלי או אסטרטגי גבוה.

(48) כל הצעה למכרה או מחצבה חדשים בקארסט צריכה להיות כפופה לתסקיר השפעה על הסביבה המתחשב הן במאפיינים באזור ובגבול השטח, כמו גם בפוטנציאל להשפעות מרוחקות באמצעות מים עיליים ומי תהום קרסטים.

(49) התסקיר הסביבתי צריך לתאר ולהעריך את הערך של צורות הנוף, המערכות האקולוגיות והמערות הקארסטיות. הוא צריך להעריך אם יש אתרים חלופיים להפקה שבהם יהיו השפעות פחות משמעותיות. היכן שאין אתרים חלופיים, אזי צריך להיות אזור חייץ מתוכנן בקפידה סביב מערות משמעותיות ותופעות קארסט על מנת להגן על שלמות המערכת האקולוגית של המערות, כמו גם על המשכיות התהליכים ההידרולוגיים.

(50) כאשר אין אלטרנטיבה להרס, יש לתעד מאפיינים, ובמידת הצורך להסיר אותם לצורך מחקר מדעי - כלומר, לתעד ולהסיר ספלאותמים וסדימנטים לצורך מחקר פלאוסביבתי.

(51) היכן שהפיתוח מותר, צריכה להיות מערכת הגנה על הסביבה מתוכננת היטב, כמו גם פרוטוקול ניטור לתיעד התנאים במהלך הפעולה ויעילות מערכת ההגנה, כך שניתן יהיה לבצע שינויים במידת הצורך. כמו כן, צריכה להיות תוכנית שיקום מפורטת הכוללת מעקב ארוך טווח, כולל אגרת חוב ששולמה מראש כדי להבטיח שמימון לשיקום יהיה זמין.

המערה, החי, האקלים וריכוזי הפחמן הדו חמצני על פי לוח זמנים לניטור.

(29) מנהלי מערה מתוירת צריכים להתאים הן לניהול העסק של מערה מתוירת והן לשמירה על הסביבה שלה.

(30) המדריכים בכל מערה מתוירת ממלאים תפקיד חשוב מאוד כמקשרים בין המערה למבקר. חיוני שהמדריכים יוכשרו כראוי בערכי המערה המסוימת ובפרשנותם למבקרים.

(31) כל מערות התצוגה צריכות לפתח מידע פרשני באיכות גבוהה כדי לעזור לציבור להבין ולהעריך טוב יותר את סביבת המערה.

פעילויות הרפתקאות ותיירות בקארסט עילי

(32) לבתי גידול קארסטים קשים לגישה ומרוחקים עשויים להיות ערכים הכוללים מגוון ביולוגי ומגוון גיאוגרפי לא מוכרים, אותם יש לסקר ולהעריך כחלק מתהליך קבלת ההחלטות האם לאפשר בהם פעילויות הרפתקאות ותיירות, באילו תנאים והיכן.

(33) יש לתכנן ולהתקין תשתית הדרושה לתמיכה בפעילויות באזור קארסטי על פני השטח כך שתהיה לה השפעה מועטה על הקארסט, הן מבחינה ויזואלית והן מבחינת שלמותו, ובמידת הצורך, ניתן יהיה להסיר אותה בקלות בעתיד, ולהחזיר את הקארסט כמעט למצבו הטבעי.

מחקר מדעי

(34) כל האזורים המוגנים עם מערות וקארסט צריכים לפתח מדיניות לניהול מחקר, שאמור להיות מותר לאחר אישור של הצעת מחקר.

(35) אלו המעוניינים לבצע מחקר במערות צריכים להיות מסוגלים להוכיח שהם מכירים את סביבות המערות ואת קוד המערות המינימלי המקומי, או שהם עובדים עם מדעני מערות מנוסים שיבטיחו עמידה בקוד.

(36) לאותן מערות שיש להן תוכנית ניהול, צריך להיות סעיף על פעילויות מחקר.

(37) לכל החוקרים העובדים במערות או בקארסט, בין אם בתוך אזור מוגנים או מחוצה להם, מומלץ להעריך בקפידה את הצעותיהם, כולל השוואה בין יתרונות פוטנציאליים לסיכון לפגיעה בסביבה או בערכי תרבות.

(38) יש לשים דגש על שיטות דגימה מינימליות של בעלי חיים, ספיאוטמים ומשקעים, ועל החוקרים להתחייב לפרסם תוצאות בצורה קלה להבנה לציבור וכן בפרסומים אקדמיים. על החוקרים להתחייב להסרת ציוד ולשיקום האתר במידת הצורך עם השלמת הפרויקט.

חקלאות ויערנות

(39) לפעילות חקלאית יש פוטנציאל לגרום להשפעות שליליות משמעותיות על מערכות גיאואקולוגיות של קארסט. מנהלי אזורי מוגנים צריכים לשים לב לכל שינוי מוצע בשימוש בקרקע ולספק הנחיות המתאימות לסוג החקלאות ולתנאים המיוחדים בשטח על מנת למזער את ההשפעות על כמות ואיכות המים.

(40) בהתייחס לשימוש בקרקע, קרקע לעיבוד דורשת ניהול קפדני כדי למזער אובדן קרקע בארוסיה ושינוי של תכונות הקרקע כגון אוורור, יציבות אגרטים ותכולת חומר אורגני, וכדי לשמור על ביוטת קרקע בריאה. יש לנהל שטחי מרעה כדי לשמור על כיסוי הצמחייה. מכיוון שדוליות מספקות מיליון חוזר נקודתי של מים, יש להשאיר אותן במצבן הטבעי ולעולם אין למלא אותן או להשתמש בהן לסילוק פסולת.

יש ליישם המלצות לגבי תכנון ויישום נכון של בורות ספיגה ומיקום מטמנות.

(65) מכיוון שמעט ידוע על התנהגותם של מזהמים רבים בסביבות קארסטיות, יש להעמיד מימון מתאים על מנת לקדם את ההבנה המדעית של נושא זה.

פיתוח ניטור ושימור יעילים

(66) ניטור הוא כלי חיוני בניהול והגנה על מערות ומשאבי קארסט, במיוחד באזורים מוגנים. ניתן להשתמש בתוצאות של ניטור שוטף כדי ליידע את ההנהלה ולהפחית את ההשפעות.

(67) מאמצי הניטור צריכים להיות ממוקדים על ידי תעדוף משאבי טבע בהתבסס על ערכם או משמעותם, פגיעותם או שברירותם וחומרת האיומים או ההשפעות הממשיים או הצפויים.

(68) זיהום מי התהום מציב בעיות מיוחדות בקארסט ויש לצמצם אותו ולנטר אותו תמיד. ניטור זה צריך להיות מבוסס אירועים ולא במרווחים קבועים בלבד, שכן לרוב ריכוזי המומסים והמזהמים הכימיים הם הגבוהים ביותר בתקופות זרימה נמוכות, עם זאת, במהלך סופות גשמים ושיטפונות מועבר העומס הגדול ביותר של מזהמים דרך מערכת הקארסט.

(69) יש להימנע מניטור בתדירות גבוהה באזורים שבריריים, במיוחד במערות, אלא אם כן זה הכרחי, כי זה יכול ליצור השפעות משלו. יש לתת עדיפות לניטור אוטומטי, אם אפשרי.

(70) תוך הכרה באופי הבלתי מתחדש של מאפיינים קארסטיים רבים, במיוחד בתוך מערות, ניהול תקין דורש לשחזר מאפיינים שניזוקו ככל שניתן.

(71) ככל שניתן, יש לשמור או לשחזר מערכות ותהליכים טבעיים באזורי קארסט. אם נדרשת התערבות, מועדף השימוש בפתרונות מבוססי טבע, במיוחד כאלה הפועלים בשילוב עם תהליכים טבעיים והם בני קיימא סביבתית יותר מאשר פתרונות הנדסיים.

מעורבות של עמים ילידים בניהול קארסט

(72) עבור כל אזור מוגן שבו יש עמים ילידים, צריך להיות בסיס משפטי ומדיניות להקמת מערכת ניהול שיתופית, עם ועדת ניהול מקומית. בעלי העניין והזכויות העיקריים של הוועדה הם התושבים המקומיים ורשויות ניהול המרחב המוגן, כאשר בעלי העניין המשניים הם הגורמים הממשלתיים הרלוונטיים.

(73) עבור אותם אזורים מוגנים בקארסט שבהם יש עמים ילידים, צריך להיות אזור קרקע משותף המבוסס על ידע מסורתית זכויות ומנהגים. זה צריך לכלול באופן אידיאלי אזורי שימוש מבוקר שבהם מתקיימים פעילויות כלכליות מסוימות, ואזורים מוגנים לחלוטין שבהם שימור הטבע הוא המטרה העיקרית.

(74) מנהלי פארקים שבהם יש עמים ילידים צריכים לפתח הסכמי ניהול משותף עם קהילות מקומיות, הכתובים בשפה מתאימה, כך שלכל קהילה יש אזור מוגדר בבירור לניהול ולפעילות הכלכלית.

(75) מנהלי פארקים שבהם יש עמים ילידים צריכים לערב אנשים מקומיים בפעילויות ניהול אזורים מוגנים. פעילויות ריינג'רים והדרכת תיירים במערות ובטיוולים מספקים הזדמנויות תעסוקה משמעותיות ויכולים לעזור להעצים את הקהילה המקומית. תוכניות לחינוך ריינג'רים ומדריכים בשפה שעשויה לשמש את רוב המבקרים ובהיסטוריה הטבעית הן חיוניות.

(76) דרישה מרכזית לניהול שיטות עבודה מומלצות היא הצורך לספק מידע נכון ומדויק מבחינה מדעית למבקרים ולאפשר מחקר לולונטי, בעל השפעה נמוכה על הסביבה.

פיתוח ותשתיות

(52) כל מחקרי היתכנות לפרויקטי בנייה באזורי קארסט צריכים לכלול בחינה מדוקדקת של המיקום המתוכנן, הערכה סביבתית מפורטת וגודל אזור חיץ. היכן שניתן להרחיק פרויקט או פיתוח עירוני מאזור קארסטי זו יכולה להיות החלטה חיונית כלכלית וסביבתית.

(53) יש לפתח וליישם פרוטוקולים כדי להתמודד עם סילוק פסולת אטמוספירית, נוזלית ומוצקה שנוצרת במהלך אחרי הבנייה. אלה צריכים להתרחב לכל האזור הקרסטי של הקרסט, הכולל את האטמוספירה, הקרקע, האפיקארסט והאזור העליון של אקוויפרים קארסטיים.

(54) יש לאכוף חוקי בנייה לקארסט באותם דרכים כמו באזורים המועדים לרעידות אדמה או שיטפונות. ייעוד עירוני באזורי קארסט צריך לקחת בחשבון את הייחודיות והשברירות של הסביבה הקארסטית.

(55) יש ליישם מסגרת תכנון חקיקתית חזקה המבוססת על מדע ברמה המקומית, האזורית והארצית.

(56) יש ליישם יוזמות חינוכיות, במיוחד במדינות פחות מפותחות, כדי ליידע את בעלי הקרקעות או תושבי הערים על האופי השברירי של שטחים קארסטיים.

(57) באזורים מוגנים, יש לצמצם את התשתיות למינימום ובמידת האפשר למקמן הרחק ממערות ותופעות קארסטיות.

(58) תוכנית ניהול מרחב מוגן נכונה צריכה לשקול היטב את היתרונות והחסרונות של בניית מבנים בתוך השטח, תוך נטייה להגנה על הסביבה והמבקר במקום לספק נוחות מיותרת. יש להמנע מפרויקטי תשתית בקנה מידה גדול במערות, אלא אם הם הכרחיים.

(59) יש לטפל בחומרים מסוכנים בזהירות רבה ולהסדירם כראוי כדי למזער פליטות. יש להכשיר מגיבים ראשוניים לאירועי חומרים מסוכנים בשיטות תגובה ספציפיות לקארסט.

(60) אין לשטוף חומרים מסוכנים, בין אם הם בנזין, דלקים אחרים, ממסים, בויב או פסולת מסוכנת אחרת אל מתחת לפני הקרקע. מחקר ושיקום מי תהום מהווים תהליך קשה ויקר במיוחד. ככל האפשר, יש להכיל חומרים מסוכנים ולהסיר אותם על פני השטח. חקירות מפורטות יותר של השפעה סביבתית אפשרית צריכות להתבצע על ידי אנשי מקצוע מנוסים בקארסט.

אספקת מים

(61) יש להגדיר מאגרי הגנה למקורות מים קארסטיים, בגון מעיינות, בארות ומערות. באזורים מוגנים אלו יש לקבוע פרוטוקולים על שיטות חקלאות, תוך שימוש נכון בדשנים ושאיבת מים מבוקרת. הוצעו מספר תוכניות ליישום אזורי הגנה במעיינות, אך יישומו באופן נרחב רק באירופה ובארה"ב.

(62) יוזמות חינוכיות צריכות לקדם את המודעות הן של בעלי הקרקע והן של אזרחים רגילים ביחס למאפיינים הספציפיים של סביבות קארסטיות על מנת למנוע סילוק לא נכון של פסולת מוצקה, סניטרית ומסוכנת.

(63) יש להקים מערכת ניטור חזקה במעיינות מרכזיים ובבארות נבחרות במערות מי תהום רגישות ומנוצלות מאוד בקארסט. ניטור מרחוק לטווח ארוך ברזולוציה גבוהה הוא כעת אפשרי במעיינות רבים ויש ליישם אותו בצורה רחבה יותר.

(64) מדינות צריכות להתייחס למי הקארסט כאל משאב רגיש ומתכלה, ליישם חוקים לשליטה ומשמעת על שאיבת מים, וכן לאפשר מימון מתאים לתגובה מהירה במקרה של זיהום, בפרט,