



משרד הפנים - מינהל התכנון



תמ"א 14/ג'

תכנית מתאר ארצית לכרייה וחציבה של מינרלים תעשייתיים



מסמך מדיניות למשק הכרייה והחציבה של
המינרלים התעשייתיים



אוקטובר 2014

חברי ועדת העורכים לתמ"א/14 ג'

רונת מזר (יו"ר), נועה נאור, חנה ויטלזון	יוסי וירצבורגר
אליסיה סיבר, טל פודים	מנחם זלוצקי, רם אלמוג
איתמר בן דוד	אריק ליבוביץ', צבי דש
משרד הפנים	משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים
משרד הפנים, מחוז הדרום	המשרד להגנת הסביבה
משרד הפנים, מחוז הדרום	ארגון חיים וסביבה
משרד הפנים, מחוז הדרום	משרד הכלכלה

משקיפים

דר' שמעון אילני	ניר אנגרט, גלעד גבאי
דוד דשן-דויטש	דוד ויינברג
נציג ההתאחדות	המכון הגיאולוגי
נציג ההתאחדות	רשות הטבע והגנים
נציג ההתאחדות	רשות מקרקעי ישראל
נציג ההתאחדות	משרד הבריאות
נציג ההתאחדות	התאחדות התעשיינים

מוזמנים קבועים

עליזה רפופורט	יועצת לתמ"א 14, משרד הפנים
ד"ר עמיר אידלמן	יועץ למינהל מקרקעי ישראל
מתכנני מחוזות	לשכות התכנון, משרד הפנים
עדנה פרדו	משרד הביטחון
אודי רמר	משרד האוצר
פנחס כהנא	קרן קיימת לישראל

חברי צוות תכנון תמ"א 14/ג'

זאב טמקין, מתכנן, תיק פרויקטים	ראש צוות התכנון – עורך התכנית
יוחאי תירוש, מתכנן, תיק פרויקטים	רכז תכנון
דר' עמוס בין, RPD-GEOHYD יועצים	יועץ גיאולוגיה
דוד סלוטקי, גת גאולוגיה ותכנון בע"מ	יועץ מחצבים
אדר' רמי מרש, מרש אדריכלים בע"מ	אדריכל ראשי
עמית שפירא ז"ל / דני עמיר, תכנון סביבתי	יועץ סביבה
ורדית צורנמל, אדר' נוף, צורנמל טורנר	אדריכלות נוף
שאול קרונלנד, כלכלן, שקד כלכלה בע"מ	יועץ כלכלה
אהוד פסטרנק, כלכלן	יועץ כלכלה
יהודה טוניק, משרד עו"ד	יועץ משפטי
גל אברהם, מדבא מדידות והנדסה בע"מ	יועץ מחשוב וממ"ג
טובי אלפנדרי, מתכנן, פתרונים – תכנון	יועץ חברה ושיתוף ציבור
אסטרטגי	

תוכן עניינים

8	מבוא	1.
8	הקדמה	1.1.
9	סקירת המינרלים התעשייתיים	1.2.
10	סקר המכון הגיאולוגי	1.3.
13	מילון מושגים	1.4.
15	ריכוז המלצות	1.5.
20	חומרי גלם - מצב קיים	2.
20	רקע	2.1.
21	כרייה בישראל	2.2.
23	כלכלה וסביבה	3.
23	תועלת כלכלית	3.1.
23	כללי	3.1.1.
23	התועלת הנובעת למשק הלאומי והאזורי מכרייה של מחצבים תעשייתיים	3.1.2.
23	אומדן תל"נ הנובע מכרייה של מינרלים תעשייתיים בנגב המרכזי	3.1.3.
25	התועלת מכרייה של מינרלים תעשייתיים לתעסוקה	3.1.4.
25	התועלת מכרייה של מינרלים תעשייתיים מול התועלת מפיתוח תיירות	3.1.5.
26	עלות סביבתית	3.2.
26	העלות הסביבתית הנובעת מכרייה מחצבים תעשייתיים	3.2.1.
26	השפעות על בריאות ציבור	3.2.2.
26	ניצול משאבי קרקע והשפעה על היקף ורצף שטחים פתוחים	3.2.3.
27	פגיעה במרחבי ארץ טבעיים	3.2.4.
27	פגיעה במערכות אקולוגיות מדבריות	3.2.5.
28	השפעה דומיננטית על דמות הנוף	3.2.6.
28	שיקום שטחי כרייה עתידיים ושיקום מפגעי עבר	3.2.7.
29	חלופות לכרייה מינרלים תעשייתיים	4.
29	גיבוש חלופות לכרייה מינרלים תעשייתיים	4.1.
29	חלופות תכנון כמותיות	4.2.
29	חלופות כמותיות עקרוניות	4.2.1.
31	איתור עתודות לכרייה	4.3.
32	פוספט - מיון, סקירת עתודות קיימות, ניתוח צרכים חזויים והמלצות	5.
32	כללי	5.1.
32	איכות חומר הגלם והתאמתו לכרייה	5.2.
33	חלופות לפיתוח הכרייה	5.3.
33	תהליכי כרייה ויצור	5.4.
34	הפקה עכשווית והערכת צרכים ועתודות	5.5.
35	עתודות הפוספט ואיתור שטחים	5.6.
37	מרבצים בקרבה לאתרי הכרייה הקיימים - ברותם, אורון וצין	5.7.
39	עתודות משוערות בבקעת ערד (זוהר – ברי)	5.8.
40	עתודות משוערות מרוחקות משטחי הזיכיון - בשולי הערבה והנגב המרכזי	5.9.
42	פוספט - חלופות תכנון	5.10.
42	שיקולים גיאולוגיים והנדסיים	5.10.1.

45	חלופות כרייה מרחביות - בחינה סביבתית	5.10.2.
51	חלופות כרייה מרחביות - בחינת היתכנות סטטוטורית-תכנונית	5.10.3
52	בחינה כוללת של עתודות הפוספט	5.10.4
55	חלופות מרחביות לכריית פוספט	5.11
55	כללי	5.11.1
55	חלופת "נגב מרכזי" (הר נשפה)	5.11.2
57	חלופת "ערבה והרחבת אזורי כרייה קיימים"	5.11.3
63	חלופת "זוהר דרום"	5.11.4
65	השוואת חלופות	5.11.5
68	חלופה מועדפת לכריית פוספט – "זוהר דרום"	5.12
71	המלצות לכריית פוספט	5.13
72	שיקום ושימוש חוזר של שטחי כרייה וחציבה	5.14
72	רקע	5.14.1
72	היקפי הכרייה וההסדרה	5.14.2
75	המלצות	5.14.3
78	המלצות מנהליות, תכנוניות ומשפטיות	5.15
78	ניצול מיטבי של חומרי הגלם	5.15.1
80	המלצה משפטית	5.15.2
81	פצלי שמן	6
81	רקע כללי	6.1
81	הצרכים והחלופות האפשריות לסיפוקם	6.2
88	סיכום והמלצות	6.3
89	פורצלניט	7
89	רקע כללי והערכת הצרכים	7.1
89	החלופות האפשריות וכרייה רב שכבתית	7.2
90	סיכום והמלצות	7.3
92	חול זך, גיר איכותי לאבקות, חרסיות מיוחדות	8
92	כללי	8.1
92	חול זך	8.2
92	רקע כללי והערכת הצרכים	8.2.1
92	החלופות האפשריות לסיפוק הצרכים	8.2.2
93	המלצות	8.2.3
95	גיר איכותי לאבקות	8.3
95	רקע כללי והערכת הצרכים	8.3.1
95	החלופות האפשריות לסיפוק הצרכים	8.3.2
98	חרסיות מיוחדות	8.4
98	רקע כללי	8.4.1
98	הערכת הצרכים והחלופות האפשריות לסיפוקן	8.4.2
99	סיכום והמלצות	8.4.3
103	נחושת	9
103	רקע כללי	9.1
103	הערכת הצריכה והחלופות האפשריות	9.2
104	סיכום והמלצות	9.3
107	מלח הר סדום	10

107	10.1	רקע כללי, הצרכים וחלופות אפשריות
108	10.2	המלצות
109	11	פריסת המינרלים התעשייתיים ביחס לתמ"מ 14/4 על שינוייה
109	11.1	כללי
109	11.2	מתודולוגיה
111	11.3	ניתוח השוואתי
111	11.4	המלצה
112	12	שיתוף הציבור
112	12.1	רקע כללי
112	12.2	מתכונת המפגש
113	12.3	דיון פתוח
114	12.4	סיכום המפגש
117	13	נספחים
117		נספח א' - כרייה רב שכבתית של חומרי גלם תעשייתיים
122		נספח ב' - כרייה תת קרקעית של מינרלים תעשייתיים- היבטים גיאולוגיים והנדסיים
129		נספח ג' - פוספט: פירוט נתוני החלופות ע"פ ממצאי הניתוח הכלכלי
134		נספח ד' -מפת שטחי "אל געת"- שטחים לשיקול דעת הדורות הבאים

רשימת איורים

20	איור 1	חתך מוכלל וסכמתי של יחידות הסלעים שבהן מתקיים שילוב של חומרי גלם שונים
22	איור 2	התפלגות הכרייה במיליוני טון – שנת 2010
31	איור 3	מפתח מימוש – עתודות חומרי גלם
32	איור 4	תצלום ועליו סכמה של חתך גיאולוגי עם שכבות פוספט ופורצלניט
38	איור 5	מרבצי פוספט בקרבה לשטחי הזיכיון באורון - בצין (האתרים מצוינים במספר והאות פ)
39	איור 6	מרבצי פוספט בקרבה לשטחי הזיכיון ברותם
40	איור 7	מרבצי פוספט בבקעת ערד (בקרבה יחסית לשטחי הזיכיון והמפעלים ברותם)
41	איור 8	מרבצי פוספט בשולי הערבה המרכזית
41	איור 9	מרבצי פוספט מרוחקים משטחי הזיכיון בנגב המרכזי (הר נשפה והמישר)
67	איור 10	תרחישי כריית פוספט – עתודות זמינות, עתודות לכרייה ועתודות לכרייה במגבלות, במיליוני טון
124	איור 11	מפה גיאולוגית עם סימון מרבצי הפוספט ופצלי השמן (מג"ל 2004)
124	איור 12	סכימה להדגמת פוטנציאל הכרייה התת קרקעית ברמת עובדת של הפוספט ופצלי השמן הנתונים מתחת למעטה עבה של גירים וקרטונים מגיל איאוקן בעיקר
126	איור 13	מרבץ פצלי השמן בשפלה הפנימית - פוטנציאל לכרייה תת קרקעית ו/או הפקה insitu
127	איור 14	מרבץ פצלי השמן ברותם

רשימת מפות

- מפה 1. פריסת מרבצי מינרלים תעשייתיים לפי סקר מג"ל 2004 - אזור צפון ושפלה. 11
- מפה 2. פריסת מרבצי מינרלים תעשייתיים לפי סקר מג"ל 2004 - אזור דרום. 12
- מפה 3. תפוצת מרבצי הפוספט וסיווגם לחמישה אזורי תפוצה של עתודות משוערות (מג"ל 2004). 36
- מפה 4. פוספט: אזור הנגב המרכזי, דירוג חלופות לכרייה. 56
- מפה 5. פוספט: אזור הערבה, דירוג חלופות לכרייה. 58
- מפה 6. פוספט: אזור אורון- צין, דירוג חלופות לכרייה כולל כרייה רב שכבתית של פצלי שמן ופורצלניט. 59
- מפה 7. פוספט: אזור אורון- צין, דירוג חלופות לכרייה על רקע ת.מ. 4/101/02/20 בתוקף. 60
- מפה 8. פוספט: אזור אורון-צין, דירוג חלופות לכרייה על רקע ת.מ. אורון-צין אשר בהליכי תכנון. 61
- מפה 9. פוספט: אזור אורון-צין, דירוג חלופות לכרייה על רקע שמורות טבע. 62
- מפה 10. תמ"מ 23/14/4 – תיקון 23 לתכנית המתאר המחוזית מטרופולין ב"ש – אזור בקעת ערד. 63
- מפה 11. פוספט: בקעת ערד ורותם, דירוג חלופות לכרייה, כולל כרייה רב שכבתית של פצלי שמן. 64
- מפה 12. פוספט - המלצות לכרייה בתחומי התכנית, מיקום מפעלי פוספט קיימים, על רקע מרקמי תמ"א 35. 66
- מפה 13. איתור שטחים לכרייה וחציבה - בחינה גיאולוגית-הנדסית-כלכלית ובחינה סביבתית. 69
- מפה 14. מרבץ זוהר דרום, כולל שדה בריר, על רקע תכנית המתאר המחוזית, העיר המתוכננת "כסיף" וצבירי פזורה של אוכלוסייה בדואית – 2012. 70
- מפה 15. שטחי כרייה והסדרה (מידע מרותם אמפרט) על רקע מידע תכנוני – מרחב אורון צין. 73
- מפה 16. שטחי כרייה והסדרה (מידע מרותם אמפרט) על רקע מידע תכנוני – מרחב רותם. 73
- מפה 17. מרבצי פצלי השמן במישורי רותם וימין, פוליוגון 53 ו-54, בהתאמה. 84
- מפה 18. עובי הכיסוי הטפל שמעל לפצלי השמן במישור רותם (פוליוגון 53) לפי מינסטר (2009). 85
- מפה 19. מפה גיאולוגית (מג"ל) ובה סימון בקו לבן העוטף מרבצים אפשריים לכרייה פתוחה של פצל"ש. 86
- מפה 20. מרבץ פצלי השמן בשפלה הפנימית שהעתודות בו נאמדו ביותר מ- 250,000 מ"ט (פוליוגון 80, מינסטר, דוח מג"ל 2004). 87
- מפה 21. אתרי כרייה של פוספט שבהם פורצלניט חשוף מוכן לכרייה. 90
- מפה 22. מרבצי החול במכתש חתירה שמתוכם ניתן להפיק חול תעשייתי. 93
- מפה 23. חול זך – מכתש גדול, דירוג חלופות לכרייה. 94
- מפה 24. גיר לאבקות – הר מרבץ, הר ניצים, על רקע תמ"א 1/14 ותמ"מ 14/4. 96
- מפה 25. גיר לאבקות – הר צבוע, על רקע תמ"א 1/14 ותמ"מ 14/4. 97
- מפה 26. חרסית – ממשית. 100
- מפה 27. חרסית-גבעת רפד- ירוחם. 101
- מפה 28. חרסית מכתש רמון, על פי הסכם משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים – רט"ג. 102
- מפה 29. אזור מרבץ הנחושת בתמנע. 104
- מפה 30. סימון שטחים לשיקום (בורות F,O), נספח נופי מפורט, תכנית מתאר מפורטת, מכרות הנחושת. 105
- מפה 31. נחושת – תמנע, עתודות לכרייה. 106
- מפה 32. מלח הר סדום. 107

מפה 33. מלח הר סדום.....	108
מפה 34. מפת קומפילציה- פריסת מינרלים תעשייתיים ותמ"מ 14/4 על שינוייה	110
מפה 35. בקעת ערד - אזור המיועד לכריית פוספט על רקע תמ"מ 23/14/4.....	111

רשימת טבלאות

טבלה 1. רמות מימוש עתודות חומר גלם – מפתח צבעים	14
טבלה 2. ריכוז המלצות – מינרלים תעשייתיים.....	15
טבלה 3. כרייה בישראל בשנת 2010 וצפי לשנת פעילות מלאה.....	21
טבלה 4. אומדן הכרייה של מינרלים תעשייתיים כפועל יוצא של מסגרות הביקושים (מיליוני טון)	23
טבלה 5. מחירי המכירה של המינרלים התעשייתיים ששימשו בסיס לחישוב ערך התפוקה של המינרלים התעשייתיים (מחירי מאי 2011).....	24
טבלה 6. אומדן מרכיבי התל"ג של המינרלים התעשייתיים.....	24
טבלה 7. תל"נ כרייה בנגב המרכזי (מיליארדי ש"ח מחירי מאי 2011).....	24
טבלה 8. מספר מועסקים.....	25
טבלה 9. תל"נ פיתוח תירות בנגב המרכזי (מיליארדי ש"ח מחירי מאי 2011).....	25
טבלה 10. חלופות לאספקת חומרי הגלם הנדרשים לשנת היעד – על בסיס בחינה כלכלית.....	29
טבלה 11. נתוני הפקה של חברת רותם (מנתוני המפקח על המכרות).....	34
טבלה 12. חישוב הצרכים, העתודות הזמינות והעתודות הנוספות הנדרשות (במושגים של עתודות משוערות) לתעשיית הפוספט לשנת היעד 2045 (במיליוני טון).....	35
טבלה 13. עתודות משוערות בבקעת ערד (כולל שדה – בריר).....	40
טבלה 14. ריכוז ממצאי הניתוח הכלכלי.....	43
טבלה 15. פוספט – דירוג פוליגונים ע"פ עדיפויות כלכלית, גיאולוגית והנדסית.....	44
טבלה 16. סיכום הפרמטרים להערכת ערכיות סביבתית של המרבצים.....	46
טבלה 17. פוספט – דירוג החלופות ע"פ עדיפות סביבתית.....	50
טבלה 18. פוספט – דירוג החלופות ע"פ עדיפות סטטוטורית.....	51
טבלה 19. פוספט – דירוג חלופות משוקלל מצרפי.....	53
טבלה 20. השוואת חלופות לכריית פוספט.....	65
טבלה 21. מרבצי פצלי השמן העיקריים לפי מינסטר (דו"ח מג"ל 2004).....	83
טבלה 22. פצלי שמן – היקף השטחים וכמות משוערת של חומר גלם, בחפיפה עם מרבצי פוספט.....	88
טבלה 23. מרבצי פורצלניט קיימים וחשופים באתרי הכרייה של הפוספט.....	91
טבלה 24. פורצלניט בבקעת צין- היקף השטחים וכמות משוערת של חומר גלם, בשטחים מופרים ו/או בחפיפה עם מרבצי פוספט.....	91
טבלה 25. חול זך – בחינה גיאולוגית-הנדסית-כלכלית, בחינה סביבתית ובחינה סטטוטורית.....	93
טבלה 26. נתוני התפוקה של הגירים והערכת הצרכים בטווח מסמך המדיניות.....	95
טבלה 27. נתוני התפוקה של החרסיות והערכת הצרכים בטווח מסמך המדיניות במיליוני טון. הערכת העתודות המשוערות מבוססת על סקר מג"ל וסקרים ביזמת התעשייה.....	98

טבלה 28.	חרסיות מיוחדות - עתודות משוערות.	99
טבלה 29.	שאלות, הערות ובקשות מקרב משתתפי המפגש.	112
טבלה 30.	עדיפות 1 כולל מרבצי ערד.	129

1. מבוא

1.1. הקדמה

בתאריך ה- 27 לספטמבר 2005 הורתה המועצה הארצית לתכנון ולבניה על הכנת תכנית מתאר ארצית לכרייה וחציבה של מינרלים תעשייתיים – תמ"א 14/ג', לרבות פוספטים, פצלי שמן, חרסיות מיוחדות, חול מיוחד, מלח ונחושת.

על פי ההוראה התכנית תכלול שני שלבים: שלב ראשון – מסמך מדיניות שיציג תפיסה כוללת להפקת מינרלים תעשייתיים עד לשנת היעד 2045, כולל המלצות לאילו מינרלים התכנית תתייחס, ובשלב שני – הכנת תכנית מתאר.

מטרת העל שהוגדרה:

"הבטחת איזון בין צרכי המשק הכלכלי בטווח הבינוני והרחוק לבין הרגישויות הסביבתיות ושימושי קרקע אחרים".

מטרת מסמך המדיניות - להציג תפיסה תכנונית כוללת להפקת מינרלים תעשייתיים לשנת היעד 2045. המסמך עוסק בנושאים הבאים:

- א. ניתוח עלויות ותועלות של הפקת מינרלים תעשייתיים בהיבטים כלכליים, חברתיים וסביבתיים.
- ב. עריכת תחזית למאזן היצע-ביקוש לשנות היעד על בסיס תוצאות התחזית.
 1. תחזיות לביקוש למינרלים תעשייתיים לשנות היעד 2025 ו- 2045.
 2. סקירת העתודות באתרים פעילים ומאושרים ע"פ תכניות מפורטות.
 3. בחינת תכניות נוספות המייעדות שטחים לכרייה וחציבה של מינרלים תעשייתיים: תכנית המתאר המחוזית תמ"מ 14/4 על שינוי המייעדת שטחים לכרייה.
- ג. הצגת גישות תכנוניות חלופיות לכרייה וחציבה של מינרלים תעשייתיים, מבחינת הפריסה במרחב ובזמן, וניתוח מידת ישימותן.
- ד. סקירת אתרים פוטנציאליים לפיתוח, בהסתמך על סקר המרבצים של המכון הגיאולוגי משנת 2004 ועדכונים שונים, והערכה של העתודות בהם.
- ה. ניתוח ההשלכות הכלכליות וכדאיות היצור של פוספטים ומינרלים תעשייתיים שונים בישראל, על רקע תחזיות הביקוש, עלויות הייצור, מרחקי ההובלה ועוד.
- ו. כרייה רב שכבתית של חומרי גלם הנמצאים באותו חתך גיאולוגי.
- ז. המלצות תכנוניות, ניהוליות ומשפטיות.

1.2. סקירת המינרלים התעשייתיים

המינרלים התעשייתיים הנכללים במסמך המדיניות:

חומרי הגלם	התוצרים	רקע כללי (נכון לשנת 2010)
פוספטים	חומרי דישון ומוצרי המשך לתעשיות הכימיות ותעשיית המזון	כרייה בפועל בכמות של כ- 7 מיליון טון בשנה, מפעלים קיימים, התוצר נסחר בעיקר בשוק העולמי (וכמות קטנה לשוק המקומי).
פצלי שמן	חומר אורגאני להפקת אנרגיה	אין תעשייה מוכחת העומדת בתקני הסביבה לניצול פצלי שמן בישראל. כרייה בפועל (כרייה פתוחה בכמות קטנה) בכמות של כ- 300 אלף טון בשנה, מפעל קיים, שוק מקומי.
פורצלניט	תעשיית סליקה, תוסף לאספלט	מעט הכרייה המתבצעת הינה בחפיפה עם כריית פוספט, מפעל בהקמה, צפוי שוק מקומי ועולמי.
חרסיות מיוחדות	יצור מוצרים חסיני אש ומוצרים קרמיים, בעיקר לתעשיית הרעפים	כרייה בפועל בכמות של כ- 80 אלף טון בשנה, מפעלי עיבוד קיימים, שוק מקומי.
חול זך	זכוכית, יציקות ותעשיות נוספות	כרייה בפועל בכמות של כ- 200 אלף טון בשנה, מפעלים קיימים, שוק מקומי.
גיר איכותי לאבקות	צבעים, נייר, תרופות וכו'	כרייה בפועל בכמות של כ- 260 אלף טון בשנה, מפעלים קיימים, שוק מקומי.
נחושת ומנגן	נחושת – ייצור נחושת נקייה. המנגן – מוגבל בכמותו וריכוזו, ללא היתכנות כלכלית לניצול.	נחושת- אין כרייה בפועל , תכנית מפורטת מאושרת קיימת, מתוכננת כרייה תת-קרקעית. צפוי שוק מקומי ועולמי.
מלח (הר סדום)	מלח ליקוק כתוסף מזון לבקר.	כרייה בפועל (פעיל חלקית בשנים האחרונות) בכמות של כ- 10 אלף טון בשנה, שוק מקומי ועולמי.

המינרלים התעשייתיים הינם משאבי טבע, בעלי ערך כלכלי גבוה, אשר בתצורתם הטבעית או כתוצרי המשך, משווקים ונסחרים בשוק המקומי והעולמי. למינרלים ולחומרי הגלם התעשייתיים חשיבות בכלכלת ישראל בכלל, וליישובי הפריפריה בנגב המזרחי והדרומי בפרט.

לכל אחד מהמינרלים התעשייתיים אותרו, ככל הניתן, שטחים המיועדים לאספקת חומרי הגלם לשנת היעד 2045. אספקה מובטחת לטווח ארוך של חומרי הגלם הדרושים לתעשייה, המבוססת על חומרים אלה, חיונית כדי לאפשר השקעות בפיתוח, ביעול תהליכים, ובמזעור ההשפעה הסביבתית הנובעת מתהליכי כרייה וייצור. מכיוון שהאינטרס הלאומי הוא לאפשר המשך הפיתוח התעשייתי העתידי ככל שניתן וללא תלות בשנת יעד כזו או אחרת הוגדרו בנוסף שטחים, המכילים מינרלים בעלי פוטנציאל כרייה כלכלי שאותם יש להותיר כשטחי "אל געת" לדורות הבאים.

מרבצי המינרלים התעשייתיים בישראל מרוכזים ברובם בדרום הארץ, ומופקים על בסיס תכניות מפורטות שאין מביאות לידי ביטוי תפישה תכנונית מערכתית כוללת. מקצת המינרלים כלולים בתמ"א 1/14 (חרסיות מיוחדות, חול זך וגיר איכותי), וכמו כן קיימת תכנית מתאר מחוזית למחוז הדרום, תמ"מ 14/4 על שינויה בה נכללים חלק מהמינרלים התעשייתיים.

הפקת מינרלים תעשייתיים מחייבת הקצאת קרקע בהיקף נרחב, לצורכי חקירה וחיפוש, כרייה וחציבה, הקמת מפעלי ייצור ועיבוד וכדומה, עבודות בעלות השלכות תכנוניות וסביבתיות נרחבות המחייבות בחינה מקיפה וגיבוש הנחיות פרטניות. מסמך זה עוסק רק בכרייה וחציבה של המינרלים הנ"ל.

מטבע הדברים הדיון מתמקד בעיקר בפוספט הנכרה בכמויות ניכרות ואשר עליו מבוססת תעשייה שיש לה משמעות כלכלית וחברתית במישור הלאומי והאזורי. עתודות המרבצים הקיימות, כפי שמופו בסקר מג"ל, מספקות את העתודות לשנת היעד 2045. עתודות אלו ברובן מתוכננות ברמה מתארת. נדרש תכנון מפורט כדי להפוך עתודות אלו לעתודות זמינות.

מבחינה כמותית, רק פצלי השמן עשויים להידרש בכמויות דומות ואף גדולות בהרבה מאלה של הפוספט. העתודות הקיימות בארץ גדולות פי כמה מהצרכים הצפויים לשנת היעד אבל מדובר בתעשייה בעלת היבטים טכנולוגיים, סביבתיים וכלכליים שעדיין אינם ברורים כל צרכם. יחד עם זאת, עליית מחירי הנפט המתרחשת בהתמדה עשויה במוקדם או מאוחר להפוך את הפקת הדלק מפצלי השמן לכלכלית; ההשקעות הגדולות

הקשורות בהפקה כזו מעלות כי אם וכאשר יושג הסף הטכנולוגי והכלכלי ובכפוף לציות לתקנים הסביבתיים, ההפקה תהיה בממדים גדולים (עשרות מיליוני טון בשנה ויותר).

גם הפקת הנחושת כרוכה בכרייה ניכרת למדי של חומר גלם, אך ייחודה בכך שמדובר בכרייה תת קרקעית בלבד המוגבלת לאזור הפעילות העכשווי. בכל שאר חומרי הגלם מדובר בעתודות לכרייה המסתכמות בכמויות קטנות בהרבה שאותן ניתן להבטיח בשטחים המצויים בקרבה לאתרי הכרייה העכשוויים.

מסמך המדיניות בא לענות על צרכי התעשייה. סביר להתייחס תחילה לצרכים ולדרישה ולהציב מדיניות עקרונית בתחום זה. חשוב להדגיש כי המדיניות הנדונה להלן נעשית בראיית התועלת למשק הלאומי, כמובן תוך הפנמת צרכי הפירמה וסיפוקם שהם תנאי לעצם קיומה של התעשייה.

המדיניות המוצעת נועדה להבטיח את המשך קיומה של התעשייה המבוססת על המינרלים התעשייתיים בישראל, תוך ניצול מושכל של אוצרות הטבע המושטת על גישת פיתוח בר-קיימא, גישה המבטאת איזון נמשך, רב דורי, בין פיתוח כלכלי, חוסן חברתי ושמירה על ערכי סביבה ראויים.

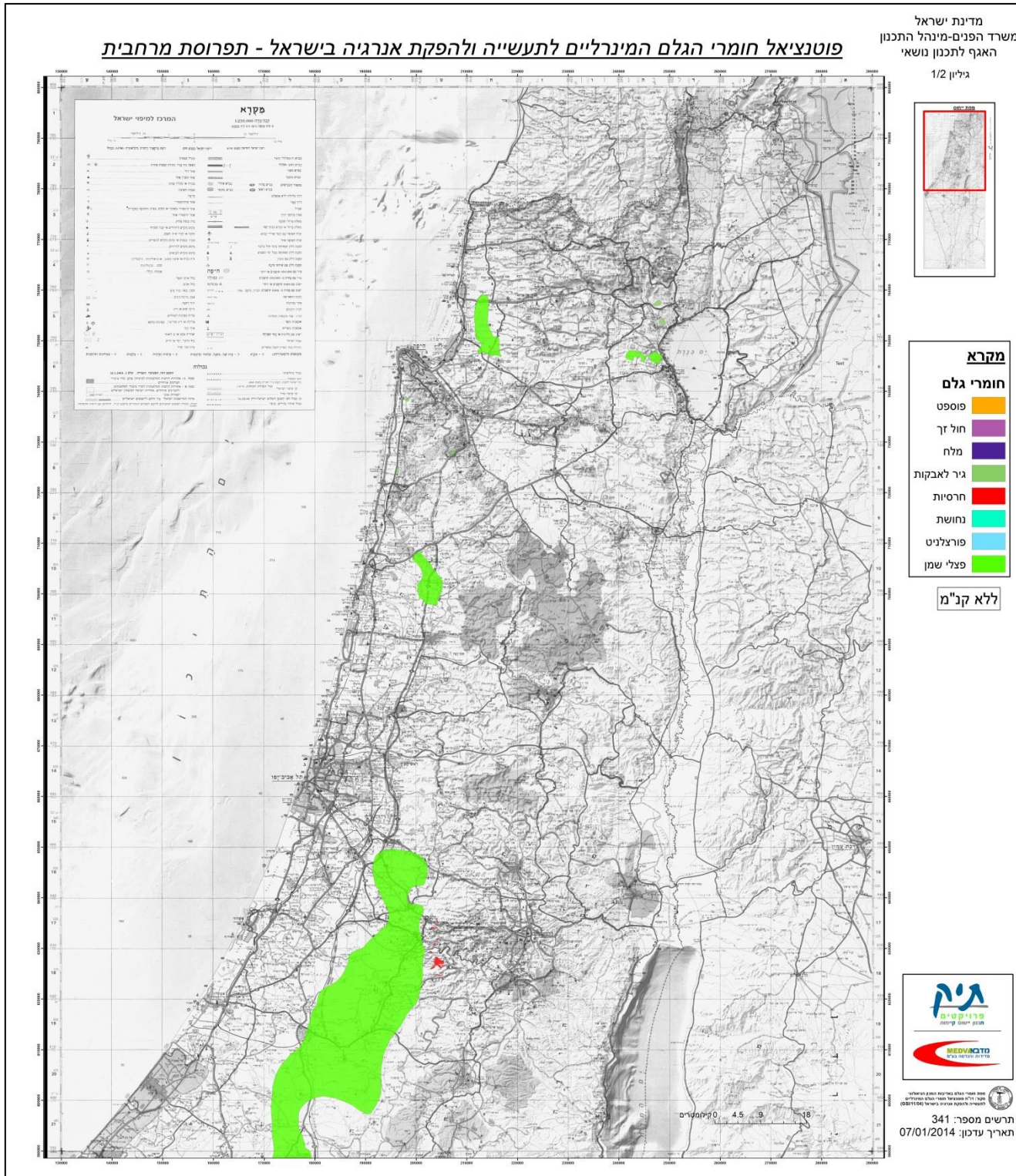
מסמך המדיניות מפרט המלצות לניצול מיטבי של משאבי טבע מתכלים ובכלל זה גיבוש מדיניות לכרייה רב שכבתית (להרחבה – ראו נספח א' - כרייה רב שכבתית של חומרי גלם תעשייתיים) עקרון בסיסי בפיתוח תעשייתי המבוסס על כרייה הוא ניצול יעיל וחסכוני של משאבי הטבע וזאת בהתייחס לאופייה של התעשייה, המוצרים התעשייתיים המופקים והתרומה הכוללת של התעשייה למשק הלאומי. עקרון זה מקבל משנה תוקף כאשר מדובר במרחב תכנוני צפוף ובחומרי גלם מתכלים אשר כרייתם מוגבלת מסיבות גיאולוגיות/הנדסיות/כלכליות/סביבתיות/חברתיות למרחבים ואתרים ספציפיים שלהם יעודים ושימושי שטח מתחרים. המדיניות הנגזרת מתוך עקרון זה מתייחסת הן לבקרת ההיצע ולדרך שבה מקודמת הכרייה וההפקה של חומר הגלם, והן לבקרת הדרישה המוכתבת מהמוצרים התעשייתיים והתהליכים שיש לנקוט להפקתם.

1.3 סקר המכון הגיאולוגי

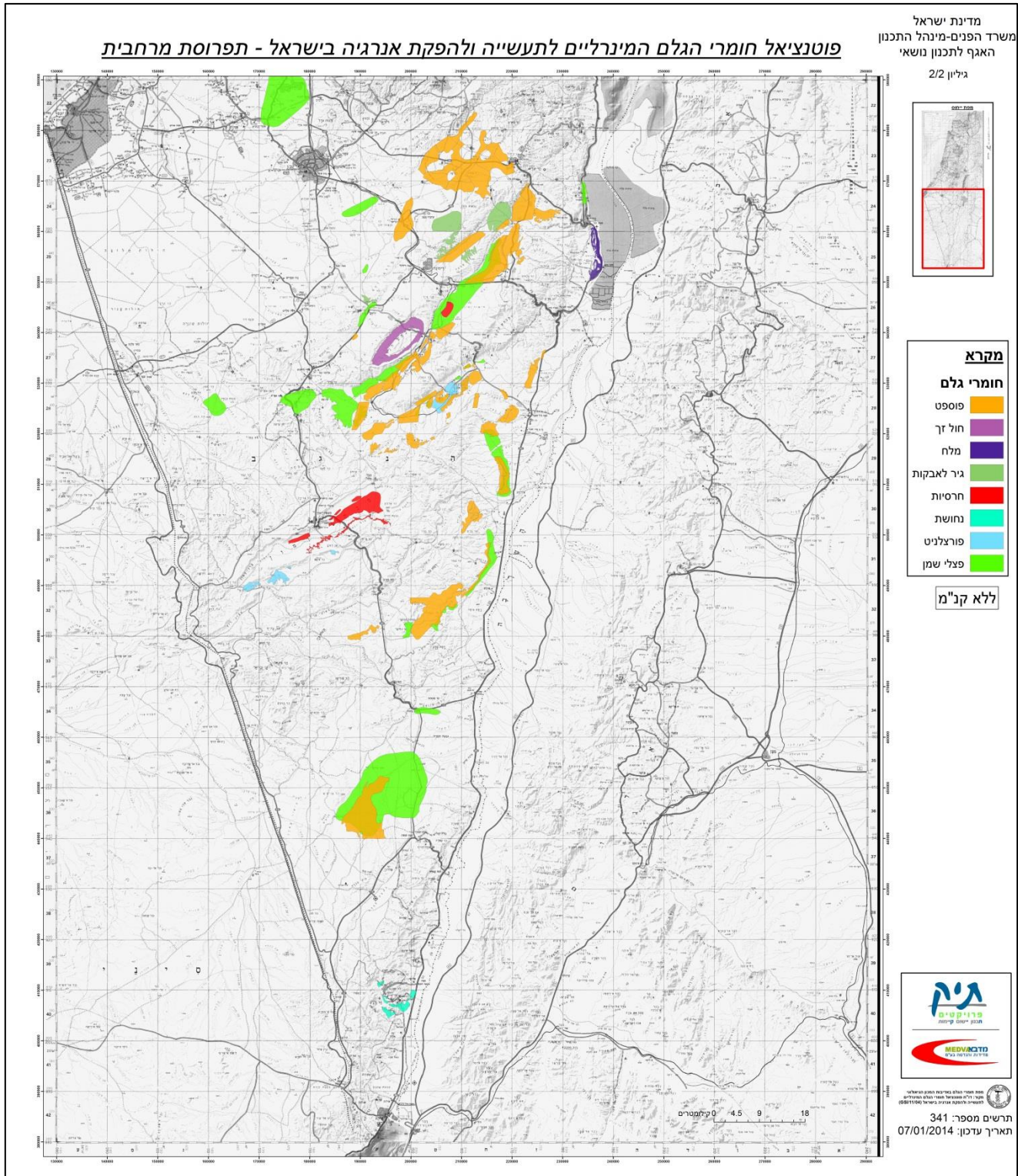
בשנת 2004 ערך המכון הגיאולוגי, במימון משרד התשתיות הלאומיות, לישראל סקר מינרלים תעשייתיים¹, אשר מיפה את מרבצי המינרלים התעשייתיים בישראל. סקר זה מהווה את הרקע למסמך המדיניות. להלן מפות הסקר ע"פ אזורים גיאוגרפיים.

¹ פוטנציאל חומרי הגלם המינרליים לתעשייה ולהפקת אנרגיה בישראל. דוח המכון הגיאולוגי GSI/11/2004. עורכים: עמית שגב, משה שירב וחנה נצר-כהן; מחברים: דוד סודרי, צבי מינסטר, שמעון אילני, עמית שגב, עמיר סנדלר, רון בוגוש, אריה גילת, משה שירב, אריה איתמר ויוסף יחיאל.

מפה 1. פריסת מרבצי מינרלים תעשייתיים לפי סקר מג"ל 2004- אזור צפון ושפלה



מפה 2. פריסת מרבצי מינרלים תעשייתיים לפי סקר מג"ל 2004 - אזור דרום



1.4. מילון מושגים

להבנת בסיס הנתונים המלווה את הצגת עתודות חומרי הגלם, חשוב להשתמש במילון מושגים אחיד. להלן פרוש המושגים הכמותיים המלווים את בחינת חומרי הגלם, ואופן חישובם. קיים שימוש במושגים מקבילים; כך למשל 'עתודות אפשריות' (בדו"ח מג"ל 2004) זהות עם 'עתודות משוערות'. עדיין, קיימת אי בהירות בשימוש במושגים הנגזרת מהערכת עתודות לבין כרייה בפועל ולכן מוצגות להלן הבהרות המתייחסות להערכות המוצגות לגבי המינרלים השונים:

"טיב חומר הגלם" – ערך מספרי המבטא את ריכוז היסוד, החומר או המינרל שמצוי בחומר הגלם ואשר ביחד עם פרמטרים אחרים מבטא את הפוטנציאל הכלכלי הטמון בעתודות של אותו חומר גלם. ערך זה, ה- grade, מבטא ריכוז ממוצע בהתאם לקונבנציות תעשייתיות/מעבדתיות מקובלות לחומרים השונים. כך למשל טיב עתודות הנחושת מבטא בריכוז יסוד הנחושת, טיב עתודות פצלי השמן מבטא בריכוז החומר האורגני או הפחמן האורגני ואילו טיב עתודות הפוספט מבטא בריכוז תחמוצת זרחן P_2O_5 .

"עתודות משוערות" – הערכה כמותית כללית של מצאי עתודות חומרי הגלם המבוססת על מידע גיאולוגי קיים ללא חקירה מפורטת בעזרת קידוחים ומחפורות וללא ובחינה הנדסית וסביבתית מעמיקה. הערכת כמות חומר הגלם בהתאם לסקר המכון הגיאולוגי מבוססת על מידע גיאולוגי קיים באשר לעובי שכבת חומר הגלם באתר נתון, אופן ההשתרעות בשטח ונתונים כלליים דומים. הערכה זו היא הבסיס להתייחסות אל הפוטנציאל הכלכלי באתר אבל אין בה די כדי לקבוע את הכמויות המדויקות הניתנות לכרייה בפועל.

"עתודות מוכחות" – הערכה מדויקת יותר של מצאי העתודות הניתנות לכרייה וזאת בהתאם למשתני מצב עכשוויים, ובהסתמך על חקירה פרטנית של האתר באמצעות קידוחים, תעלות ובורות כרייה ובחינה של משתני הפקה הנדסיים, כלכליים וסביבתיים. העתודות המוכחות לכרייה תהיינה תמיד פחותות מהעתודות המשוערות וכמותן עשויה להשתנות בהתאם למשתני מצב (למשל מחירו של חומר הגלם שהשינוי בו עשוי להצדיק כרייה פתוחה עמוקה, ו/או כרייה תת קרקעית של חומר בעל איכות נמוכה יחסית).

"עתודות זמינות" – עתודות מוכחות המאפשרות בתכנית מפורטת וניתנות לכרייה. כלומר, כמות של חומר גלם שנבחרה והוכחה, המצויה בתחום התכנית המפורטת וזמינה לכרייה. חשוב לציין כי אומדן כמות חומר הגלם המפורט במסמכי התכנית המפורטת, אינו בהכרח עתודה זמינה וקיימת אפשרות שהעתודות המצוינות בתחום התוכנית הן ברמה של עתודות משוערות בלבד ולפיכך כמות חומר הגלם הזמינה צפויה להיות קטנה יותר.

"כמות חומר הגלם נדרשת לתעשייה נטו" – כמות הכוללת את חומר הגלם המוסע מהמכרה אל המפעל (ROM), בתוספת 10% פחת בלתי נמנע בכרייה, ובתוספת 30%, שהם הניצול המשתנה בכל אחד מאתרי הכרייה הנובע מאי ודאות גיאולוגית והנדסית. כלומר, הכמות הנדרשת לתעשייה נטו היא $ROM + 10\% + 30\%$. ככל ששכבת חומר הגלם עבה יותר, קטן פחת הכרייה: בכריית פוספט ופורצלניט מקובל חישוב של 10% פחת כרייה, כערך ממוצע. בכריית מינרלים כמו: גיר איכותי, חרסיות מיוחדות, חול זך, מלח הר סדום ופצלי שמן אין כמעט משמעות לפחת הכרייה, הן בגלל הכמויות הגדולות והן בגלל עובי השכבות. בנחושת חייבים להתייחס לא רק לפחת הכרייה אלא גם למיהול של חומר הגלם עם הטפל שמעליו ומתחתיו; בעיקרון חישוב זה אינו משמעותי היות ובכרייה תת קרקעית מדובר בכמויות הכרייה הסופיות בקירוב.

"שיקום" – שיקום במסמך זה, הוא "שיקום מוטה טבע" שמשמעותו הסדרה נופית-אקולוגית של שטח שהכרייה בו הסתיימה. בהקבלה למונחים בתמ"א 14 ובתמ"א 14/ב' זוהי "הסדרה" בשונה מ"שיקום" שהוא ייעוד עתידי לאחר סיום פעולות הכרייה.

רמות מימוש של פוטנציאל עתודות חומרי הגלם (ראו טבלה 1):

- רמה א' – שטח זמין לכרייה ולשימוש מיידי, קרי עתודות זמינות: עתודות הנמצאות בתחום תכנית מפורטת וניתנות לכרייה לטווח הקצר.
- רמה ב' – שטחים להעמקת בדיקת הפוטנציאל ולשימוש בטווח היעד של התכנית, שנת 2045, בחלוקה לשתי רמות:
 - רמה ב'-1 – עדיפות ראשונה, לטווח התכנית הבינוני (שנת 2025).
 - רמה ב'-2 – עדיפות שניה, לטווח התכנית הרחוק, לכרייה במגבלות: עתודות אלה אשר בחלקן אינן במניין שנת היעד², כוללות עתודות נחותות מבחינה גיאולוגית/הנדסית/כלכלית, ו/או כאלה בהן הכרייה מוגבלת סביבתית (שנת 2045).
- רמה ג' – שטחי "אל געת" אשר יוותרו לשיקול דעת הדורות הבאים: שטחים אשר סומנו בסקר הגיאולוגי של מג"ל משנת 2004 (מכון גיאולוגי) הכוללים מרבצים גדולים ומשובחים, המוגבלים סביבתית וכן מרבצים נחותים במבחן הגיאולוגי/הנדסית/כלכלי ו/או במבחן הסביבתי.

טבלה 1. רמות מימוש עתודות חומר גלם – מפתח צבעים

עדיפות		צבע
עתודות זמינות לטווח המידי	רמה א'	כחול
עתודות לטווח הבינוני	רמה ב'1	ירוק
עתודות לכרייה במגבלות	רמה ב'2	צהוב
עתודות "אל-געת"	רמה ג'	אדום

² העתודות ברמה ב'2, אשר אינן במניין שנת היעד, הן עתודות פוספט משוערות באזור מישור רותם, בפוליון הקרוי "רותם עמוק". עתודות אלה הן בחלקן פוספט ביטומני המצוי מתחת לחתך עבה של פצלי שמן.

1.5. ריכוז המלצות

טבלה 2. ריכוז המלצות – מינרלים תעשייתיים

המלצה	גוף אחראי ליישום
פוספט – המלצות לכרייה	
כמות כריית הפוספט תוגבל לכמות ממוצעת שנתית של 7.5 מ"ט בשנה, במונחי ROM. זאת בהתבסס על מסקנות הועדה הבין משרדית לבחינת משק הפוספטים, לגבי אופן הניצול והניהול של המשאב וקביעת יעדי כרייה כמותיים הקרובים לכרייה העכשווית, ובהתאם לניתוח סביבתי מפורט. סה"כ נדרש לאתר היקף עתודות של 179 מ"ט בנוסף ל- 151 מ"ט הזמינים.	מוסדות התכנון, המפקח על המכרות
מרבץ שדה בריר/זוהר דרום בבקעת ערד מומלץ כמרבץ העיקרי עד שנת היעד 2045. העתודות בבקעת ערד מאפשרות לתעשייה אופק ייצור לטווח הארוך והעדפת מדיניות של פיתוח תעשיית מוצרים מתקדמים, על פני שיווק של סלע פוספט גולמי.	מוסדות התכנון, המפקח על המכרות
פוספט - שיקום שטחי כרייה	
שיקום שטחים שנכרו בעבר וטרם שוקמו	מינהל אוצרות טבע, הוועדה המחוזית דרום
תכנית מתאר אורן צין החדשה תכלול הוראות לשיקום אתרים שנכרו בעבר וטרם שוקמו, במקביל לאישור שטחי כריה חדשים.	
המפקח על המכרות יתנה את רישיונות הכרייה החדשים, תוך התחשבות במצב ביצוע עבודות שיקום שטחים שנכרו בעבר שטרם שוקמו.	
במרחב אורן- צין: שטחי הכרייה ישוקמו בשיקום מוטה טבע ונוף, בתיאום עם רשות הטבע והגנים. במידה והוועדה המחוזית דרום, משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים ורשות הטבע והגנים יאתרו שטחים שבהם ישנה עדיפות לשיקום לשימושים אחרים, לרבות לפנאי ונופש המתאימים לסביבה- תקודמנה בהם תכניות מפורטות והשטח יוסדר בהתאמה לשימושים העתידיים.	
מרחב רותם: מנהל התכנון, רשות מקרקעי ישראל, משרד התשתיות האנרגיה והמים, המשרד להגנת הסביבה ומשרד הפנים יקדמו תכנית אב למרחב אתרי הכרייה ברותם (בשטחים שאינם בתחום רותם עמוק-פצלי שמן). תכנית האב תכלול פרוגרמה של צרכים, ברמה ארצית ואזורית לשימושים שונים שיכולים לעשות שימוש באזורי הכרייה הנטושים. על סמך הפרוגרמה תציע התכנית מתווה לשיקום מרחב רותם ממנו יגזרו תכניות מפורטות לפיתוח.	
תכניות שיקום, בין אם לכרייה עתידית או לשיקום שטחים שנכרו בעבר וטרם שוקמו, יראו ניתוח והתייחסות מרחבית לתכנית אב לשיקום, במידה וקיימת.	
המפקח על המכרות ידווח אחת ל- 3 שנים לוועדה המחוזית דרום על התקדמות פעולות השיקום.	

המלצה	גוף אחראי ליישום
שיקום אתרי כריה חדשים תכנית מפורטת לאתר כרייה תכלול תכנית שיקום. תכנית השיקום תערך בהתייעצות עם המפקח על המכרות. תכנית מפורטת לאתר כרייה ותכנית שיקום תכלול סקרים וניתוחים אקולוגיים, נופיים-חזותיים והידרולוגיים. לפי ממצאי סקרים אלו, יקבעו הגבולות המדויקים של שטחי הכרייה והשטחים לשימור. תכנית השיקום תבוצע בד בבד עם הכרייה, ובמקביל להתקדמות הכרייה, לפי שלביות שתקבע התכנית המפורטת. ביצוע בפועל של פעולת השיקום יהווה תנאי להמשך הכרייה. תכנית שיקום תקבע הנחיות לניטור ולמעקב אחר תוצאות השיקום לאורך זמן. קביעת הייעוד העתידי, בסיום פעולת המחצבה: - קביעת הייעוד העתידי לשיקום שטחי כרייה וחציבה בתכניות מפורטות עתידיות תעשה מתוך ראייה כוללת, כלל-אזורית, ככל הניתן. "ברירת המחדל" היא תכנית שיקום "מוטה טבע", אלא אם לדעת מוסד התכנון עשויים להתאים שימושים אחרים. במקרה כזה מוסד תכנון יקבע את אופי השיקום הנדרש במטרה להסדירו לשימוש החדש, ויקבעו לוחות זמנים לביצועו. - תינתן עדיפות לייעוד המשלב שימושים כגון פנאי ונופש, תעשייה ותשתיות במקומות בהם ייעודים כאלה מתאימים. - במרחב שדה בריר- זהר דרום: השיקום יבוצע תוך כדי כרייה ויותאם לצורכי המשק הלאומיים.	מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע, המשרד להג"ס, רט"ג (חובת התייעצות). ועדה מחוזית- בקביעת היעוד העתידי.
שיקום אתרי כרייה שבהם קיימים בחתך מספר חומרי גלם (ניצול רב שכבתי) תכנית מפורטת לכרייה וחציבה תבטיח כרייה של כל חומרי הגלם הנמצאים בחתך ושלדעת המפקח על המכרות הם ברי ניצול עכשווי או עתידי. תכנית מפורטת שבתחומה נמצאים באותו חתך מספר חומרי גלם, תבטיח שיקום השטח לאחר הכרייה. ככל הניתן יש לשאוף לכך שהכרייה תהיה רצופה ומתמשכת ותכלול שיקום תוך כדי כרייה, שיתבצע בד בבד עם התקדמות כריית המחצבים על פי חוות דעתו של המפקח על המכרות. המפקח על המכרות יוכל להתנות אישור תכנית/מתן רישיון כרייה בהוצאת חומרי גלם אחרים שבחתך ואחסונם בנפרד, אם לדעתו הדבר נחוץ לצורך ביצוע שיקום תוך כדי כרייה.	מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע

המלצה	גוף אחראי ליישום
שיקום אקולוגי שיקום אקולוגי יהיה חלק בלתי נפרד משיקום "מוטה טבע" וישולבו בו אנשי מקצוע מתחומים רלוונטיים. המדענים הראשיים במשרד להגנת הסביבה וברט"ג יתמכו ויעודדו מחקר ופיתוח יישומי של שיטות וטכנולוגיות לשיקום אקולוגי של שטחי כרייה, בהתאמה לאזורים הגיאוגרפיים והאקלימיים בארץ.	רט"ג והמשרד להג"ס
פוספט - ניצול מיטבי של חומרי הגלם	
בקרת הדרישה - נגזרת מהמוצרים התעשייתיים ותהליכי הפקתם: ניצול יעיל של משאבי טבע מתכלים	
תינתן עדיפות לייצור מוצרים/סחורות שבהם חומרי הגלם מהווים בסיס לתעשיית המשך מקומית, הממצה את האפשרויות עד תומן.	מינהל אוצרות טבע
יש לקיים תעשיית המשך בארץ לחומצה זרחתית ודשן מגורען מכל החומר הנכרה וזאת בגין היתרונות המשקיים הכוללים בתחום הכלכלה, התעסוקה והחברה בנגב. מדיניות זו מבטיחה ניצול של מלוא הפוטנציאל הגלום בכריית חומרי הגלם התעשייתיים ומונעת בזבז של משאבי טבע מוגבלים. מוצע כי מינהל אוצרות טבע במשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים יבחן צמצום, או ביטול יצוא של סלע פוספט מועשר	מינהל אוצרות טבע
מינהל אוצרות טבע יחקור ויפתח נוהלי כרייה ומשרד הכלכלה יחקור ויפתח הליכים תעשייתיים יעילים, שיאפשרו ניצול כלכלי של עתודות נחותות שאינן מנוצלות כיום. מומלץ כי משרד הכלכלה יגדיר סף איכות תחתון שלגביו אין אופק ייתכנות תעשייתי/כלכלי ולגבי תחום הביניים שבין סף זה לערכי סף עכשוויים, יותאם פתרון אד הוק לכרייה וניצול מלוא פוטנציאל החומר באתר נתון.	גוף אחראי: מינהל אוצרות טבע ומשרד הכלכלה
לעת סיום הכרייה יידרש דו"ח מהחברה הכורה שיועבר למינהל אוצרות טבע.	מינהל אוצרות טבע
מינהל אוצרות טבע יחד עם התעשייה יתמקדו בעניין הפוספוגבס ויבחנו פיתוח תהליכים, שיאפשרו ניצול הגבס ופתרון הבעיה הסביבתית הכרוכה בעירומו המצטבר.	מינהל אוצרות טבע
בקרת היצע – נגזרת מדרך הכרייה וההפקה של חומר הגלם	
מינהל אוצרות טבע (באמצעות המכון הגיאולוגי) יחקור בצורה ממוקדת אתרים נבחרים, כגון רמת עובדת, שבהם אפשרות לעתודות הגדולות בתת הקרקע מ-200-150 מ"ט. חקירה כזו כוללת, בין השאר, קידוחים לעומק של כמה מאות מטרים, שביצועם מותנה בהקצאת משאבים כספיים מתאימים.	מינהל אוצרות טבע.
שטחי "אל געת" בהם קיימות עתודות שאינן מיועדות לתעשייה עד לשנת 2045 (שביניהן עתודות גדולות ואיכותיות ושרובן נמצאות בשמורות טבע) מצורפים כנספח מנחה לוועדות התכנון, כולל דו"ח מג"ל על תיקוניו.	מוסדות התכנון
לתכניות מפורטות תתווסף הוראה: פעולת המכרה ומתקניו יקבעו, בין היתר, באפשרות לשימוש באמצעים הטכנולוגיים המתקדמים, הקיימים והישימים מבחינה כלכלית, שנועדו למזער מפגעים סביבתיים.	מוסדות התכנון

גוף אחראי ליישום	המלצה
המלצה משפטית	
מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע	תנאים למתן היתרים לחיפוש, היתר חקירה ורישיון חיפוש - יידוע מוסדות התכנון ובעל המקרקעין: לפי הוראות הדין (פקודת המכרות) החלות כיום, אין חובה בדין על מינהל אוצרות טבע, ליידע את מוסדות התכנון הרלבנטיים, על מתן היתרים לחיפוש, היתר לחקירה ורישיון לחיפוש. מומלץ לעגן בתקנות לפי פקודת המכרות, את ידוע הועדה המחוזית, על מתן ההיתרים.
פצלי שמן	
מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע, משרד הכלכלה	עתודות פצלי השמן יכרו רק בשטחים מופרים, או בשטחים המיועדים לכריית פוספט. במידה ויכרה פוספט בפוליוגן "נחש צמא" (פוליוגן מס' 57) יכרו שם גם פצלי שמן. ככל שיקודם שינוי לתכנית אזור התעשייה מישור רותם (מס' 10/10/02/100/35) להחלפת שטחים עם שטחים מופרים, מומלץ שתתאפשר כרייה רב שכבתית של חול, פצל"ש ופוספט.
פורצלניט	
מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע	הכמות הנדרשת הינה כ- 10.5 מ"ט. לא מוצעים שטחים ייעודיים לפורצלניט, כריית הפורצלניט היא רב שכבתית עם הפוספט. בעדיפות ראשונה תעשה הכרייה בבורות הכרייה הנטושים של הפוספט בצין.
חול זך, גיר איכותי לאבקות, חרסיות מיוחדות	
	המינרלים התעשייתיים חול זך, גיר איכותי לאבקות וחרסיות מיוחדות, כלולים בתמ"א/14 המאושרת.
	חול זך
מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע	צפוי היקף כרייה מצטבר של כ- 7 מיליון טון חול זך עד שנת 2045. העתודות הזמינות עומדות כל 0.5 מ"ט. לפיכך הכמות הנדרשת הינה כ- 6.5 מ"ט. קיימת תכנית מפורטת בה עתודות ל- 10-12 שנה. העתודות מצפון לכביש 225 הנכללות בתכנית המפורטת ובתמ"א 14 המאושרת טרם נחקרו במלואן. לכן, יש למצות את העתודות מצפון לכביש 225 ורק לאחר מכן לבחון עתודות נוספות מדרום ובקרבה ככל הניתן לכביש.
	גיר איכותי לאבקות
מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע	מחצבות הר מרבץ, הר ניצים ובאזור ירוחם מספקות חומרי גלם למפעלי תעשייה שונים. העתודות הקיימות בשטחי הכרייה ובשטחים בקרבתם יספקו את העתודה הנדרשת.
	חרסיות מיוחדות
מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע	לא קיימות עתודות ברמה מספקת לשנת היעד בתחום תכניות מפורטות מאושרות ומקודמות. במכתש רמון, יוטמעו האתרים על פי הסכם בין רשות הטבע והגנים ומשרד התשתיות הלאומיות האנגריה והמים. גבעת רפד שבתחום תכנית מתאר ירוחם - מומלץ להוסיף הוראה בדבר ניצול חומר הגלם לפני פיתוח. בממשית –

המלצה	גוף אחראי ליישום
הרחבה מצומצמת צמודה למחצבה הקיימת.	
נחושת	
כמות העתודות הזמינות הקיימות הינה 60 מ"ט. כמות חומר הגלם נדרשת לשנת היעד 2045 הינה 80 מ"ט. הכמות הנוספת הנדרשת לקיום המפעל הינה כ- 20 מ"ט בצר נחושת. הכרייה הקיימת והעתידית היא תת קרקעית. הכרייה העתידית תתוכנן על פי סקרים גיאולוגיים מפורטים וניתן יהיה להרחיבה גם מתחת לשמורות טבע. יש להכין תכנית אב לשיקום שטחים שנכרו בעבר וטרם שוקמו. אפשרויות לשיקום מפגעי עבר יכולות לכלול: • בחינה גיאו-הנדסית לטיב החומר, המרכיב את ערמות הטפל והתאמתו לשימושים שונים במשק הבנייה והסלילה. • הגשת בקשה למשרד האוצר להקצות חלק מהתמלוגים העתידיים לטובת שיקום מפגעי העבר.	מינהל אוצרות טבע, מוסדות התכנון
מלח הר סדום	
הכרייה המצטברת הנדרשת לשנת היעד 2045 הינה כ- 160,000 טון כולל 70,000 טון עתודות זמינות. לפיכך, הכמות הנדרשת לאיתור הינה כ- 90,000 טון מלח. קיימת תכנית מפורטת עד 2025. מומלץ להאריך את תוקף התכנית המפורטת עד למיצוי חומר הגלם.	מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע
המלצות תכנוניות	
תמ"מ 14/4: מאחר שהאתרים המומלצים לכרייה במסמך זה מיועדים כבר בתמ"מ מחוז דרום, למעט זהר דרום, מומלץ שלא לקדם שינוי תמ"מ.	
פוספט: האתרים המרכזיים יכללו בתמ"מ א 14 ב' ; האתרים: זהר דרום, אורן-צין, חתרורים-גורר ורותם, כולל כרייה רב שכבתית עם פצלי שמן ופורצלניט . תכנית מפורטת לזהר דרום תקודם במסגרת ארצית.	
המינרלים התעשייתיים חול זך, גיר איכותי לאבקות וחרסיות מיוחדות , כלולים בתמ"מ א/ 14 המאושרת. מינרלים אלה יכללו בתמ"מ א 14 ב' –תכנית מתאר ארצית לכרייה וחציבה.	
לנחושת ומלח הר סדום תכניות מפורטות מאושרות.	
נחושת - במידת הצורך תתוכנן הרחבת התכנית על פי סקרים גיאולוגיים שיוכנו בעתיד.	
מלח - מומלץ להאריך את תוקף התכנית המפורטת עד למיצוי חומר הגלם. רק במידה והמפקח על המכרות ישתכנע שמוצו כל העתודות, ניתן יהיה, לאחר שנבחנו חלופות אחרות, להרחיב את המחצבה.	

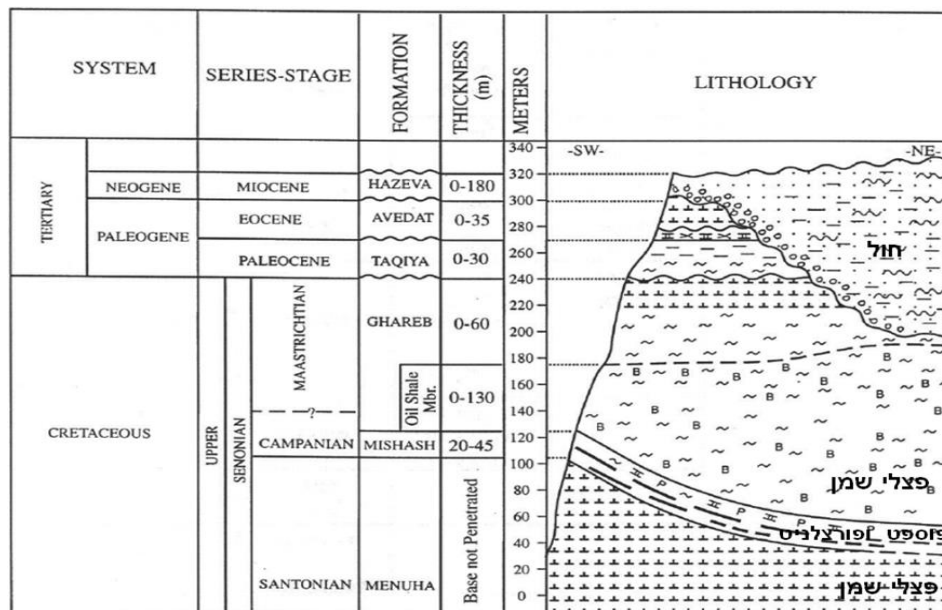
2. חומרי גלם - מצב קיים

2.1. רקע

הסקירה מציגה את המידע הקיים כבסיס למסמך המדיניות וכמסגרת לבחינת העתודות להבטחת צרכי התעשייה בטווח שנת היעד 2045 ומעבר לה. חשוב לחזור ולהבהיר כי במושגים מקובלים בעולם המכרות חלק ניכר ממצאי העתודות בדו"חות הקיימים הינו ברמת עתודות משוערות (inferred-indicated resource), כלומר מצאי מחושב המתבסס על מידע גיאולוגי והמתייחס לעצם קיומו של המחצב (כמו השטח, עובי החתך וערך תכולה ראשוני) ולא על מלוא הפוטנציאל להפקתו. כך למשל כל העתודות הניתנות בדו"ח המכון הגיאולוגי (2004) המשמש בסיס לעבודה הנוכחית הן בגדר עתודות משוערות. המעבר לעתודות מוכחות (proven reserve) מחייב מידע רב שמקורו בקידוחים, תעלות ובורות כרייה ושורה של משתני הפקה הנדסיים, כלכליים וסביבתיים. הערכת תפוקות הכרייה העכשוויות במסמך הנוכחי מבוססת על ממוצע דיווחי החברות לממונה על המכרות המייצגת למעשה חומר כרוי הנכלל במושג Run of Mine (ROM) כמויות אלה מתייחסות לכמות החומר המוסעת מאתר הכרייה אל מתקני העשרה/היצור ועליהם משלמים תמלוגים (ראו הסבר במילון המושגים לעיל).

הערכת העתודות מבוססת על מידע קיים המעודכן מול מידע עכשווי המצוי ברובו בידי החברות הפעילות. רוב העתודות הבסיסיות לשנת היעד, הנגזר רובו ככולו מדו"ח המכון הגיאולוגי 2004, (להלן עתודות מג"ל) מציג עתודות גיאולוגיות שהן כאמור בבחינת עתודות משוערות. רבדים נוספים המתייחסים לחומרי הגלם השונים מציגים עתודות ברמת ודאות גדולה יותר הכלולים בחלקן בזכיונות, בשטחי כרייה שלגביהן קיימות תכניות כרייה מאושרות ו/או המצויות בתהליכי אישור ובאתרים המצויים בסמוך לאתרים כאלה. במהלך העבודה נערכו פגישות עבודה עם כל הגורמים הפעילים בתחום שבמסגרתן הובהרו הסוגיות הכרוכות בעניין הן מבחינת אופי המידע המתבקש והן מבחינת שמירת האינטרסים המסחריים הספציפיים.

איור 1. חתך מוכלל וסכמתי של יחידות הסלעים שבהן מתקיים שילוב של חומרי גלם שונים³



איור 1 מתייחס נקודתית לאזור הנגב הצפוני אך שילוב כזה או אחר של חומרי הגלם הללו קיים באתרי כרייה פעילים ופוטנציאליים רבים. במסגרת חומרי הגלם התעשייתיים נכללים שלושה חומרי גלם: פוספט, פורצלניט ופצלי שמן, אשר מצויים בחתך גיאולוגי רציף והעשויים להימצא במשולב באתר נתון אחד. הפורצלניט עשוי להופיע בתוך ובמשולב עם אופקי הפוספט בתצורת מישאש בעיקר באורן ובצין, ופצלי השמן עשויים להימצא בד"כ מעל לחתך הפוספט בתצורת ע"רב. יתרה מזאת במקומות כמו באזור רותם ומישור ימין, חתך פצלי השמן מכוסה במרבצי חול שאמנם אינם כלולים במסמך מדיניות זה, אך הם בעלי פוטנציאל כלכלי ומטופלים במסגרת

³ מינסטר ושירב 2008.

תמ"א 14'ב'. במקומות רבים כמו מישור רותם, מישור ימין, אורון, בקעת צין, עובדת וניצנה יש פצלי שמן גם בחתך שמתחת לשכבות הפוספט בתצורת מנוחה; מצבים כאלה קיימים גם במרכז הארץ כמו בשפלה הפנימית שבהם מוכרים חתכים רציפים של מסלע עשיר בחומר אורגני שעוביים הכולל מגיע במקומות לעובי של 150-350 מ', ולעתים אף יותר וזאת ללא אופקי פוספט חוצצים. חתך מוכלל וסכמטי של יחידות הסלעים הנזכרות, המתייחס לאזור הנגב הצפוני, מוצג באיור 1.

האפשרות לניצול יעיל של חומרי הגלם באתר כרייה נתון עולה גם בהקשר לחומרי גלם תעשייתיים אחרים ובעיקר בהקשר לחול הזך ולגירים האיכותיים לאבקות. לגבי שני החומרים הללו התניית הכרייה באתר נתון היא קיום של חומר גלם איכותי וברמת ניקיון ייחודית הנדרשת לתעשייה ואשר אין לה תחליף אלא ביבוא. יחד עם זאת הפקת חומר הגלם האיכותי כרוכה בכרייה וחציבה נרחבת יותר הכרוכה בהסרת שכבות שאינן עומדות באיכויות הסף הגבוהות אבל עדיין יש להן שימושים וביקושים תעשייתיים רחבים. כך למשל החתך שמעל לגירים האיכותיים מתאים ומשמש בפועל לתעשיות כמו יצור סיד, והחתך החולי המלווה את החול הלבן ודל הברזל משמש בין השאר את תעשיית השיש ובתי היציקה.

ברור כי מצב זה מחייב התייחסות מיוחדת להסדרת כרייה משולבת שבה כל חומרי הגלם באתר ינוצלו במלואם ושלא תעשינה פעולות כריה של חומר גלם אחד שפוגעות ואף מונעות את ניצול חומרי הגלם האחרים.

2.2. כרייה בישראל

טבלה 3 מציגה נתונים כלליים לגבי הכרייה השנתית בישראל של מינרלים תעשייתיים בשנת 2010, כרייה של חומרי הגלם הניכרים (פוספט, גיר איכותי, חול זך, חרסיות מיוחדות) כולל צפי לשנת פעילות מלאה של חומרים שאינם ניכרים עדיין (פורצלניט, נחושת ופצלי שמן).

איור 2 ממחיש את התפלגות הכרייה במיליוני טון – שנת 2010. ניתן לראות שהפוספט מהווה מעל 90% מכמות הכרייה השנתית של מינרלים תעשייתיים; אם וכאשר יתממש הפוטנציאל הכלכלי שבפצלי השמן צפויה התפתחות כרייה מסיבית של חומר גלם זה העשויה בהדרגה לעבור את הכרייה של כל שאר חומרי הגלם יחד.

טבלה 3. כרייה בישראל בשנת 2010 וצפי לשנת פעילות מלאה

הסעיף / חומר הגלם	פוספט	גיר איכותי	חול (מרכיב איכותי בלבד)	זך	חרסיות מיוחדות	מלח	פורצלניט	נחושת	פצלי שמן
נתוני שנת 2010	כרייה בפועל						צפוי בשנת פעילות מלאה		
כרייה - מיליוני טון	6.9	0.28	0.2	0.077	0.0045 ⁴	0.2	5 ⁵	2.4 ⁶	92 ⁷
עתודות זמינות במיליוני טון	151	1.2	0.5	1.6	0.05	20 ⁸	60		
אומדן פדיון שנתי – מל"ח	2,567 ⁹	64 ¹⁰	20 ¹¹	2 ¹²	4.5	735	15,803 ¹³		
מועסקים ישירים	1,187	80	30	120	בדודים	50	450	אלפים	
סך מועסקים (ישירים + עקיפים)	5,662	320	400	480	בדודים	150	1,750	אלפים	

⁴ הכמות הקיימת והחזויה זניחה ובהתאם גם התרומה למשק.

⁵ עפ"י הצהרת המפעל (בהקמה).

⁶ עפ"י הצהרת המפעל.

⁷ צריכת הדלק הנוכחית במדינת ישראל כ- 86 מיליון חביות לשנה, להפקת חבית דלק אחת נדרשים כ- 2.15 טון פצלי שמן. בנקודת הנחה כי ניתן לספק כ- 50% מהצריכה השנתית של נפט גלמי ע"י פצלי שמן נקבעה כמות של 92 מ"ט. ההערכות הכרייה הן הערכות שרירותיות. כיום פועל מתקן שהוקם כפיילוט על ידי חברת "פמ"א" ומופעל על ידי חברת "רותם". המתקן מפיק אנרגיה בהיקף שנתי השווה לכ- 12 מגוואט בשריפה ישירה של חומר גלם שנכרה במישור רותם בכמות שנתית של כ- 400,000 טון.

⁸ עתודות משוערות.

⁹ אומדן פדיון חב' רותם.

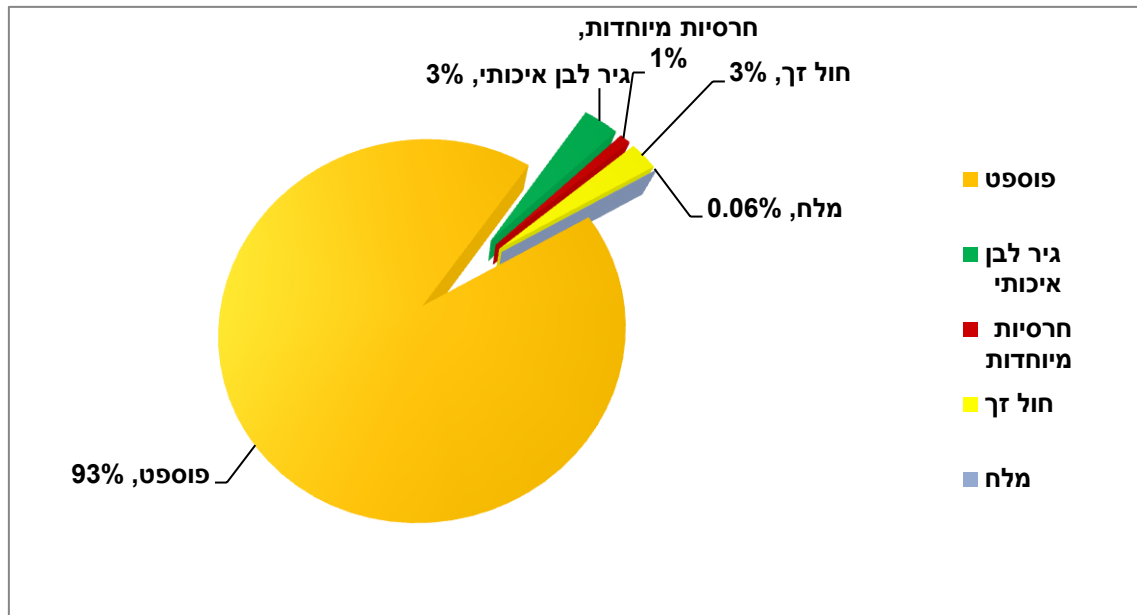
¹⁰ לפי התפלגות המכירה והמחירים של גיר גרוס/טחון.

¹¹ לפי המחיר בשער המפעל.

¹² לפי מחיר טון כרוי.

¹³ לפי מחיר חבית \$105 (שער הדולר 8 חודשים ראשונים של 2011 : 3.50 ש"ח).

איור 2. התפלגות הכרייה במיליוני טון – שנת 2010



3. כלכלה וסביבה

3.1. תועלת כלכלית

3.1.1. כללי

הגדרת נקודת האיזון המיטבית בין התועלת הכלכלית הנובעת מכריית מינרלים למשק הלאומי והאזורי והתרומה לחוסן החברתי הנובעת מיצירת מקורות תעסוקה לאוכלוסיית הנגב מחד, והעלות הסביבתית החברתית הנובעת מפעילות הכרייה כמו גם הניצול המיטבי של משאבי הטבע לאורך זמן מאידך גיסא, הינה הסוגיה הציבורית המרכזית ואתגר התכנון העיקרי, הניצב בפני עורכי מסמך המדיניות. להלן סקירת התועלת הכלכלית אל מול העלות הסביבתית.

3.1.2. התועלת הנובעת למשק הלאומי והאזורי מכרייה של מחצבים תעשייתיים

התועלת הנובעת למשק הלאומי ולאזור מפעילות כלכלית נתונה ניתנת למדידה במונחים של צמיחה במשק ובאזור שפעילות זו יוצרת. עפ"י גישה זו הפעילות הכלכלית במשק ובאזור מסוכמות בתוצר הלאומי, כאשר הגידול בתוצר הנקי כתוצאה מפעילות כלכלית ספציפית מגלם תועלות כלכליות וחברתיות מגוונות הנגזרות מן השימושים שיעשו בתוצר הנוסף. כיוון שקיים שוויון בין התוצר הלאומי הנקי (להלן התל"נ), לבין התמורה למשתתפים בייצורו, שווה התל"נ, עפ"י אחת הדרכים למדידתו, לסכום של השכר, ועוד רנטה, ריבית ורווחים, ועוד מיסים עקיפים נטו¹⁴. בהתאם לכך תרומתה של פעילות כלכלית ספציפית לתל"נ, ובכלל זה התרומה של כרייה והפקה של מינרלים תעשייתיים בכמויות החזויות במסגרת התוכנית, תהיה שווה גם היא לשכר המשולם בגין פעילות זו, ועוד רנטה על קרקע ומבנים, ריבית על ההון (הקמה ושוטף) ורווחים הנובעים מן ההפעלה, ועוד מיסים עקיפים נטו שישלמו (מיסים עקיפים ברוטו פחות סובסידיות).

3.1.3. אומדן תל"נ הנובע מכרייה של מינרלים תעשייתיים בנגב המרכזי

אומדן התל"נ הנובע מכרייה של מינרלים תעשייתיים בנגב המרכזי נערך ע"י אומדן התפוקה הנובעת מן הכרייה בנגב המרכזי כפי שהיא מבוטאת ע"י סה"כ הפדיון, וזיהוי וחילוף מרכיבי התל"נ בפדיון, כולל: תמורה לעבודה, רווח ותמורה להון, ומיסים עקיפים. אומדן התפוקה נערך ע"י הכפלה של אומדן הכרייה הצפויה, באומדן המחיר הצפוי. האומדן נערך תחת ההנחות הבאות:

טבלה 4. אומדן הכרייה של מינרלים תעשייתיים¹⁵ כפועל יוצא של מסגרות הביקושים (מיליוני טון)

סוג מינרל	2010	2011 - 2020	2021 – 2030	2031 - 2045	סה"כ 2011-2045
פוספט	6.9	75	75	112.5	262.5
פורצלניט	-	1.99	2.74	5.97	10.7
חרסיות	-	0.9	1.33	3.285	5.515
חול זך	0.198	1.980	1.980	2.97	6.930
גיר איכותי	0.280	3.03	3.03	4.545	10.605

¹⁴ תוצר לאומי נקי שווה לתוצר הלאומי הגולמי, בניכוי פחת, ולכן הוא הממד המתאים כדי לבטא תועלות אלה. שתי דרכים נוספות למדידת התל"נ הן אחת ע"י סכימה של הערכים המוספים של הפירמות והמשלח; ושנייה ע"י סכימה של השימושים בתוצר, כולל: צריכה פרטית, צריכה ציבורית, השקעה נקייה, יוצא בניכוי יבוא. כל שלוש הדרכים נותנות תוצאה זהה. הדרך המוצגת לעיל עדיפה במקרה שלנו כיוון שהיא היחידה המאפשרת זיהוי והערכה של המרכיבים הרלוונטיים על בסיס נתונים זמינים הנוגעים לפעילות הכלכלית של פעילות הכרייה.

¹⁵ הערות לטבלה: התעלמנו מכרייה אפשרית של מלח סדום בגלל הכמויות הקטנות. פוספט - הגבלת הכמות הנכרה לכמות ממוצעת שנתית של 7.5 מ"ט נטו בשנה (במונחי ROM), ע"פ המלצת הועדה הבין משרדית לבחינת משק הפוספטים מטעם משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים. הניתוח - ללא פצלי שמן. נחושת - הכוונה לנחושת מתכתית טהורה המהווה 0.92% מן העופרה. סה"כ עתודות העופרה הוא 60.0 מ"ט. היקף כריית העופרה נאמד בכ - 2.4 מ"ט בשנה. בהתאם לכך הנחנו כרייה בשנים 2015 – 2039. בטבלה מוצג היקף הנחושת הנקיייה הנמכרת שהיא הבסיס לחישוב התפוקה הנובעת למשק.

סוג מינרל	2010	2011 - 2020	2021 – 2030	2031 - 2045	סה"כ 2011-2045
נחושת		0.133	0.221	0.199	0.552

טבלה 5. מחירי המכירה של המינרלים התעשייתיים ששימשו בסיס לחישוב ערך התפוקה של המינרלים התעשייתיים (מחירי מאי 2011)

סוג מינרל	ש"ח/טון
פוספט	550
פורצלניט	50
חרסיות	45
חול זך	100
גיר	300
נחושת	30,000

*משקל מרכיבי התל"ג של מינרלים תעשייתיים בסה"כ התפוקה שלהם יהיה דומה למשקלם בלוחות תשומה-תפוקה של המשק הלאומי בענף "מוצרי כרייה וחציבה"¹⁶. נחושת ופורצלניט שאינם מופקים כיום צפויים להיכנס להפקה לכל המוקדם ב-2015, על כן, החישוב לגביהם הינו צפי בלבד.

טבלה 6. אומדן מרכיבי התל"ג של המינרלים התעשייתיים

מרכיב תל"ג	משקל ביחידת תפוקה
תמורה לעבודה	24.1%
רווח ותמורה להון	26.8%
מיסים עקיפים	0.5%

*התל"ג של מינרלים תעשייתיים הניכרים בנגב המרכזי יעמוד על כ - 87.5% מן התל"ג שלהם, וזאת בהתבסס על היחס לאורך זמן שבין הכנסה לאומית נקייה בישראל, להכנסה לאומית גולמית¹⁷. סה"כ התל"ג הישיר של מינרלים תעשייתיים הנכרים בנגב המרכזי יהיה שווה לערך המהווה של התל"ג השנתי שנאמד כאמור לעיל. ההיוון נערך לתקופה 2012 - 2045 בשער ניכיון של 7.0%.

טבלה 7 מציגה את התל"ג הנובע מן הכרייה בנגב המרכזי בהנחות שלעיל. התל"ג מוצג בשני חתכים משלימים: סה"כ התל"ג הנובע למשק הלאומי, והתל"ג הנובע ונשאר בנפת באר שבע, המהווה חלק מן התל"ג הנובע למשק הלאומי, ומבטא את התרומה לכלכלה האזורית.

טבלה 7. תל"ג כרייה בנגב המרכזי (מיליארדי ש"ח מחירי מאי 2011)

סוג	תל"ג
תל"ג משק לאומי	85.1
תל"ג נפת באר שבע ¹⁸	56.9

¹⁶ לפרוט ראה "לוחות תשומה-תפוקה 1995", למ"ס נובמבר 2002.

¹⁷ מקור: נתוני למ"ס.

¹⁸ 66.8% מתל"ג משק לאומי

3.1.4. התועלת מכרייה של מינרלים תעשייתיים לתעסוקה

כריית המינרלים התעשייתיים בנגב והתעשייה המבוססת עליה יוצרת תעסוקה בהיקף רחב ביותר, באזור הנגב בכלל ובנגב המזרחי בפרט. להלן פירוט המועסקים בכל אחד מענפי התעשייה המבוססת על כריית חומרי הגלם. נחושת ופורצלניט שאינם מופקים כיום צפויים להיכנס להפקה לכל המוקדם ב-2015, על כן, החישוב לגביהם הינו צפי בלבד.

טבלה 8. מספר מועסקים

סוג חומר הגלם	מס' המועסקים ישירים + עקיפים (שנת 2010)
פוספט	5,660
פצלי שמן	בודדים
פורצלניט	150
נחושת	1750
מלח הר סדום	בודדים
חרסיות מיוחדות	480
חול זך	400
גיר איכותי לאבקות	320
סה"כ	8,760

3.1.5. התועלת מכרייה של מינרלים תעשייתיים מול התועלת מפיתוח תיירות

בנגב המרכזי קיימת חפיפה גבוהה בין אתרי הכרייה של מינרלים תעשייתיים, לבין מרחבי הביקור והטיול, אפשר שפיתוח אתרי הכרייה יפגע, ויעשה על חשבון הפיתוח התיירותי; זאת בהנחה שהפיתוח התיירותי נשען על ה"פוטנציאל הטבעי" של האתרים והמרחבים הפתוחים בנגב המרכזי ולכן פגיעה בהם תגרור גם פגיעה בפיתוח התיירותי האפשרי. במקרה כזה הכדאיות הכלכלית למשק של כריית המינרלים התעשייתיים צריכה להביא מחיר זה בחשבון, ולכן מן התועלת הנובעת למשק הלאומי ולאזור מן הכרייה האפשרית של המינרלים התעשייתיים, צריך לנכות את התועלת האפשרית למשק ולאזור מפיתוח התיירות, המהווה את המחיר האלטרנטיבי לפעילות הכרייה האפשרית.¹⁹

טבלה 9. תל"נ פיתוח תיירות בנגב המרכזי (מיליארדי ש"ח מחירי מאי 2011)

סוג	תל"נ
תל"נ משק לאומי	4.8
תל"נ נפת באר שבע	2.5

¹⁹ מן ההיבט הצר ניתן להתייחס אל הפעילות התיירותית כאל פעילות כלכלית מתחרה המציגה את המחיר האלטרנטיבי לפעילות הכלכלית של הכרייה. בהיבט רחב יותר ניתן לטעון כי התועלת הכמיתה של השטחים הפתוחים מבטאת בפעילות הכלכלית שהם מהווים לה בסיס. לכן התועלת מן הפעילות התיירותית מבטאת את התועלת הכמיתה של השטחים הפתוחים, וכך את המחיר הכמיתי של הפגיעה בהם. כך או כך הניתוח בעבודה זו מצטמצם לתועלות/עלויות כמיתות בלבד; ואינו מביא בחשבון תועלות בלתי כמיתות. צריך לזכור כי התועלת מן השטחים הפתוחים בנגב המרכזי היא ציבורית בהגדרתה וככזו קשה לכמתה ישירות. יחד עם זאת, העובדה שהתועלת הזו אינה כמיתה אין פירושה שהיא אינה קיימת. האומדן מציג אפוא את חלק התועלת הכמיתה לשיטתנו, ונוספות עליו תועלות שאינן כמיתות, כגון: ערכים תרבותיים והיסטוריים, ערכי נוף וטבע כשהם לעצמם, שמירת הקיים לדורות הבאים ועוד.

3.2. עלות סביבתית

3.2.1. העלות הסביבתית הנובעת מכריית מחצבים תעשייתיים

אל מול התועלת הכלכלית מוצגת העלות הסביבתית הנובעת מכריית מינרלים (מחצבים) תעשייתיים. העלות הסביבתית של כריית מינרלים תעשייתיים ניתנת למדידה במספר פרמטרים. חלק מן המדדים ניתנים לכימות כלכלי, כגון: פליטת מזהמי אוויר, השפעות על בריאות הציבור, תוספת לגזי חממה, צריכת דלקים, השפעה על הביקוש התיירותי וכד'. חסרונם של המודלים הכלכליים המשמשים לאומדן של נזקים סביבתיים ופגיעה במגוון הביולוגי מתבטא בכך שהם אינם משקפים את מלוא העלויות הסביבתיות הכרוכות בכריית מחצבים, מסיבה זו, נהוג לבחון את העלויות הסביבתיות במדדים איכותיים, מדדים שנותנים ביטוי לערכים שהחברה קובעת למשתנים הסביבתיים (לרבות-אקולוגיים, נופיים ותרבותיים), ושמתייחסים לראיה הרב דורית לטווח ארוך.

הגישה לפיתוח בר קיימא מדגישה את הצורך לאזן בין הדאגה לצורכי הדור הנוכחי ולצורכי הדורות הבאים, תוך השוואת הזדמנויות בין הדורות. השוואה זו מתבטאת בתחומי הכלכלה, החברה והסביבה ולמעשה מתייבה שמירה על משאבים כלכליים וסביבתיים אשר יוכלו לאפשר לדורות הבאים שוויון הזדמנויות השווים לאלו הנוכחיים. גישה זו מאמצת ומיושמת במסמך הנוכחי בתיוג העתודות שיש להן פוטנציאל כלכלי לכרייה המצויות בשטחים שאינם כלולים במסמך המדיניות כעתודות "אל געת". שימור מצאי משאבי טבע עולמיים ומדינתיים, מחייב השקעת מאמצים רבים שמכוונים להשגת איזון בין פיתוח ושימור והפנמת עקרונות פיתוח בר קיימא בדרך של חשיבה ותכנון ארוך טווח. כאמור, הגישה לפיתוח בר קיימא מכירה בצרכים לפיתוח כלכלי החיוני להשגת שגשוג והתקדמות חברתית, אלא שהיא קוראת ליצירת איזון והתחשבות בצורך לנצל את אוצרות הטבע באופן מושכל, יעיל ומתחשב בסביבה. נקודת האיזון היא ערכית בעיקרה, היא מקפלת בתוכה ראיה של פיתוח בר קיימא ודאגה לדורות הבאים. זוהי העלות ה"סביבתית", הרב דורית, שמדינת ישראל מוכנה "לשלם" תמורת התועלות הכלכליות והתעסוקתיות של פעילות הכרייה, ומהו אותו הקו שקובעת המדינה כרף העליון שמעבר לו, לעמדתה, הנזקים עולים על התועלת ואין היא מוכנה לשאתם (פגיעה בבריאות הציבור, במרחבים פתוחים, מגוון מינים, נופי תרבות, ותיירות מדבר). מסמך המדיניות מזהה מהי אותה "נקודת האיזון", וכנגזרת מכך, ממליץ מהן העתודות שבהן הפגיעה בסביבה תחשב כמוצדקת, להשגת התועלות הכלכליות והחברתיות בטווח שנת היעד 2045.

3.2.2. השפעות על בריאות ציבור

כל פעילות אנושית, ובמיוחד פעילות תעשייתית כרוכה בעלויות סביבתיות ובהשפעות על בריאות הציבור. החקיקה הסביבתית מיועדת לקבוע מהי העלות הסביבתית הרצויה, דהיינו, יחס עלות/תועלת מיטבי של רמת זיהום סביבתי ביחס להשפעות על בריאות הציבור ועל המשאבים הטבעיים העולמיים והמקומיים. לפיכך, תנאי סף לקיומה של פעילות אנושית מזהמת, וכזאת גם פעילות כרייה וחציבה ותעשייה הקשורה בחומרי הגלם, הוא עמידה בחוקים, בתקנות ובקריטריונים הסביבתיים לשמירה על בריאות הציבור. מאליו מובן, שכול פעילות כרייה וחציבה צריכה לעמוד בכול התנאים הסביבתיים. שטחי כרייה שנמצאים בטווח השפעה אפשרי על אוכלוסייה מחויבים בבחינה סביבתית שתוכיח עמידה בתנאים, ותלווה בניטור ובמגבלות הפעלה בזמן ביצוע העבודות. צמצום הסיכון הבריאותי לאוכלוסייה מחייב אימוץ תקני סביבה מחמירים ונקיטה באמצעים הטכנולוגיים, ההנדסיים והתכנוניים המיטביים שיכולים למזער את ההשפעות והזיהומים הסביבתיים.

3.2.3. ניצול משאבי קרקע והשפעה על היקף ורצף שטחים פתוחים

עלות סביבתית משמעותית ביותר מיוחסת לכרייה וחציבה של מחצבים שדורשים היקפי שטח נרחבים- פוספט ופצלי שמן. המדיניות המוצעת מייעדת כרייה בהיקפי שטח של עשרות אלפי דונם, לטווח של 40 שנה. התוצאה היא השפעה דומיננטית על המרחב הפתוח בנגב, הפגיעה במרחבים הפתוחים של הנגב אינה מסתכמת בצריכת השטח שנדרשת לשטחי כרייה, מרכיב חשוב נוסף הוא מיקומם של המרחבים העתידיים. כיום מרבית אזורי הכרייה מרוכזים בשלושה מרחבים סגורים מובחנים: אורון, צין ורותם. אתרי הכרייה ושטח המפעלים והתשתיות הנלוות היו צמודים או קרובים אחד לשני ומרבית הפעילות תחומה לתחומי הקערות ויוצרת אזור רציף ומוגדר של פעילות כרייה ותעשייה. באופן עקרוני²⁰, מרחב רותם, אורון וצין, ביחס לשטחים אחרים בנגב הם בערכיות

²⁰ המרחב בכללותו, למרות שגם בתוכו ובשוליו שטחים בעלי רגישות גבוהה כגון: בקעת צין, מצלעות הקמרים, מישור ימין וכד'.

אקולוגית-נופית נמוכה יותר²¹. רגישותם העכשווית מושפעת גם מהעובדה שחלקן הארי כבר מופר על ידי פעילויות כרייה ותעשייה מסיביות.

3.2.4 פגיעה במרחבי ארץ טבעיים

התדלדלות העתודות במרחבי הכרייה הקיימים מצריכה במקרים מסוימים "יציאה החוצה" למרחבים פתוחים חדשים, פיזור העתודות לכרייה באזורים פתוחים חדשים, המרוחקים מהמפעלים הקיימים יצור השפעה מרחבית גדולה ויעצים את הפגיעה העתידית בשטחים הפתוחים וברציפותם וכמו כן יביא להפרה של מרחבי ארץ שנתרו עד היום במצבם הטבעי. מעט אזורים בנגב המרכזי והדרומי יכולים עדיין לענות להגדרה של "ארץ בראשית": חבלי ארץ שמאופיינים על ידי נוף טבעי, דרמטי ומרשים הנשען על מכלול של ערכי טבע ונוף שלא הושפעו ולא הופרו כתוצאה מפעילות האדם, ובמיוחד כתוצאה משימושים אנושיים המזוהים עם טכנולוגיה מודרנית. מרחבי ארץ בתוליים אלו חשובים לתפקודן התקין של מערכות אקולוגיות מדבריות שלמות ולשמירה על המגוון הביולוגי. למטייל בחבלי ארץ אלו ניתנת האפשרות להרגיש את עצמת הבראשיתיות של הטבע, מבלי שהיא מופרעת על ידי עקבות ומראות של פעילות אדם מודרני. חלקם הארי של מרחבים אלו הן שמורות טבע מוכרזות, שמבטאות את ההכרה בחשיבות השימור של ערכי הטבע, הנוף והמורשת שבתוכן. מאליו מובן, שכרייה בשטחים אלו עומדת בניגוד מוחלט למטרות שבגינם הוכרזה השמורה. העלות הסביבתית מתבטאת בצמצום השטחים המיועדים להישמר במצבם הטבעי, ובעלות של צמצום מרחבי החיות האקולוגיים שמשמעותו פגיעה במגוון הביולוגי.

3.2.5 פגיעה במערכות אקולוגיות מדבריות

ערכיותן של כל המערכות האקולוגיות, נגזרת משלושה פרמטרים עיקריים: גודל, רציפות ומגוון בתי הגידול. שלושת פרמטרים אלו מבטאים את היכולת של מערכות ביולוגיות שלמות להתקיים לאורך זמן. העלות האקולוגית מתבטאת בהרס של שטחים נרחבים ובתי גידול רבים, גורם זה מהווה את הסיבה בעלת ההשפעה הרבה ביותר להכחדה של מינים ולאובדן המגוון הביולוגי על פני כדור הארץ. שטחי כרייה והתשתיות הנלוות להם של פוספט ופצלי שמן, משנה סדרי עולם. מדובר בהיקף אדיר של שטחים שנפגעים כולל החי והצומח שבהם ובסביבתם, כתוצאה מהרס השטחים ישנה גם יצירה של מחסומים וקיטוע של אזורים, פגיעה ברצף השטחים הפתוחים ומסדרונות מעבר אקולוגיים חיוניים, פגיעה בכושר הנשיאה של השטח ובשירותי המערכת שהוא מספק.

כמו כן, משתנים התנאים הבראשיתיים של בית הגידול: טופוגרפיה שונה ומחסומים עבור אורגניזמים שונים, שינוי הרכב הקרקע והמבנה שלה, שינוי משטר מי הנגר והזרימה בערוצים, פגיעה בקרום הקרקע ועוד. בנוסף להשפעות באזור הכרייה עצמו ישנה השפעה ניכרת על המערכת האקולוגית על שלל מרכיביה במרחק ניכר ממוקד הפעילות. באופן כללי ניתן לסרטט מעגלים קונצנטריים סביב מוקד ההשפעה כשבמרכז ההשפעה היא מקסימאלית ובעלת הנזק הרב ביותר למערכות הטבעיות, וככל שמתרחקים ממרכז זה ההשפעה הולכת ופוחתת. עם זאת, השפעות שוליים רבות באות לידי ביטוי גם במרחק של קילומטרים רבים ממוקד ההפרעה עצמו. בנוסף ישנן השפעות שרשרת שלא בהכרח נותנים את הדעת למקורן ואשר יתכן ומגדילות בצורה משמעותית את רדיוס ההשפעה. חשוב לציין כי מטבע הדברים, עקב עניוה במשאבים של המערכת האקולוגית המדברית, המינים המתקיימים בה חשופים יותר לפגיעה כתוצאה משינויים בבית הגידול והסבירות גבוהה יותר ליצירה של נזק בלתי הפיך ואף קריסת אוכלוסיות והמערכת האקולוגית. צמצום וקיטוע תחומי המחיה של בעלי החיים משפיע במיוחד על יונקים גדולים שנודדים על שטחים גדולים יחסית.

לעלות הסביבתית הנובעת מהרס בתי הגידול מתווספות השפעות אנטרופוגניות. אלו הן השפעות השוליים שנובעות מעצם קיום פעילות הכרייה: רעש, אבק, תאורה מלאכותית, פסולת אורגנית, תנועה בדרכים שקוטעת בין בתי הגידול. לדוגמא: קיימות עדויות שפעילות חציבה הכוללת פיצוצים בקרבה למושבות קינון של נשרים הביאה לנטישה של הקינים²². מכיוון שרוב מיני העופות הדורסים היציבים בארץ נתונים לסכנת הכחדה, העלות האקולוגית במקרה כזה היא גבוהה ביותר. בשיקום שטחי כרייה נוצרים תנאים טופוגרפיים, גיאומורפולוגיים וביולוגיים חדשים, שונים מן המצב הטבעי המקורי, הניסיון המחקרי והמעשי בשיקום של אזורי כרייה מדבריים בארץ ובעולם, מעלה שהתבססות בתי הגידול, שיקום המערכות האקולוגיות והתאכלסותם במגוון הביולוגי נמשכים זמן ארוך, עשרות ומאות שנים.

²¹ המשרד להגנת הסביבה, מפת ערכיות כוללת לשטחים פתוחים

²² ספריאל א. 2005. כרייה ב"חוררים מזרח" וב"שדה חוררים" וקינון דורסים בנחל חימר – חוות דעת והמלצות.

3.2.6. השפעה דומיננטית על דמות הנוף

תחום נוסף בעלויות הסביבתית של כריית מחצבים קשור לשינוי הנופי הטוטאלי של שטחים עליהם היא פועלת ובכך משפיעה הן על אתרי הכרייה עצמם, אשר נהרסים כליל, והן על רדיוס גדול של מרחב הצופה אל שטח הכרייה (האגן הוויזואלי). פגיעה נופית נובעת מעצם השינוי של הנוף הקיים, מפגיעה והרס של דפוסים אשר ניתן לזהותם בשטח הלא-פגוע: תצורות שטח, טקסטורות וצבעוניות. אלה נובעים מן המבנה הגיאומורפולוגי של השטח ו/או מדפוסים של פעילות אדם אשר יש להם השפעה סביבתית. עבודות הכרייה פוגעת באופן בלתי הפיך במרקם הנופי על ידי שינוי המבנה הפיזי של השטח וע"י הסרה של שכבת הקרקע/הסלע העליונה. בכך נוצר נופ חדש: הן במבנה שלו והן בטקסטורה ובצבעוניות.

למפעלי התעשייה הנמצאים במרחב אזורי הכרייה (כגון: אורון, צין ורותם) נוכחות משמעותית בנוף. הם נראים גם ממרחק גדול ובולטים כאובייקטים מבונים בתוך השטח הפתוח. כמו כן הם בולטים למרחוק כמוקדים של פיזור אבק במרחב. הנוכחות הנופית של המפעלים באורון ובצין גדולה בהרבה מזו של המפעל ברותם, בשל מיקומם, הנצפה מכל סביבתו, גם אם לרוב ממרחק רב. המפעלים מהווים מוקד ויזואלי במבט מדרכים ומשבילי מטיילים (לרבות הר ההר בבקעת צין). במבט מקרוב, הנוכחות של המפעלים מרשימה מאוד ומועצמת בשעות הלילה בשל השימוש הרב בתאורה. בקרבת המפעלים ישנן תופעות ייחודיות מן ההיבט הנופי, אשר הן תולדה של תהליכי ההפקה במפעלים עצמם: ברכות תעשייתיות, ערמות טפל של תוצרי התהליך (פוספוגבס), דרכים, וגרוטאות ציוד ומתקנים שיצאו מכלל שימוש.

3.2.7. שיקום שטחי כרייה עתידיים ושיקום מפגעי עבר

בעשרות השנים האחרונות נכנסו לשימוש פרקטיקות מעשיות לשיקום אזורי כרייה, התפיסה המקובלת כיום היא של שיקום תוך כדי כרייה, שעוקב צעד אחר צעד אחרי הכרייה, פתיחה של שטח חדש מתבצעת במקביל לשיקום של השטח הישן, שיטה זו יעילה במיוחד במכרות "בור" של מחצבים שנמצאים בתוך שכבות טפל עבות (פוספט, פצלי שמן). במקרים הללו חומרי הטפל מוחזרים לתוך הבור, ופני השטח העליונים משוקמים, ככול הניתן בהתאמה לאופי הטבעי המקורי, מתוך ניסיון לטשטש את נוכחות המכרה ולייצר תנאים שיאפשרו עם הזמן, את שיקומן של המערכות האקולוגיות (שיקום כזה מכונה - "שיקום מוטה טבע"). אין חולק שמעשה השיקום זמן קצר אחרי פעולות הכרייה מקטין ומצמצם את העלות הסביבתית והנופית, מכרות "בור" שאין בהם חומר טפל, קשים יותר לשיקום היות שבורות הכרייה נותרים פתוחים.

עלות סביבתית כבדה במיוחד מיוחסת ל"מפגעי מכרות היסטוריים", דהיינו שטחים שנכרו בעבר, בזמנים שהמודעות הסביבתית הייתה נמוכה יותר, ושהותירו אחריהם "איי חורבות", שטחים נרחבים שבהם בורות כרייה פתוחים וערמות חומר טפל. למרות התחלות שיקום של שטחי כרייה בעשור האחרון, עדיין נותרו מרחבים שלמים מופרים ופגועים.

קונפליקט סביבתי דרמטי מתרחש כאשר חומרי הגלם נמצאים באזורים בעלי ערך טבעי, נופי ותרבותי גבוה במיוחד. במקרים כאלו, עלות הפגיעה הסביבתית היא גבוהה במיוחד. דוגמא לכך היא כריית המחצבים במכתש רמון ובמכתש הגדול. החלטת הממשלה בדבר ארץ המכתשים והפעולות שנגזרו ממנה יצרו איזון מיטבי בין צרכי הכרייה ובין מגמות השימור. עיקרי ההחלטה זו (החלטה מס' 725 מיום 31.03.1996) הם כדלקמן:

א. לאמץ את המלצות ועדת המנכ"לים, שהוקמה בהחלטת הממשלה מס. 3497 מיום 3.7.1994 (להלך - ועדת המנכ"לים), בדבר הצורך בקיום פיקוח בקרה ומעקב בעניינים הבאים:

- (1) שיקום שטחי הכרייה והחציבה הבלתי מוסדרים במכתשים;
- (2) שימוש מבוקר במחצבי המכתשים;
- (3) מיקום מפעלים לעיבוד חומר הגלם מחוץ לשטחי המכתשים;
- (4) הקצאת שטחים לכרייה וחציבה אך ורק בהליך תכנון ורישוי בהתאם לחוק;
- (5) הקפדה מרבית על תקנים ודרישות לשמירה על איכות הסביבה.

4. חלופות לכריית מינרלים תעשייתיים

4.1. גיבוש חלופות לכריית מינרלים תעשייתיים

תהליך גיבוש החלופות למינרלים תעשייתיים, נערך בשני שלבים באופן מדורג:

1. **חלופות כמותיות** - בשלב הראשון הוגדרו חלופות כמותיות. חלופות אלה הוצגו בפני ועדת העורכים, אשר קבעה את היעד הכמותי לכל אחד מהמינרלים. פירוט החלופות הכמותיות מוצג בהמשך עבור כל מינרל.
 2. **חלופות מרחביות** - בשלב השני הוגדרו חלופות מרחביות, להשגת היעד הכמותי ונערך מבחן השוואתי בין החלופות המרחביות. פירוט החלופות המרחביות מוצג בהמשך עבור כל מינרל.
- בהתייחס לפוספט, אשר מהווה את המינרל המרכזי בתכנית, דירוג החלופות המרחביות האפשריות לכרייתו נעשה בשלב הראשון על פי פרמטרים גיאולוגיים הנדסיים, להם ניתן ערך כלכלי יחסי, ובהמשך שוקל ע"פ שיקולי בריאות האוכלוסייה ושיקולי סביבה.

4.2. חלופות תכנון כמותיות

4.2.1. חלופות כמותיות עקרוניות

קביעת הכמות לחומר הגלם, אותה מומלץ להקצות לתעשייה, נבחנה בהתאמה בארבע חלופות עקרוניות:

1. **חלופת "אי הגבלת כרייה"** – מסמך המדיניות לא יגביל את כמויות הכרייה של חומרי גלם תעשייתיים בישראל.
2. **חלופת "עסקים כרגיל"** – גידול בכרייה בהתאם להתפתחות התעשייתית המקובלת עבור כל חומר גלם. המשמעות הינה אספקה שוטפת של חומר גלם לתעשייה בארץ (מול אפשרות לייבוא), ושימור כושר התחרות בארץ ובעולם.
3. **חלופת "שימור מצב קיים"** – קביעת כמויות הכרייה עפ"י הכמויות המופקות היום. המשמעות הינה התפתחות תעשייתית מוגבלת להשבחת מוצרים ושכלול תהליכי ייצור.
4. **חלופת "הפסקת כרייה"** - הפסקת הכרייה בישראל. שאלת קיומה של תעשיית ההמשך בישראל, המבוססת על חומר גלם (תעשיית הדשנים והחומצות, הרעפים, הזכוכית וכיו"ב) אינה ברורה. יתכן מצב בו הפסקת הכרייה פירושה חיסול התעשייה כולה. לא נבחנה במהלך העבודה האפשרות האסטרטגית והכלכלית לייבא חומר גלם (מדובר בעיקר על סלע פוספט מעושר) לתעשייה בישראל.

כמויות חומרי הגלם הנדרשות לתקופת התכנית

טבלה 10 להלן, המרכזת את נתוני חומרי הגלם השונים לתקופת התכנית, מציגה בחינה שנערכה על פי הפרמטרים הבאים:

1. **חלופות:** נערכה בחינת 3 חלופות כמותיות אפשריות מתוך ה- 4 הנבחנות (ראה סעיף 4.2.1 לעיל), כאשר בחינת חלופת הפסקת כרייה היא בחינה כלכלית במהותה. הבחינה נערכה בהתייחס לפרמטרים הבאים: שיעור הגידול השנתי ביצור, כמות הכרייה המצטברת לשנת היעד ושיעור הגידול השנתי במועסקים.
2. **חומרי הגלם ממוינים עפ"י רמת הכרייה בפועל.** בחומרי הגלם: פוספט, גיר איכותי, חול זך וחרסיות מיוחדות מתבצעת כרייה בפועל ומוצגים נתונים לגבי כל החלופות. בחומרי הגלם: מלח ופצלי שמן – כרייה בפועל בכמויות זניחות. פורצלניט ונחושת – לא מתבצעת כרייה בפועל.
3. **חלופה א' – "אי הגבלת כרייה"** נבחנה רק לגבי הפוספטים אשר הינו חומר הגלם היחיד מבין המינרלים התעשייתיים בתכנית הרלוונטי למסחר בשוק העולמי, להוציא את הנחושת המופקת בכרייה תת קרקעית של עתודות מוגדרות באתר נתון אחד. חלופה זו נבחנה לפי גידול של 6%.

טבלה 10. חלופות לאספקת חומרי הגלם הנדרשים לשנת היעד – על בסיס בחינה כלכלית

הסעיף / חומר הגלם	פוספט	גיר איכותי	חול (מרכיב איכותי בלבד)	זך	חרסיות מיוחדות	מלח	פורצלניט	נחושת	פצלי שמן
עתודות זמינות (מ"ט)	151	1.2	0.5	1.6	0.05	20	60	92	
חלופה א' - אי הגבלת כרייה		חלופת אי הגבלת כרייה נבחרה רק עבור הפוספט.							
שיעור גידול שנתי ביצור	6%								
כרייה מצטברת (35 שנה) מ"ט	815								
שיעור גידול שנתי במועסקים	3.3%								
חלופה ב' - עסקים כרגיל									
שיעור גידול שנתי ביצור	3%	3%	0%	2%-4%	זניח	3%	0%	1.5%	
כרייה מצטברת נדרשת לתעשייה נטו (ROM) (עד לשנת 2045) מיליון טון ²³	420	15 ²⁴	7 ²⁵	3.9	0.16	10.5	80	3,980	
שיעור גידול שנתי במועסקים	2.2%	2%	0%	2%	0%	0%	0%	-----	
חלופה ג' - שימור מצב קיים (לפי שנת 2010)									
שיעור גידול שנתי ביצור	0%	0%	0%	0%	לא רלוונטי – כמויות כרייה זניחות.				
כרייה מצטברת (עד לשנת 2045) מ"ט	242	9.0	6.9	2.5					
שיעור גידול שנתי במועסקים ²⁶	-1%	-1%	0%	-1%					

²³ כמות נדרשת לתעשייה נטו מהווה את הכמות המוסעת מהמכרה (ROM), המחושבת בהתאם לשיעור הגידול בכל חומר גלם. לצורך חישוב כמויות הכרייה הדרושות יש להוסיף לעתודות המשוערות 10% פחת בלתי נמנע בכרייה ואת אחוז הניצול המשתנה בכל אחד מאתרי הכרייה, הנובע מאי ודאות גיאולוגית והנדסית (בממוצע כ-30%). כלומר, הכמות המצרפית הנדרשת לתעשייה בטווח שנת היעד, בנוסף לעתודות הזמינות, (כמויות נטו שמהן כבר הוסרה אי הודאות) הן עתודות משוערות בהיקף השווה ל- ROM פחות העתודות הזמינות, בתוספת של 40%.

²⁴ כולל מרבץ "גבעת סילון".

²⁵ עסקים כרגיל כמו שימור מצב קיים.

²⁶ השינוי בשיעור המועסקים מובא כאומדן כללי לפי התייעלות צפויה.

4.3. איתור עתודות לכרייה

הולנת"ע קבעה ששנת היעד של התכנית תהיה 2045 ושמשמך המדיניות ייצר תמונת מצב של כלל פוטנציאל חומרי הגלם תוך המלצה על שלוש רמות מימוש:

- **רמה א' – שטח זמין לכרייה ושימוש מיידי, קרי עתודות זמינות.**
- **רמה ב' – שטחים להעמקת בדיקת הפוטנציאל ולשימוש בטווח היעד של התכנית, שנת 2045.**
- **רמה ג' – שטח "אל געת" אשר יוותר לשיקול דעת הדורות הבאים.**
לפיכך, דורגו וסומנו עתודות חומרי הגלם כדלקמן (ראו איור 3):
- **רמה א' - עתודות זמינות:** עתודות מוכחות הנמצאות בתחום תכנית מפורטת וניתנות לכרייה לטווח הקצר. הפוליגונים המהווים עתודות אלה, צבועים במפות בצבע **כחול**.
- **רמה ב' - הבחינה הגיאולוגית-הנדסית-כלכלית-סביבתית הגדירה את הפוליגונים המתאימים, תוך חלוקה לשתי רמות:**
 - **רמה ב'-1 – עדיפות ראשונה, לטווח הבינוני של התכנית:** הפוליגונים המהווים עתודות משוערות אלה, צבועים במפות בצבע **ירוק**.
 - **רמה ב'-2 – עדיפות שניה, לטווח הרחוק של התכנית, לכרייה במגבלות²⁷:** עתודות משוערות אשר בחלקן אינן במניין שנת היעד, כוללות עתודות נחותות, מבחינה גיאולוגית/הנדסית וכלכלית ו/או כאלה, בהן הכרייה מוגבלת סביבתית. הפוליגונים המהווים עתודות אלה, צבועים במפות המרחביות בצבע **צהוב**.
- **רמה ג' – שטח "אל געת" אשר יוותר לשיקול דעת הדורות הבאים:** שטחים אשר סומנו בסקר הגיאולוגי של מג"ל (מכון גיאולוגי) משנת 2004 הכוללים מרבצים גדולים ומשובחים, המוגבלים סביבתית וכן שורה של מרבצים שבחלקם נחותים במבחן הגיאולוגי/הנדסי/כלכלי ו/או במבחן הסביבתי. הפוליגונים המהווים עתודות אלה, צבועים במפות המרחביות בצבע **אדום**.

איור 3. מפתח מימוש – עתודות חומרי גלם

רמה א'		זמין
רמה ב'-1		לכרייה בטווח הבינוני
רמה ב'-2		כרייה במגבלות
רמה ג'		אל געת

²⁷ עבור הפוספט, הכרייה במגבלות הינה "כרייה מותנית", המותנית באי מימוש מרבץ בקעת ערד: שדה בריר וזוהר דרום.

5. פוספט - מיון, סקירת עתודות קיימות, ניתוח צרכים חזויים והמלצות

5.1. כללי

הפוספט הינו חומר הגלם התעשייתי העיקרי המופק בארץ (להוציא את מוצרי האשלג המופקים מתמלחת ים המלח). הפקת הפוספט נעשית מתוך תצורת מישאש בכרייה פתוחה במספר אתרים בנגב הצפוני. בשנים הראשונות התמקדה ההפקה ביצירת פוספט מועשר שבו חומר הגלם הנכרה עבר תהליכי השבחה שונים להעלאת תכולת תחמוצת הזרחן (P_2O_5) בחומר המשווק. תהליך ההשבחה בעבר כלל קלייה בתנורים שהופסקה לחלוטין (משיקולי סביבה בעיקר) והתהליך הנוהג כיום הוא תהליך השבחה פיסיקלי המבוסס על טחינה, סינון, ופלוטציה. במהלך שנות השמונים והתשעים התפתחה תעשייה כימית מודרנית המבוססת על חומר הגלם הנכרה ועל מיצוי הפוספט ליצירת חומצה זרחתית ברמות שונות של ריכוז וניקיון. התעשייה מייצרת מגוון מוצרי המשך הכוללים שורה ארוכה של דשנים כימיים מורכבים (הכוללים גם מרכיב חנקני ואשלגני) וכן מוצרים כימיים נלווים (בעיקר תוספי מזון וחומרי הדברה) שמחירים בשוק גבוה פי כמה ממחירו של הפוספט המעושר. מרבית הפוספט המופק כיום עובר השבחה תעשייתית בעוד ששיווק הפוספט המועשר (פיזית, ושהוא Commodity בפני עצמו) הצטמצם עד לכ-25% מכלל הכמות הנכרית.

5.2. איכות חומר הגלם והתאמתו לכרייה

עובי והרכב יחידת הפוספוריט (שכבות שבהן הפוספט מועשר באופן טבעי לרמה של בצר בעל פוטנציאל כלכלי) משתנים במרחב. באגנים הסטרוקטורליים, המהווים את יעדי הכרייה העיקריים עובי יחידת הפוספוריט מגיע עד לכ- 15 מ' והיא בנויה ממספר רב של שכבות פוספוריט בד"כ דקות (עובי 0.2-1.0 מ') המופרדות ע"י שכבות ביניים "טפלות" (גיר פוספטי, פוספוריט צורני וגיר עדשתי) בשולי האגנים יחידת הפוספוריט דקה יחסית ועובייה בד"כ מטר עד מטרים ספורים והיא מורכבת ממספר מצומצם של שכבות פוספוריט עבות הרבדות זו על זו לעיתים ללא אופקי ביניים בניהם (איור 4).

איור 4. תצלום ועליו סכמה של חתך גיאולוגי עם שכבות פוספט ופורצלניט²⁸.



²⁸ מתחת לפורצלניט קיימת עוד שכבת פוספט שבחלק מהאתרים בצין לא נכרתה, בעיקר בגלל הרכבה הנחות יחסית. הכרייה הרב שכבתית המומלצת במסמך הנוכחי מעלה כי מתחייב ניצול מלא של האתר לפני שיקומו, הן של הפורצלניט והן של הפוספט שמתחתיו.

טיב חומר הגלם נקבע בראש ובראשונה על ידי ריכוז הזרחן בחומר הנכרה. שכבות המטרה להפקה כלכלית שעוביין פחות מ- 15 מטר ובממוצע גם פחות מ-10 מטר, מכילות בד"כ ריכוזים שבין 20-25% תחמוצת זרחן (P_2O_5). גורמים רבים אחרים קובעים את טיב חומר הגלם הן מבחינת תהליכי יצור החומצה הזרחתית (H_3PO_4) והן מבחינת הגבלת ריכוזים של מרכיבים בעייתיים במוצרי ההמשך. חשוב להדגיש כי בפוספט אין הזרחן מצוי כתחמוצת אלא הוא מצוי בשריג המינרל אפטיט ($Ca_5(PO_4)_3(OH,F,Cl)$) יחד עם שורה של אלמנטים רעילים ובעלי משמעות סביבתית כמו U, F, Cd. אלמנטים אלה הנפוצים בריכוזים גבוהים למדי בפוספט בארץ, מהווים גורם מגביל בחומצה הזרחתית ובמוצרי ההמשך וריכוזם אסור שיעלה על ערכי סף מחמירים והולכים. חשוב לציין כי אין מגבלה טכנולוגית לקבלת תוצרת תקנית אלא מגבלה כלכלית שפירושה עלויות נוספות לקבלת המוצר המבוקש ואשר בהתאם לשיקולים כלכליים עכשוויים איננה כדאית לחברה המפיקה.

תכולת החומר האורגאני והרכבו מהווה גורם משמעותי בטיב חומר הגלם. לעניין זה ראוי לציין כי בחתך הגיאולוגי המדובר קיימות שתי קבוצות של חומר אורגאני כדלהלן:

- חומר אורגאני העשוי בעיקר מקרוגן (Kerogen, חומר מוצק, בלתי מסיס לחלוטין) ומעט חומר ביטומני (חומר דמוי אספלט, מסיס בממסים אורגאניים). חומר אורגאני זה האופייני לפצלי השמן (עליהם ידובר בהמשך) מלווה לעתים גם סלעי פוספט (וקרוי בעגת עבודה פוספט ביטומני); כאשר כמותו עולה על כ- 1-2% הוא מפריע בתהליך היצור (מנתוני חברת רותם).
- חומר אורגאני מקבוצת החומרים ה"יומיים" (Humic Compounds) מסיס מים וחומצה (Fulvic acid) (בהגדרתו) הגורם לבעיות הקצפה וצביעה כתומה בתהליך יצירת החומצה הזרחתית. כמות העולה על 0.4 מפריעה בתהליך היצור (מנתוני חברת רותם).

5.3. חלופות לפיתוח הכרייה

מעבר לטיב חומרי הגלם וזמינותם ישנם גורמים נוספים המגבילים את הכרייה הכלכלית, ובראשם גורמי כרייה הנדסיים, מרחקי שינוע וגורמים סביבתיים מגוונים. כדאיות הכרייה התת קרקעית באתר נתון בהיבט הגיאולוגי/הנדסי (ראו להרחבה נספח ב' - כרייה תת קרקעית של מינרלים תעשייתיים- היבטים גיאולוגיים והנדסיים) נקבעת לפי העלות האלטרנטיבית של כרייה פתוחה של שכבת חומר הגלם באותו אתר כאשר קיימת נקודת איזון של עובי הטפל שבה עלות הכרייה התת קרקעית משתווה לזו של הכרייה הפתוחה. באתרים שבהם מתקיימת הכרייה העכשווית הכרייה תת קרקעית של הפוספט איננה כלל אופציה (הכרייה הפתוחה תמיד זולה בהרבה וכן מבחינות הנדסיות עקב סוג חו"ג מעל לשכבת המטרה) ולכן גורם מרכזי בשיקולי הכרייה הוא עומק הפוספט, עובי הכיסוי הטפל והיחס שבינו לעובי של העופרה (יחס טפל/עופרה מבוסס בד"כ בממדים של מ"ק/טון). חשוב לציין כי ככל שעובי הטפל גדול יותר ו/או איכות ועובי חומר הגלם יורדים (במושגים של תפוקת תחמוצת זרחן לשטח כרוי) שטחי החציבה הפתוחה הנדרשים להפקת כמות נתונה של חומר גלם, הולכים וגדלים.

בתכנון הכרייה העתידית והבטחת עתודות חומרי גלם לאחר מיצוי שטחי הכרייה הנוכחיים בשנת היעד ולאחריה, תיבחנה מספר חלופות הכוללות אתרים שבהם תיתכן אך ורק כרייה תת-קרקעית, במקומות בהם לא ידוע כיום על איכות וכמות הפוספט. בחינת החלופות תדרוש שיקול שורה של משתנים, שבהם עלות הכרייה היא רק משתנה אחד. משתנים אלה כוללים בנוסף עלויות ישירות וחיצוניות, הנגזרות מהיבטים תעשייתיים, הקשורים בעיקר לאיכות חומר הגלם, התאמתו ליעדים התעשייתיים ושינועו, ולהיבטים תכנוניים וסביבתיים רחבים. יש לחזור ולהדגיש כי בכל החלופות לשנת היעד הנדונות במסמך, נכללים מרבצים לכרייה פתוחה בלבד.

5.4. תהליכי כרייה ויצור

כריית הפוספט ותעשיית ההמשך המבוססת עליו נעשית ברובה בידי חברת "רותם אמפרט" (ובנוסף בהיקף מצומצם חברת "חיפה כימיקלים" שאיננה עוסקת בכרייה אלא רק בתעשיית המשך) שהיא חברה בעלת פריסה בינלאומית ומפעלים בארץ ובעולם. אתרי הכרייה העכשוויים מצויים בשלושה גושים הכוללים את אזור רותם, אורון וצין. החומר הכרוי עובר תהליכי השבחה פיזיים במרכזים המצויים באתרים הנדונים שבמהלכם תכולת התחמוצת הזרחתית מועשרת לכדי 30-31% תחמוצת זרחתית (1 טון פוספט מועשר מכ- 2.3 טון פוספט כרוי ROM). הפוספט המועשר שהוא מוצר בר שיווק בשוק העולמי (commodity) משמש ברובו ליצור מוצרי המשך באתר רותם. פוספט מועשר דל בחומר אורגאני משמש ליצור חומצה זרחתית ברמות ניקיון המוגדרות כ- "רוקה" ו"לבנה" (1 טון חומצה זרחתית מכ- 3 טון פוספט מועשר דל אורגאני). חברת רותם אמפרט היא מהיצרנים הגדולים בעולם, אם לא הגדולה שבהם, ליצור חומצה ברמת ניקיון גבוהה המשווקת בעיקר לתעשיית המזון. החומצה הזרחתית משמשת יחד עם פוספט מועשר גבה-אורגאני ליצירת דשנים מורכבים ומגורענים שלחלקם מוספים גם מרכיבים אשלגניים וחנקניים (1 טון דשן מגורען מכ- 0.5 טון חומצה זרחתית עם 0.5 טון סלע פוספט

מועשר בתוספת של מרכיבים חנקניים ואשלגניים). תוצרי תעשיית ההמשך ברותם נמכרים בשוק העולמי. החברה מייצאת גם כמות משתנה של פוספט מועשר אשר בחלקו נמכר בשוק העולמי ובחלקו משמש כחומר גלם בתעשיות המשך הקשורות לרותם אמפרט בחו"ל. ראוי לציין כי בתקופה בה קיימת גאות במחירי הפוספט המועשר, קיים תמריץ להגביר את יצור ושיווק הפוספט המועשר.

התעשייה הכימית הכרוכה ביצור מוצרים מתקדמים מהפוספט, מלווה ביצירת חומר שאריתי שעיקרו גבס (המכונה פוספוגבס), המצטבר בעירומים גדולים סביב המפעלים. לחומר זה עדיין לא נמצא שימוש משני וזאת בגלל תכולת גבוהה יחסית של תרכובות זרחן וריכוזים מעל ערכי סף של מרכיבים רעילים וביניהם אורניום ונגזרותיו. כאן המקום להזכיר כי מרכיבים אלה ובעיקר הגבס עצמו עשויים להיות בעלי ערך כלכלי לכשעצמם בעיקר לתעשיית הבנייה והסלילה וזאת על רקע המחסור המסתמן בגבס בארץ בגלל עתודות גיאולוגיות מעטות, מעבר משק החשמל לגז טבעי (ופחיתת בגבס שנוצר בעקבות הפעלת הסולקנים בתחנות הכוח הפחמיות), ומגבלות יבוא מהארצות השכנות.

5.5. הפקה עכשווית והערכת צרכים ועתודות

נתוני ההפקה הממוצעים של חברת רותם בשנים האחרונות כפי שהתקבלו מהמפקח על המכרות מסתכמים בכ- 7 מיליון טון בשנה (ראו טבלה 11). בהתחשב בתנודתיות הקיימת בשוק הפוספט העולמי ובהתייחס לנתונים משנים קודמות ערכי הבסיס לחישוב ההפקה המצטברת וצורכי התעשייה, בשנת היעד 2045, הם כ- 7.5 מיליון טון בשנה אשר עליהם יש להוסיף עוד פחת טכני של כ- 10% בזמן הכרייה.

טבלה 11. נתוני הפקה של חברת רותם (מנתוני המפקח על המכרות)

חברה מפעילה	שם מכרה	חומר נכרה	שנה	תפוקה בטון
רותם אמפרט נגב בע"מ	מכרה אורון	פוספט	2006	1,490,000
			2007	1,560,000
			2008	2,100,000
			2009	2,680,000
רותם אמפרט נגב בע"מ	מכרה צין	פוספט	2006	2,650,000
			2007	2,200,000
			2008	4,000,000
			2009	1,550,000
רותם אמפרט נגב בע"מ	מכרה רותם כולל שדות אפעה וחתרורים	פוספט	2006	2,670,000
			2007	2,900,000
			2008	2,000,000
			2009	2,300,000
			ממוצע 2006-2009	7,030,000
רותם אמפרט נגב בע"מ	כללי		2010	6,900,000

בהסתמך על נתונים אלה ובהנחת צריכה של 7.5 מ"ט בשנה (המלצת הועדה הבין משרדית לבחינת משק הפוספט²⁹), מוצג להלן חישוב ההפקה המצטברת וצורכי התעשייה לשנת היעד (ראו טבלה 12).

חישוב העתודות לשנת היעד מסתמך על נתוני הפקה העכשוויים של חברת רותם בשלושת האתרים ובהתפלגות לחומר גלם דל וגבה אורגאני. החישוב מעלה כי מדובר בכמות של כ- 290 מיליון טון (ROM+10%) שמתוכם 151 מיליון טון מצויים כעתודות זמינות בתחום שטחי הזיכיון שעליהם קיימות תכניות כריה מאושרות. את הכמות

²⁹ דו"ח משק הפוספטים - משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים.

הנוספת לעתודות הזמינות הנדרשת לטווח התוכנית שהיא בחזקת עתודה משוערת יש להגדיל ב- 30% בגין אי וודאויות גיאולוגיות והנדסיות ומכאן שכמות העתודות הכוללת עומדת על 332 מ"ט (טבלה 12).

טבלה 12. חישוב הצרכים, העתודות הזמינות והעתודות הנוספות הנדרשות (במושגים של עתודות משוערות) לתעשיית הפוספט לשנת היעד 2045 (במיליוני טון)

המוצר במיליוני טון	צרכים לשנה			צרכים בתמ"א (35 שנה)		עתודות נוספות נדרשות בתמ"א
	ROM	ROM +10%*		סה"כ	זמין 2010/11	
פוספט					(ROM +10%)	אי ודאויות + 30% **
רותם						
דל-אורגאני	2.0	2.2		77	20	74
גבה-אורגאני	1.0	1.1		39	20	24
צין						
דל-אורגאני	-	-		-	-	-
גבה-אורגאני	1.0	1.1		39	29	12
אורון						
דל-אורגאני	3.0	3.3		116	37	102
גבה-אורגאני	0.5	0.6		19	45	-33
סה"כ						
דל-אורגאני	5.0	5.5		193	57	176
גבה-אורגאני	2.5	2.8		96	94	3
סה"כ	7.5	8.3		289	151	179
פחת טכני בכרייה* אי ודאויות גיאולוגיות והנדסיות בהערכת העתודות הנוספות **						

טבלה 12 מבוססת על הנחת צריכה שנתית קבועה של 7.5 מ"ט ROM, בתוספת 10% פחת טכני בכרייה. העתודות הנדרשות לשנת היעד הן 289 מ"ט מהן 151 מ"ט עתודות זמינות (שנת 2010) ותוספת של 138 מ"ט. את תוספת ה-138 מ"ט יש להגדיל ב- 30% בגין אי וודאויות, ומכאן התוספת הנדרשת לשנת היעד, במושגים של 'עתודות משוערות', (כל העתודות במסמך להוציא העתודות הזמינות) מסתכמת ב- 179 מ"ט³⁰. סה"כ העתודות הנדרשות לטווח התוכנית הן לפיכך 330 מ"ט (151+179).

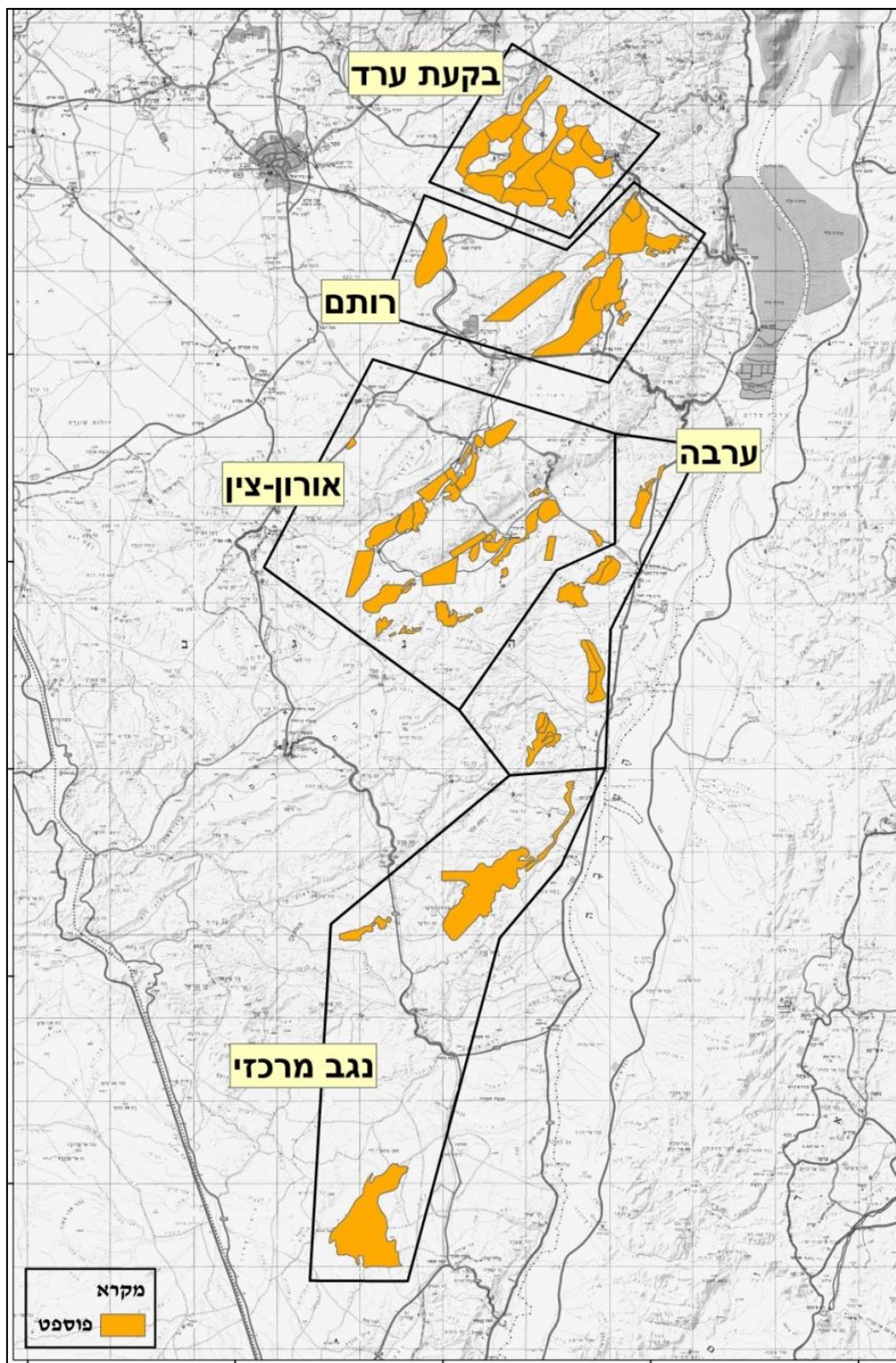
לכן, כלל העתודות הנדרשות לשנים 2010-2045 הן חיבור כ- 151 מ"ט עתודות זמינות ו-179 מ"ט עתודות משוערות נוספות ובסה"כ 330 מ"ט.

5.6. עתודות הפוספט ואיתור שטחים

עתודות הפוספט המשוערות בארץ מפורטות בדו"ח המכון הגיאולוגי משנת 2004 (GSI/11/04). סך כל העתודות המשוערות כפי שהוערכו על ידי ד"ר דוד סודרי (מג"ל) ויאיר לוי (רותם) מוערכות בקרוב ל- 2,000 מיליון טון ומיקומן לפי אזורי תפוצה מוצגים במפה 3. הערכת המצאי המשוער אינה מתייחסת לעתודות משוערות נוספות בתת הקרקע בעומקים המחייבים כרייה תת קרקעית, או כרייה עמוקה רב שכבתית, המותנית בהפקה מסיבית של פצלי שמן.

³⁰ נתיב קריטי בתהליך היצור של חבי רותם מותנה בזמינות פוספט דל אורגני המתאים לייצור חומצה ולפיכך כ- 75% מתוך העתודות הנוספות הנדרשות, 147 מ"ט, הן של פוספט דל אורגאני (ה- 75% מחושבים מתוך כמויות הפוספט הכרוי הנדרשות להכנת המוצרים השונים). העתודות הזמינות של פוספט דל אורגני בשטחי הכרייה המאושרים מספיקות, כרגע, לכ- 10 שנים. טווח התכנון של מפעלי חומצה ודשנים הוא 20-25 שנים ולפיכך את הפער הזה בהבטחת עתודות זמינות, של 10-15 שנים, יש להשלים בתוך זמן קצר.

מפה 3. תפוצת מרבצי הפוספט וסיווגם לחמישה אזורי תפוצה של עתודות משוערות (מג"ל 2004)



- הסקירה להלן מסווגת את העתודות המשוערות להשגת יעדי התכנית לפי מרחבי חיפוש שלהלן:
- עתודות משוערות בתחום המכרות הקיימים - ניצול עתודות בשטחי הזיכיון;
 - עתודות משוערות בקרבה לשטחי הזיכיון - ברותם, אורון וצין; (איור 5, איור 6 להלן);
 - עתודות משוערות בבקעת ערד (זהר – בריר, איור 7 להלן);
 - עתודות משוערות מרוחקות משטחי הזיכיון - בשולי הערבה המרכזית; (איור 8 להלן);
 - עתודות משוערות מרוחקות משטחי הזיכיון - בנגב המרכזי; (הר נשפה והמישר, איור 9 להלן);

הסיווג לפי מיקום מהווה קו מנחה לניתוח הדברים; החלטה להתקדם להפקה בנגב המרכזי (הר נשפה) היא שינוי אסטרטגי הן מבחינת סביבתית והן מבחינת הערכות התעשייה. התמקדות בבקעת ערד שבה חומר גלם מבטיח במיוחד היא ללא ספק החלופה המועדפת בכל היבטים שנבחנו, אך קידומה כרוך בתהליך בחינה מורכב וממושך, הכולל מעורבות של משרד הבריאות, המקשה על מימוש החלופה.

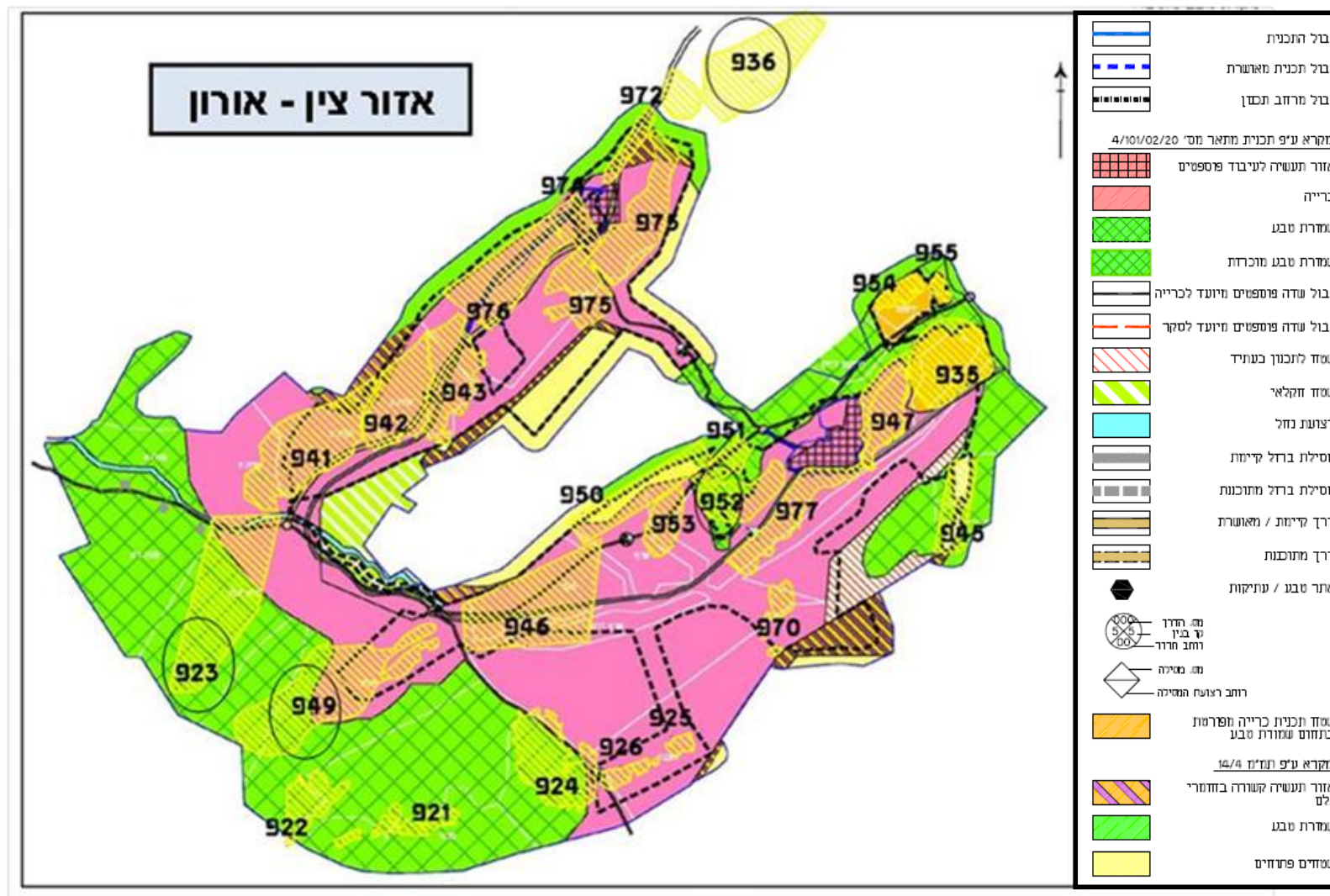
העתודות להבטחת צרכי התעשייה עד לשנת היעד 2045, מוצגות כחלופות כולל הצגת המשמעות של בחירה, או ויתור עליהן. כך למשל נראה בהמשך את המשמעות של ויתור מלא, או חלקי על העתודות בבקעת ערד; דהיינו המאזן הכלכלי הישיר והעקיף מאי ניצול העתודות האיכותיות במקום והחלפתן בעתודות נחותות כלכלית במקומות אחרים, יחד עם המחיר הסביבתי והחברתי הכרוך בכך (עד כדי פגיעה בתעשייה וסיכון עתידה).

בנוסף לחלופות הנדונות המבוססות כולן על כרייה פתוחה תיתכנה חלופות שאינן נסקרות כאן (וגם אינן נכללות בדוח מג"ל-2004) המחייבות, ככל הנראה, כרייה תת קרקעית. נושא זה נבחן על היבטיו העקרוניים במסגרת של ניתוח השוואתי של עלויות ישירות וחיצוניות של החלופות השונות (ראו נספח ב' - כרייה תת קרקעית של מינרלים תעשייתיים- היבטים גיאולוגיים והנדסיים). לעניין זה יש להוסיף את העתודות הניכרות ברותם עמוק, המצויות מתחת לטפל בעובי ממוצע של 140 מטר, שהפקתן בכרייה פתוחה עשויה להתאפשר במסגרת של כרייה רב שכבתית, הכוללת כרייה של פצלי שמן. עתודות פוספט אלה שניצולן מותנה בהתאמת איכותן לתעשייה (בדיקה המחייבת קידוחים רבים ועמוקים) ובעיקר בכרייה מסיבית של פצלי שמן (שלא ידוע אם ומתי תתרחש), אינן בחשבון החלופות הנדונות לשנת היעד.

5.7. מרבצים בקרבה לאתרי הכרייה הקיימים - ברותם, אורון וצין

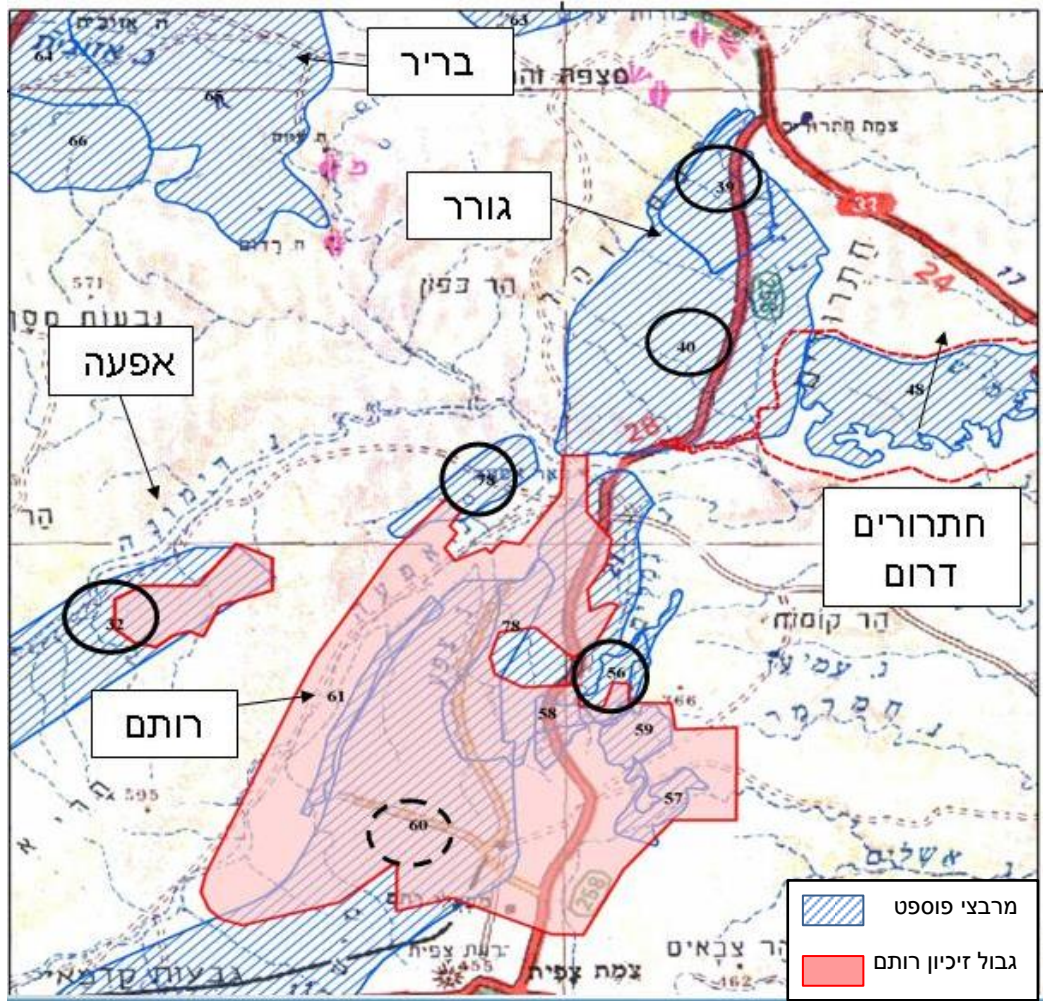
במרבצים המצויים בקרבה למכרות הקיימים (ברותם, אורון וצין) אך מחוץ לשטחי הזיכיון, קיימות עתודות משוערות באיכות נמוכה, במגבלות טכנולוגיות הנדסיות כלכליות, ו/או סביבתיות. (איור 5, איור 6). ברותם קיימות עתודות משוערות עמוקות, בחלקן של פוספט ביטומני, המצויות מתחת לחתך עבה של פצלי שמן. להערכת חברת רותם כמחצית מהעתודות המשוערות בקרבה למכרות הקיימים, הניתנות לניצול, הן של פוספט דל אורגאני. כאמור, ניצול חלק ניכר מעתודות אלה כרוך במגבלות הנדסיות, כלכליות וסביבתיות מהותיות כמוצג להלן.

איור 5. מרבצי פוספט בקרבה לשטחי הזיכיון באורון - בצין³¹ (האתרים מצוינים במספר והאות פ)



³¹ העתודות המשוערות במרבצים העיקריים המצויים בקרבה למכרות הקיימים מסומנים בעיגול.

איור 6. מרבצי פוספט בקרבה לשטחי הזיכיון ברותם



5.8. עתודות משוערות בבקעת ערד (זוהר – בריר)

באזור זוהר – בקעת ערד

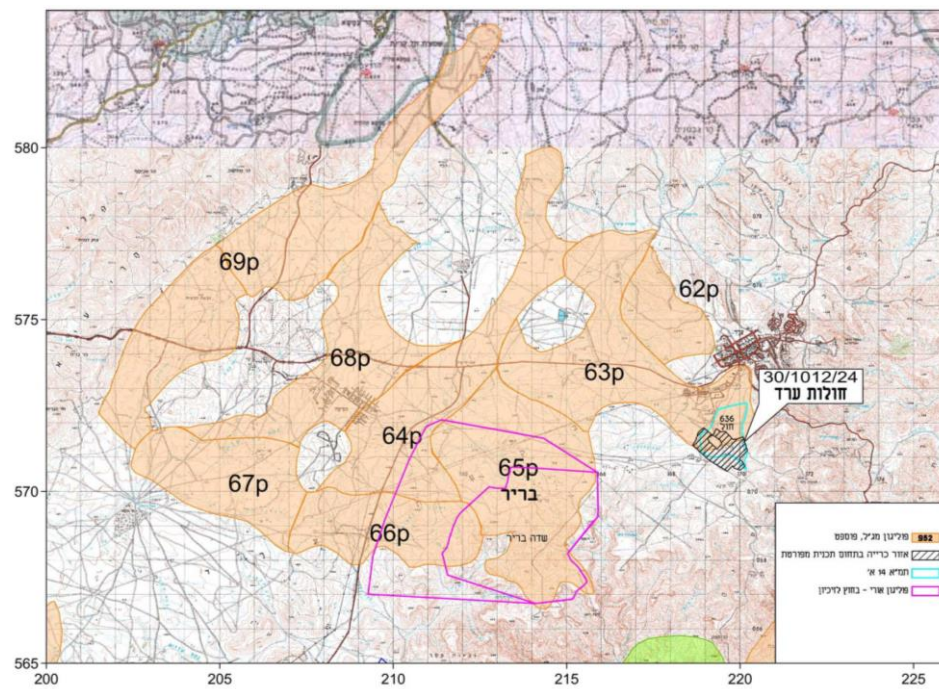
בבקעת ערד מצויות עתודות גדולות של פוספט איכותי במיוחד, דל אורגאני, עשיר בתחמוצת זרחן ומתחת לכיסויי טפל נמוך יחסית. אין ספק כי מדובר במרבצי הפוספט האיכותיים ביותר שנותרו במדינה בקרבה לאזור הזיכיון ומפעלי ההשבה והיצור ברותם, וכי ניצולם ייתן את התמורה הגבוהה ביותר יחסית לשטח הכרייה. המגבלות של הכרייה באזור, הנובעות מהקרבה היחסית לערד ולכסיפה, מהתיישבות הבדואית והמתקנים הביטחוניים, ידועות ומורידות את פוטנציאל הכרייה באופן משמעותי.

העתודות המשוערות במרחב זה, לפי סקר מג"ל, המסתכמות בכ- 550 מיליון טון, מוצגות בטבלה 13 ואיור 7. סקרים מפורטים שנעשו באזור, הכוללים התייחסות לאילוצים ולמגבלות הנובעות משימושי שטח אחרים, מעלים כי בפוליגונים המסומנים בקו אדום באיור 7 (והכוללים את התוכנית של שדה בריר וחלקים מבלוקים נוספים בפוליגונים 64, 65 ו-66) נותרו עתודות של פוספט דל אורגאני, הניתנות לניצול מידי בהיקף של כ- 140 מיליון טון (ברמת ודאות גבוהה המתקרבת לרמת עתודות מוכחות). מדובר בחלון הזדמנויות קצר מועד שאי ניצולו יוריד לטמיון גם שארית זו.

טבלה 13. עתודות משוערות בבקעת ערד (כולל שדה – בריר)

זיכיון	פולגון		שטח בדונם	עתודות משוערות מיליון טון	ת.ז.	כיסוי טפל	
בקעת ערד	מחוץ	62	בקעת ערד - גוש 1	4,991	28	25	26.0
בקעת ערד	מחוץ	66	בקעת ערד - גוש 5	9,487	53	25	26.0
בקעת ערד	מחוץ	67	בקעת ערד - גוש 6	10,425	58	25	26.0
בקעת ערד	מחוץ	68	בקעת ערד - גוש 7	10,841	61	25	26.0
בקעת ערד	מחוץ	65	בקעת ערד - גוש 4	13,000	65 שדה בריר	25	26.0
בקעת ערד	מחוץ	69	בקעת ערד - גוש 8	14,870	83	25	26.0
בקעת ערד	מחוץ	64	בקעת ערד - גוש 3	17,984	101	25	26.0
בקעת ערד	מחוץ	63	בקעת ערד - גוש 2	18,504	104	25	26.0
סה"כ בקעת ערד					552		

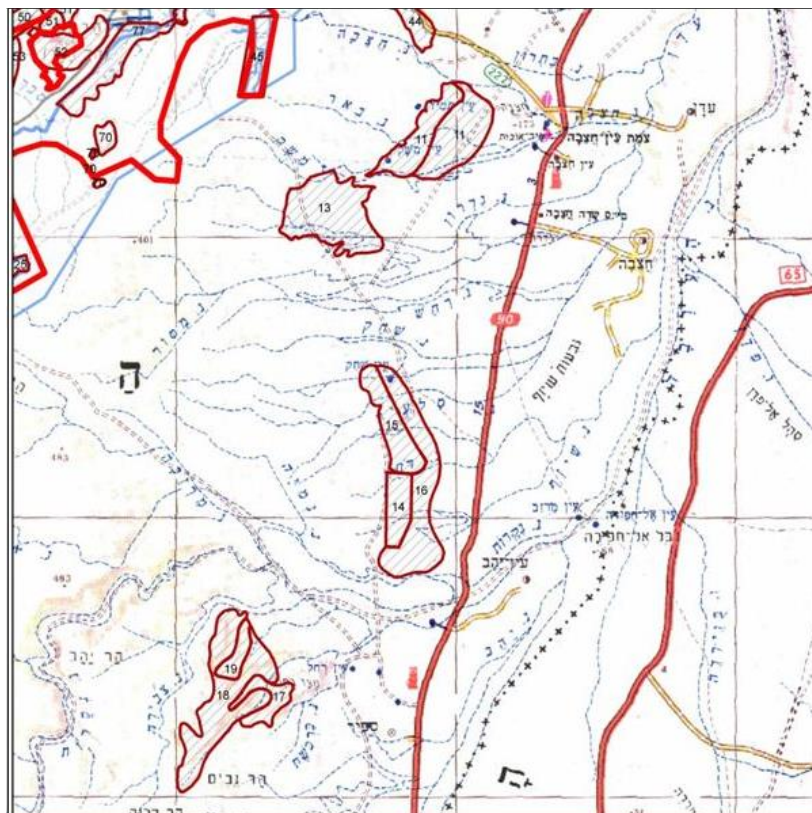
איור 7. מרבצי פוספט בבקעת ערד (בקרבה יחסית לשטחי הזיכיון והמפעלים ברותם)



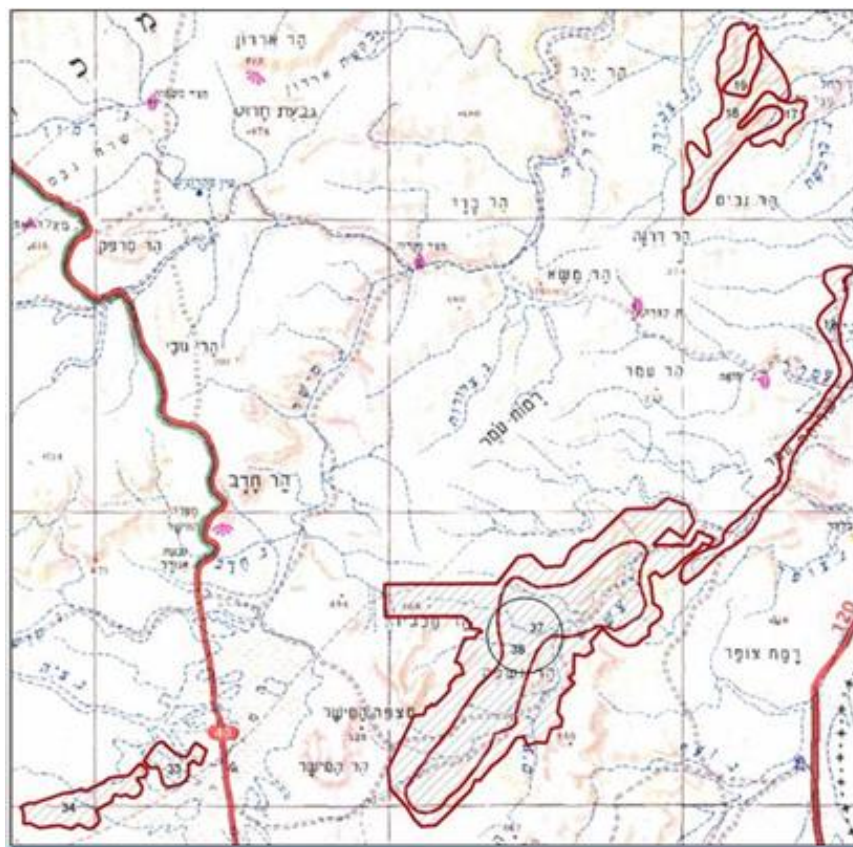
5.9. עתודות משוערות מרוחקות משטחי הזיכיון - בשולי הערבה והנגב המרכזי

מרבצי הפוספט בשולי הערבה ובנגב המרכזי והעתודות המשוערות בהם מוצגים באיור 8, באיור 9. בשטחים אלה עתודות משוערות המסתכמות בכ- 600 מיליון טון שחלקם הגדול נמצאים באזורים בעלי ערכיות סביבתית גבוהה במיוחד ובחלקם מצויים מתחת לכיסוי טפל עבה במיוחד. מכלל זה המרבצים הצפוניים שבשולי הערבה ואשר בהם עתודות משוערות בהיקף של כ- 60 מיליון טון, קרובים יחסית לשטחי הזיכיון ונשקלים לניצול במסגרת השטחים שבקרבת שטחי הזיכיון. כמו כן בשטחים אלו לא נעשו סקרים מקיפים לבחינת טיב ואיכות הפוספט והידע על איכותו מוגבל ביותר.

איור 8. מרבצי פוספט בשולי הערבה המרכזית



איור 9. מרבצי פוספט מרוחקים משטחי הזיכיון בנגב המרכזי (הר נשפה והמישר).



5.10. פוספט - חלופות תכנון

5.10.1. שיקולים גיאולוגיים והנדסיים

מתודולוגיה

בשלב ראשון מופו עתודות הכרייה המוכחות – עתודות זמינות שאינן נכללות בדו"ח העתודות לחלופות. בקרב העתודות שאינן זמינות התמקדה הערכת החלופות בשלב הראשון בתחום הכלכלי המהווה נדבך משלים לתחומי הגיאולוגיה וההנדסה. ההשוואה נעשתה לכל פוליון בנפרד וכן לממצאים המשוקללים של שתי החלופות העיקריות:

- חלופה 1 - מתבססת על כרייה בבקעת ערד (שדה בריר וזוהר דרום).
- חלופה 2 - ללא מרבצי בקעת ערד.

הערכת החלופות העתודות בהיבטים הכלכליים בחנה:

1. עלויות הנובעות מעובי הטפל (עלויות פינוי הטפל נבחנו לפי נתוני כל פוליון בנפרד).
 2. עלויות הובלה למפעלי העיבוד הראשוני (רותם, צין, אורון).
 3. עלויות הנובעות מריכוז תחמוצת הזרחן (ת"ז).
 4. עלויות חיצוניות - מספר הנפגעים בתאונות דרכים (בעיקר הרוגים ופצועים קשה).
- עלויות ההובלה והעלויות החיצוניות נבחנו לפי **תוספת העלות** בהשוואה לאזורי הכרייה הסמוכים למפעלים (עד מרחק של כ- 10 ק"מ).
- הניתוח נעשה לפי הובלה **משלושה ריכוזי פוספט בשלושה מרחבים עיקריים**, על בסיס הנחת יסוד שאין כדאיות כלכלית ואחרת להקמת מפעל עיבוד פוספט נוסף בנגב המרכזי :

1. מרחב ערד

2. מרחב הערבה

3. **מרחב הנגב המרכזי** (אזור זה אינו נכלל בחלופות 1-2 אך הדגמת הנתונים לגביו נכללה בבדיקה). שיעור תחמוצת הזרחן בסלע נבחן לגבי ההשפעה על עלות הובלת החומר הכרוי (לרבות עלויות חיצוניות), לא נבחנה ההשפעה על עלות הייצור במפעלים.

ריכוז נתוני וממצאי החלופות

ריכוז ממצאי הניתוח הכלכלי לגבי עתודות הפוספט בשטחי הכרייה בשתי החלופות (לפי מתחמים עיקריים) מוצג בטבלה שלהלן (לפירוט הטבלאות ראה בהמשך).

מהטבלה עולה כי **חלופה 1** הכוללת את בקעת ערד, **עדיפה משמעותית**.

הכרייה בחלופה 1 עדיפה בכל הפרמטרים. הן בניצול השטח המופר (30% פחות), הן בעלויות הסרת הטפל וההובלה הנוספת (בחלופה 2 תהייה תוספת עלות של כ- 5 מיליארד \$) והן במספר הנפגעים וההרוגים בתאונות.

יש להדגיש כי גם אם לא מביאים בחשבון את תאונות הדרכים עדיין הכרייה בחלופה 1 הכוללת את מרבצי בקעת ערד עדיפה משמעותית.

טבלה 14. ריכוז ממצאי הניתוח הכלכלי

אזור המרבץ	שטח קמ"ר	כמות, מיליוני טון	ת.ז. % ממוצע	יחס טפל/ עופרה, מ"ק/טון	הסרת טפל מיליון טון	תוספת הובלה מיליון טון	תוספת נפגעים בתאונות	הרוגים ופצועים קשה	הרוגים
חלופה 1 כולל מרבצי בקעת ערד									
צין	24.9	76.0	24.3	11.4	6,959	390	8.4	4.3	0.7
אורון	7.3	46.0	24.5	7.5	2,760				
רותם	23.9	19.0	25.9	34.4	5,232				
ערד	27.3	139.0	26.0	4.9	5,460	5,213	117.1	59.3	10.0
סה"כ	83.4	280.0	25.3	9.1	20,411	5,603	125.6	63.5	10.7
חלופה 2 ללא מרבצי בקעת ערד									
צין	56	124	24.7	15.3	14,213	390	8.4	4.3	0.7
אורון	8	50	24.3	7.2	2,872				
רותם	26	25	25.9	34.4	5,232				
ערבה	30	93	25.6	21.2	15,736	6,635	136.6	69.2	11.6
סה"כ	119.6	292.2	25.0	17.4	38,053	7,025	145.1	73.4	12.3

הערה: תוספת ההובלה - מעבר לכ- 10 ק"מ ראשונים.

הערכת הממצאים

ההערכה הכלכלית של החלופות מראה כי לכרייה במרבצי בקעת ערד, עדיפות ברורה בעלויות הכרייה וההובלה. הערכה זו מראה כי לכרייה במרבצי בקעת ערד, עדיפות ברורה גם בהיבט של חיסכון בחיי אדם.

התחשיב הניח כי ההובלה מהמרבץ בערד תיעשה ברובה בכבישים. במידה והתנועה תיעשה בדרכים פנימיות, תקטן העלות (ויפחת מספר הנפגעים באופן משמעותי). הכרייה בנגב המרכזי תעלה באופן משמעותי את מספר הנפגעים מתאונות הדרכים כנובע ממרחקי ההובלה הארוכים יחסית (במידה ולא יוקם מפעל באתר). בהתאם לניתוח, כל הובלה של כ- 10 מיליון טון ממרחב הנגב המרכזי תעלה את מספר הנפגעים קשה (הרוגים ופצועים קשה) בתאונות הדרכים, בכ- 9 בני אדם.

להלן טבלה המציגה את הערכת החלופות לכריית פוספט ע"פ דירוג כלכלי-גיאולוגי-הנדסי.

טבלה 15. פוספט – דירוג פוליגונים ע"פ עדיפויות כלכלית, גיאולוגית והנדסית

מרחב	מרבץ	מס' פוליגון	שטח (קמ"ר)	כמות (מ"ט)	עדיפות גיאולוגית הנדסית כלכלית
בקעת ערד	בריר	65	12.9	65	
	זוהר דרום	66	14.4	74	
רותם	גורר צפון	39	3.6	10	
	רותם דרום	60	0.6	3	
	אפערה מרכז ודרום	32	2.80	6	
אורון	אורון צפון	71	1.9	4	
	ממשית	36	6.5	42	
צין	חגור מערב	46	1.1	2	
	נחש צמא	23	10.1	20	
	חצבה מערב	26	0.71	6	
	חצבה א'	44	1.5	1	
	צינים	49-ב,ג	7.1	42	
	הר ההר מערב	א-6	1.4	3	
	הר ארחות	24	5.1	6	
	חצבה ג'	-	0.5	2	
	הר טרף	21	1.4	6	
	עקרבים	-	3.1	7	
	עין עפרים	27,29	1.4	5	
	עין עפרים IIA	28	0.8	4	
	עין תמיד	11	8.2	11	
	גידרון	13	7.1	30	
ערבה	שיזף אזור 1	14	2.1	14	
	שיזף אזור A2	15	3.3	11	
	שיזף אזור B2	16	6.9	20	
	צבירון	19	1.1	3	
	עומר	12	5.7	5	
	הר נשפה 1,2	37,38	48.0	320	
	המישר-A	33	1.7	4	
	המישר-B	34	3.9	10	
נגב מרכזי					

מקרא:

צבע	עדיפות/רמות מימוש	עמודות לטווח הבינוני
ירוק	רמה ב'1	עמודות לטווח הבינוני
צהוב	רמה ב'2	עמודות לכרייה במגבלות
אדום	רמה ג'	עמודות "אל-געת"

5.10.2. חלופות כרייה מרחביות - בחינה סביבתית

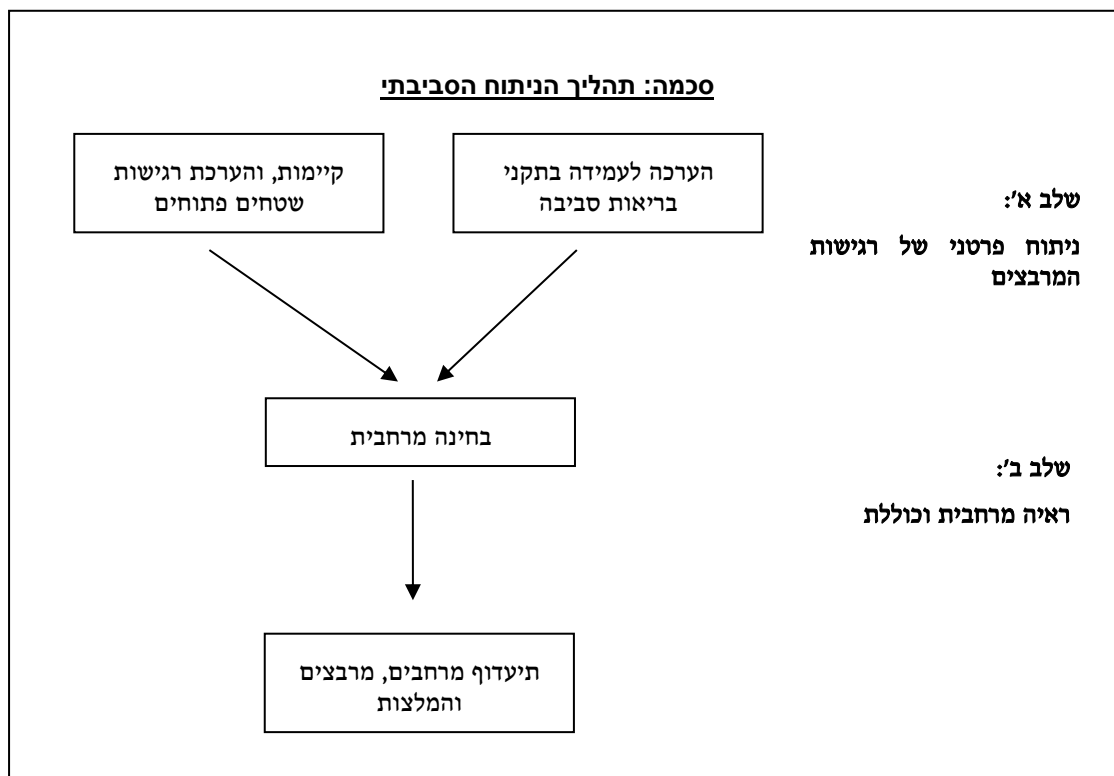
מתודולוגיה

הניתוח הסביבתי נערך בשני שלבים:

א. **שלב א':** ניתוח רגישות מפורט שנערך עבור כל הפוליוגונים, על בסיס קריטריונים שאמדו את הרגישות הסביבתית לכרייה. תוצאת הניתוח היא דרוג רגישות ל-5 רמות.

ב. **שלב ב':** ראייה מרחבית וכוללת: לאחר שלב הניתוח הסביבתי המפורט שנערך למרבצים נערך שלב נוסף שכלל ראייה מרחבית בקריטריונים תכנוניים-סביבתיים של פיתוח בר-קיימא. קריטריונים אלו מניחים רובד נוסף לניתוח הסביבתי- הרובד של ראייה תכנונית-סביבתית מקיפה וכוללת:

- (1) ניצול מיטבי של משאבי קרקע (יעילות טון פוספט/לקמ"ר) ומתן עדיפות לניצול רב שכבתי.
- (2) שוויון הזדמנויות של הדורות הבאים בניצול משאבי הפוספט מחד, ושמירת מרחבי מדבר בראשיתיים, מאידך.
- (3) העדפה למרבצים גדולים ואיכותיים על פני פיזור מרבצים קטנים.
- (4) הסתמכות על המפעלים הקיימים ומתן עדיפות בזמן ובמרחב למרבצים שצמודים וסמוכים לאזורי הכרייה הקיימים ברותם-אורון וצין, וזאת על מנת שלא להקים מפעלים חדשים אשר כפי שצוין לעיל הינם בעלי חותמת סביבתית ובריאותית גדולה ביותר.
- (5) השפעת הכרייה על המרחב והאזור בחלוקה אזורית של הנגב לחמישה מרחבים: בקעת ערד, רותם, אורון-צין, ערבה ונגב דרומי.



קריטריונים להערכת הרגישות הסביבתית

הערכה לעמידה בתקני בריאות הסביבה

השאלה העומדת לפתחה של התכנית היא האם כריית פוספט במרבצים בסמוך לאוכלוסייה, תוכל להתבצע בהתאם לתקנות ולקריטריונים לריכוז המותר של חלקיקי אבק וריכוזים רדיואקטיביים. שאלה זו נבחנה במסגרת תסקיר ההשפעה על הסביבה שנערך עבור התכנית המפורטת לשדה בריר בבקעת ערד, והשלמות שנערכו לתסקיר במהלך השנים. יש לציין כי התסקיר אושר על ידי משרד להגנת הסביבה, אך לאחר בחינה נוספת של קבוצה מתושבי ערד, אשר התייחסו לממצאי התסקיר, עלו סימני שאלה לגבי תקפות מסקנות התסקיר וביקשו שיערכו בדיקות נוספות. מכיוון שבנקודת הזמן הנוכחית אין קביעה חד-משמעית לגבי נושאים אלו מסמך המדיניות

מאמץ כבסיס לבחינת חלופות, את חוות הדעת של המשרד להגנת הסביבה לתסקיר ההשפעה על הסביבה, בהתאם לקריטריונים הבאים:

1. טווח מינימאלי בין גבול העתודה לגבול ישוב לא יפחת מ-1.0 ק"מ (כיום המרחק של שדה בריר הינו כ-3.5 ק"מ מהעיר ערד).
2. ההתייחסות לפזורה בדואית ושימושים קיימים כגון-ביה"ס אל פורעה תהייה שקיום המכרה מותנה בכך שיתקיימו הסדרים מתאימים שיבטיחו עמידה בתקנות, כגון: פינוי זמני בהסכמה וכד'.
3. נקיטת אמצעים מחמירים למניעת ומזעור מפגעי אבק, כמצוין בחוות הדעת של המשרד להגנת הסביבה לתסקיר ההשפעה על הסביבה: כרייה ניסיונית, עמידה במדדים לריכוזי חלקיקים שיקבעו, ניטור רציף ומנגנון פיקוח ודיווח לציבור, תכנית הדממה בתנאי מזג אוויר חריגים.
4. אמצעים וטכנולוגיות נוספות למזעור פליטות אבק יכולים לדעתנו להינקט ולהביא להפחתה נוספת בריכוזי האבק שנגרמים מהכרייה.
5. בחינה מקדימה של כריית פיילוט שתוודא עמידה בתקנים, ותאשש תחזיות התסקיר, על פי פיילוט יקבע, באיזה מהמרבצים תתקיים כרייה, גבולות הכרייה, אמצעים שיינקטו למניעת מפגעים, ניטור וכד'.

הרחבה של מערכי ייצור ותוספת פליטות מזהמי אוויר, מארובות או ממקורות שטח כפופה לחוק אוויר נקי, ולתקנות שמכוחו³². הנ"ל מטופל במסגרות רישוי עסק והרגולציה של חוק אוויר נקי. תכנית מפורטת לתוספת של אזורי תעשייה ומערכי יצור- תלווה בתסקיר השפעה על הסביבה/מסמך סביבתי לפי דרישת הרשות הסביבתית ומוסדות התכנון, במסגרת הבחינה הסביבתית יבחן נושא פליטות המזהמים לאוויר.

ריכוז התעשיות הקשורות בחומרי גלם של מינרלים תעשייתיים באזורי תעשייה קיימים, בצמוד למפעלים, תשתיות וניצול של שטחים מופרים, הינו עקרון תכנוני מומלץ מהשיקול הסביבתי.

ערכיות בהיבטים של קיימות ושטחים פתוחים:

מטרת הניתוח היא לדרג את אתרי המרבצים הגיאולוגיים, בהתאם לערכיותם ורגישותם הסביבתית ולמידת התאמתם לכרייה. המתודולוגיה מבוססת על הערכה איכותית, ועל שקלול מצרפי של פרמטרים שונים, שיוצגו הן עבור כל מרבץ והן בהשוואה יחסית בין המרבצים השונים. הניתוח נערך גם ברמה האיכותית וגם בצורה כמותית על ידי מתן ציון מספרי עבור כל פרמטר, הדירוג הוא דירוג "מומחים", שנערך על ידי הצוות הסביבתי ביחד עם אנשי המקצוע בגופי הסביבה ומומחים מהתחום האקולוגי.

טבלה 16. סיכום הפרמטרים להערכת ערכיות סביבתית של המרבצים

קריטריונים לדירוג רגישות מרבצים
סמיכות למפעלים ולאזורי כרייה קיימים
מידת הסמיכות למפעלים ולאזורי המכרות הקיימים באורן-צין ורותם (עד 10 ק"מ- צמוד, עד 15 ק"מ- קרוב, עד 20 ק"מ-רחוק, מעל 20-רחוק מאוד, מבטאת גם את הצורך הפוטנציאלי להקמה של מפעל חדש בסמוך למרבצי הכרייה
דרישה לדרך חדשה מעל 5 ק"מ בשטחים פתוחים
רצף שטחים פתוחים
מידת הקרבה (וצמידות הדופן) לשטחים מפותחים, בנויים או מופרים, ביחס להיקף ולשטח המרבץ
גודל השטח המיועד לכרייה, ומיקומו בתוך המרחב הפתוח
עצמת השינוי שתיגרם למרחב הפתוח, ביחס למצבו הראשוני
מתקנים ותשתיות נלוות, לרבות מתקנים ומפעלים לעיבוד החומר, במיוחד פריצת דרכים חדשות, בהתאם לרגישות השטח ולאורך החצייה. האם קיימות תשתיות או שיש צורך בהכשרת חדשות, המרחק ואופן השינוע.
רגישות אקולוגית
נדירות בית הגידול והייחודיות האקולוגית
מגוון ביולוגי, המצאות מינים נדירים, אנדמיים ושבסכנת הכחדה
חשיבות למינים בעלי מרחב חיות גדול (מרחב פתוח רציף)

³² תקנות אוויר נקי (ערכי איכות אוויר), הוראת שעה, (תיקון) התשע"ב- 2012

קריטריונים לדירוג רגישות מרבצים
אגן ההיקוות של השטח, מערך ערוצי הניקוז, השפעה צפויה על ערוצי נחלים ראשיים ובמיוחד עושר עצי שיטה, וכן המצאות מקורות מים קבועים ועונתיים
חשיבות השטח לתפקוד כמסדרון אקולוגי, שמירה על רציפות קשרים בין שטחים שגובלים בשטח העתודה
השפעות אנטרופוגניות- הנובעות מפעילות הכרייה בשטח על שטחים סמוכים: הערכת הרגישות האקולוגית בגבולות העתודה (1-3 ק"מ), לרבות הרגישות לאורך תשתיות דרכים וכד'
ערכיות נופית-חזותית
עצמה, רצף וגודל-ערך גבוה לנוף פתוח הנפרש על שטח נרחב
מגוון ועושר חזותי- ערך גבוה לשטח שמופיעים בו מרכיבי נוף שונים
בולטות, נוכחות ודרמטיות- ערך גבוה לנוכחות קווי נוף בולטים, וכן שטחים שמופיעים בו ניגודים בין מרכיבים נופיים שונים
ראשוניות- ערך גבוה לשטחים לא מופרים, נוף במצבו הבראשיתי, מידת הפגיעה בקווי המתאר הנופיים, קווי רקיע, צבע וצורה
ייחודיות: תופעה נופית ייחודית בנוף הארץ, סמיכות למכלולי נוף (ארץ המכתשים, דרכי הבשמים, ארץ בראשית)
הערכיות החזותית מבטאת את גודל האגן החזותי, את הנראות של האתר מנקודות תצפית מרכזיות במרחב, ומחשיבותן- המבטאת את כמות וסוג הצופים
ערכיות מורשת-תרבותית
הערכת החשיבות לשימור אתרי עתיקות שנמצאים בתחום המרבץ. וכן, הערכה של השינויים באופי המרחב שנשקף מאתרי עתיקות סמוכים, ואשר יכולים להשפיע על חווית הביקור בהם
פגיעה או השפעה על מכלול נוף תרבות ומורשת (דוגמת- דרכי הבשמים)
טיילות מדבר
השפעה על דרכי טיול ראשיות: רכב 4*4, דרכים עתיקות ראשיות, שבילים מסומנים, שביל ישראל, שביל חוצה ישראל באופניים
השפעה אתרי ביקור, נקודות תצפית ומוקדי עניין מרכזיים
כושר השתקמות ושימוש חוזר
גיוון טופוגרפי, גיאולוגי-גיאומורפולוגי, ככל שמבנה השטח מגוון יותר, קשה יותר להביאו למצבו המקורי
אופי פעילות הכרייה: מיקום המכרה ביחס לטופוגרפיה (רכס, מישור) וכן עומק הכרייה ושטחה, ככול שהיחס טפל/עפרה גבוה, והמכרה עמוק, קשה יותר להשיבו למצבו הקודם
חשיבות התפקודים האקולוגיים, היות שהשיקום האקולוגי הוא בעל המורכבות הגדולה ביותר, ונמשך זמן ארוך יחסית, ככול שהתפקוד האקולוגי של השטח חשוב יותר, כך רמת ההשתקמות ליעד הרצוי היא בעלת התאמה נמוכה יותר
תשתיות נלוות- נחיצות תשתיות חדשות, בעיקר תוואי דרכים, הערכת יכולת השיקום של תוואי הדרכים, למשל- דרכים שחוצות אזורים הררים בחציבות קשות, כושר השיקום שלהם נמוך בהשוואה לדרכים במישור
התאמה למדיניות תכנון- שמורות טבע
האם השטח ממוקם בתחומי שמורת טבע (מוכרזת, מאושרת, בתהליך)
השפעת הכרייה על יישום מטרות התכנית לשמירת טבע ומורשת, פגיעה בערכים ייחודיים ונדירים שהם מהות קיומה של שמורת הטבע ולקיום תיירות מדבר, כביטוי למיקום, לגודל המכרה, לתשתיות הנלוות וכד'
מיקום העתודה ביחס לשטחי שמורת הטבע ולגודלה
הסכם רותם-רט"ג לגבי האתר

סיכום והמלצות הבחינה הסביבתית

פיתוח מכרות פוספטים בנגב המזרחי והדרומי, יביא לשינוי מהותי באופי המרחב. בערבה פיתוח היישובים והחקלאות מתרכז באזור המזרחי של הערבה, באזור המערבי נותר רוב של שטחים פתוחים טבעיים לא מופרים לצד שטחי אש פעילים. פתיחת אזורי כרייה עלולה לסכן באופן יסודי את מערך השטחים הפתוחים ולאיים על השלמות האקולוגית של בתי הגידול המיוחדים לערבה.

שדות הפוספט בערבה ובנגב הדרומי נמצאים בלב שטח פתוח שנשמר כטבעו ומהווה חלק משמעותי ממרחבי "ארץ הבראשית" של הנגב, אלו הם שטחים המתאפיינים בנוף מדברי שנגיעת האדם בהם מועטה ביותר, הם עשירים בערכי טבע, נוף ומורשת היסטורית ולמטייל בהם נפרשים נופים בתוליים שהם נעדרים פיתוח אנושי. לשטחים אלו חשיבות אקולוגית לשמירת טבע, הם עונים באופן מיטבי לשלושת הקריטריונים המרכזיים שמנחים שימור מגוון ביולוגי, במיוחד בשטחים מדבריים: גודל השטח, רציפותו, והטרונגניות של בתי גידול.

העתקת פעילות כרייה והפקה של פוספטים לנגב הדרומי תשנה לחלוטין את תבנית שימושי הקרקע בנגב. נכון להיום נחל צין-שלוחת צלמון מהווים גבול טבעי שמפריד באופן עקרוני בין המרחב הצפוני שבו מתרכזים כתמי התעשייה, הכרייה, התשתיות והיישובים בנגב המזרחי ובין המרחב של מזרח הרמון-והנגב הדרומי שהם מוטי "שימור", שמורות טבע גדולות שמשמרות מרחבי ארץ בראשית. מנקודת המבט של פיתוח בר-קיימא פתיחת מכרות פוספטים בנגב הדרומי תהווה פגיעה בשוויון ההזדמנויות של הדורות הבאים, משמעותה העדפה של פיתוח כלכלי לטובת הדור הנוכחי על פני שימורם של מרחבים פתוחים של ארץ בראשית" בנגב.

תוצאת הניתוח המצרפי של הערכיות הפרטנית של כל מרבץ, ביחד עם מערך שיקולי המקור, מסוכמת בסיווג העתודות לשלוש רמות רגישות:

א. מרבצים לכרייה: שדות שמסווגים לרוב ברגישות נמוכה עד גבוהה, שהכרייה בהם לא תחרוג מהשפעה מקומית, ולא תפגע בשטחים או בערכים בעלי ייחוד ונדירות (כגון כרייה תת-קרקעית). **מכרה המרוחק לפחות 1000 מ' משימוש רגיש או כרייה שעומדת בתקינה הסביבתית.**

1) מרבצי בקעת ערד: הם העתודה החשובה ביותר לשנת היעד, מרבצים אלו עדיפים משיקולים של קיימות ושמירת שטחים פתוחים, היקף הכרייה בהם ייגזר בתכנון המפורט לאור המגבלות מבחינת פליטות אבק וקרינה. מרבצים אלו עדיפים משיקולים של פיתוח בר-קיימא, באזור אחד ניתן לרכז מסה משמעותית של סלע פוספט, בנצילות קרקע גבוהה, **לפני שהמרחב יפותח והיכולת לנצלה תרד לטמיון.**

2) אורון-צין: תכנית אורון-צין סוגרת כמעט כליל את פוטנציאל הכרייה במרחב, למעט שני מרבצים קטנים יחסית, שאר המרבצים הם ברגישות גבוהה ביותר ובהסכמי עבר בין רותם ורט"ג מיועדים להישמר כשמורות טבע.

3) ערבה: באזור הערבה רק מרבצי עין עופרים הם בעלי רגישות סביבתית שיכולה לאפשר כרייה. פתיחת מכרות פוספט בערבה משנה את אופי האזור ומשנה את האיזון הקיים בערבה בין שטחים מפותחים לפתוחים. מומלץ שהמעבר לערבה יתבצע רק לאחר שימוצו כול שטח העתודות בבקעת ערד, רותם ואורון-צין.

ב. מרבצים לכרייה במגבלות: מרבצים שמסווגים בדרגות רגישות גבוהה- וגבוהה ביותר. מטעמים של קיימות וראיה כלל מרחבית, יהיה ניתן לשקול התרת כרייה מוגבלת ומבוקרת, בתכנון מפורט ובליוי תסקירים אקולוגיים, נופיים וכד'. מרבצים אלו ייעודו לכרייה בתכניות מפורטות רק לאחר שמוצתה הכרייה בשטחי העתודות המועדפות לעיל. **מכרה המרוחק לפחות 1,000 מ' משימוש רגיש או כרייה שעומדת בתקינה הסביבתית.**

1) אפעה (32): יעילות ניצול נמוכה מאוד של משאבי קרקע, וקרבה לעיר דימונה שתצמצם את שטחי העתודות לכרייה, מקטנים את העדיפות לכרייה של מרבץ זה. מומלץ כי שדה זה לא יכרה אלא לאחר שינוצלו אתרים פחות רגישים כגון: שדה בריר, זוהר דרום ובקעת גורר.

2) חצבה מערב (26): התכנית המפורטת נדחתה על ידי הוועדה המחוזית דרום מהשיקולים הבאים: "נוכח מגמת שימור הדרכים העתיקות שבתכנית המתאר המחוזית החלקית שבהכנה – תמ"מ 59/14/4 – מרחב דרכי הבשמים וארץ המכתשים – והמגבלה על פיתוח שנקבעה בה באמצעות יצירת אזור חיץ ברוחב של כ-500 מ' מכל צד של ציר הדרך, סבורה הוועדה שאין הצדקה להתיר הכרייה המבוקשת בתחום 500 מ' מצדי הדרך העתיקה "דארב אל סולטאן". כמחצית משטח המרבץ נמצאת מחוץ לתחום החיץ, ובעבר רשות הטבע והגנים הסכימה לכרייה באזור הצפוני של המרבץ.

3) נחש צמא (23), צינים (49): למרות שהרגישות הסביבתית גבוהה ביותר, ו"הדילוג" מעל נחל צין ודרב אל סולטאן דרומה, אל שטחים שחשיבותם כמסדרון אקולוגי ראשי, במבט כולל, על מרחבי הכרייה הפוטנציאליים בנגב, ומשיקולים של צמידות דופן לאזורי הכרייה הקיימים ולמפעלים ומשיקולים של

העדפת ריכוז הכרייה במרבצים גדולים שיכולים לספק כמות משמעותית של פוספט על פני פיזור אתרים קטנים ופתיחת מרחבים חדשים. לדוגמא: מרבצים אלו יכולים לעמוד מול פתיחת מרבצים במרחב חדש- הערבה. מסיבה זו נראה לנו כי יש להשאיר מרווח אפשרויות לשיקול דעת בעתיד, לאחר מיצוי כול יתר העתודות במרחב אורון-צין, ולפני החלטה על מעבר לאזורים חדשים (ערבה). גבולות הכרייה יקבעו על סמך סקרים אקולוגיים-ונופיים מפורטים שיגדירו באופן מדויק את שטחי הכרייה, שלביות הביצוע ותכנית השיקום. שינוי הייעוד משמורת טבע לכרייה דורש מהלך תכנוני ופרוצדוראלי מורכב ביותר.

4) **חצבה א' (44):** שדה קטן ובודד, שמספק כ-1.0 מ"ט פוספט בלבד, בתוך מרחב פתוח ורחוק מאזורי כרייה אחרים, בנוסף שמירת חיץ מכביש מעלה עקרבים ונחל חצרה יקטינו עוד את שטח העתודה הפוטנציאלי. למרות שהערכיות של השטח אינה מאוד גבוהה, לא רצוי ליעד את השטח לכרייה, ובכול מקרה רק לאחר מיצוי כול שאר העתודות באורון-צין.

ג. מרבצים שאינם לכרייה: מרבצים בשטחים בעלי רגישות גבוהה ביותר שאינם מתאימים לכרייה. מכרה המרוחק פחות מ-1,000 מ' משימוש רגיש וכרייה שאינה עומדת בתקינה הסביבתית.

- כל המרבצים הנמצאים בערבה (למעט עין עופרים) ובנגב הדרומי, מדרום לדרב אל סולטאן (נחל מרזבה-חצבה) לרבות מרבצי הר נשפה.

- המרבצים שנמצאים על ציר מעלה עקרבים (ממשית, עין ירקעם, עקרבים): שדות אלו נמצאים על אחד מצירי התיירות והטיול המרכזיים בנגב, על ציר מעלה עקרבים המחבר בין המכתש הגדול- נאת צין והערבה, בשטחים שהם בעלי עושר וייחודיות אקולוגית גבוהה.

עתודות מעבר לשנת היעד - מרבץ רותם עמוק ועתודות לכרייה תת קרקעית:

מרבץ רותם עמוק מהווה עתודה המשמעותית ביותר לדורות הבאים, לסוף שנת היעד 2045 ולאחריה. מדובר במרבץ מתחת לכיסוי עמוק של פצלי שמן, חולות וחומר טפל שהפקתו מותנית בכריית פצלי השמן והחול שמעליו. בנוסף בחלקו העליון לפחות הפוספט הוא ביטומני ובאיכות שאיננה קבילה לתעשייה בטכנולוגיה העכשווית. מרבץ זה, שבתנאים הנוכחיים אין היתכנות טכנולוגית וכלכלית לניצולו, הינו בעל ההתאמה הסביבתית הגבוהה ביותר ויש לו פוטנציאל לשימוש רב שכבתי בנצילות מרבית של חומרי גלם- חול, פצלי שמן ופוספט, בצמידות לאזור תעשייתי ולמפעלי העשרה וההפקה. מהשיקול של מתן הזדמנות שווה לדורות הבאים חשוב לשמר עתודה זו ולמנוע פיתוח שימושי קרקע שיכולים לסכל בעתיד מיצוי מקסימאלי של העתודה. מסמך המדיניות ממליץ על שמירת עתודות אלו ויצירת תנאים שיעודדו פיתוח טכנולוגיות כרייה והפקה שיאפשרו בעתיד לנצל עתודה זו.

בחלק המערבי- שמורת טבע גבעות קדמאי: לפי הסכם בין רט"ג והמפקח על המכרות תותר כרייה של חול בחלק המזרחי של השמורה, בהתאם לכך, דיוק גבולות הכרייה לפצלי שמן ופוספט יקבעו במסגרת התכנון המפורט.

טבלה 17. פוספט – דירוג החלופות ע"פ עדיפות סביבתית

מרחב	מרבץ	מס' פוליגון	שטח (קמ"ר)	כמות (מ"ט)	עדיפות סביבתית
בקעת ערד	בריר	65	12.9	65	
	זוהר דרום	66	14.4	74	
רותם	גורר צפון	39	3.6	10	
	רותם דרום	60	0.6	3	
	אפעה מרכז ודרום	32	2.80	6	
	אורון צפון	71	1.9	4	
אורון	ממשית	36	6.5	42	
	חגור מערב	46	1.1	2	
צין	נחש צמא	23	10.1	20	
	חצבה מערב	26	0.71	6	
	חצבה א'	44	1.5	1	
	צינים	49-ב,ג	7.1	42	
	הר ההר מערב	א-6	1.4	3	
	הר ארחות	24	5.1	6	
	חצבה ג'	-	0.5	2	
	הר טרף	21	1.4	6	
	עקרבים	-	3.1	7	
	עין עפרים	27,29	1.4	5	
	עין עפרים IIA	28	0.8	4	
	עין תמיד	11	8.2	11	
	גידרון	13	7.1	30	
	שיזף אזור 1	14	2.1	14	
	שיזף אזור A2	15	3.3	11	
ערבה	שיזף אזור B2	16	6.9	20	
	צבירון	19	1.1	3	
	עומר	12	5.7	5	
	הר נשפה 1,2	37,38	48.0	320	
	המישר-A	33	1.7	4	
	המישר-B	34	3.9	10	
נגב מרכזי					

מקרא:

צבע	עדיפות/רמות מימוש	
ירוק	רמה ב'1	עתודות לטווח הבינוני
צהוב	רמה ב'2	עתודות לכרייה במגבלות
אדום	רמה ג'	עתודות "אל-געת"

5.10.3. חלופות כרייה מרחביות - בחינת היתכנות סטטוטורית-תכנונית

הבחינה הסטטוטורית מנתחת את מידת הישימות הסטטוטורית של החלופות המרחביות באמצעות חלוקת העתודות (פוליגונים) לשלוש קטגוריות המסומנות בגוונים שונים של אפור כדלקמן.

טבלה 18. פוספט – דירוג החלופות ע"פ עדיפות סטטוטורית

מרחב	מרבץ	מס' פוליגון	שטח (קמ"ר)	כמות (מ"ט)	עדיפות סטטוטורית
בקעת ערד	בריר	65	12.9	65	1
	זוהר דרום	66	14.4	74	2
רותם	גורר צפון	39	3.6	10	1
	רותם דרום	60	0.6	3	1
	אפעה מרכז ודרום	32	2.80	6	2
	אורון צפון	71	1.9	4	1
אורון	ממשית	36	6.5	42	3
	חגור מערב	46	1.1	2	1
צין	נחש צמא	23	10.1	20	2
	חצבה מערב	26	0.71	6	1
	חצבה א'	44	1.5	1	2
	צינים	49-ב,ג	7.1	42	1
	הר ההר מערב	א-6	1.4	3	1
	הר ארחות	24	5.1	6	2
	חצבה ג'	-	0.5	2	1
	הר טרף	21	1.4	6	2
	עקרבים	-	3.1	7	2
	עין עפרים	27,29	1.4	5	2
	עין עפרים IIA	28	0.8	4	2
	עין תמיד	11	8.2	11	2
	גידרון	13	7.1	30	2
	שיזף אזור 1	14	2.1	14	2
ערבה	שיזף אזור A2	15	3.3	11	2
	שיזף אזור B2	16	6.9	20	2
	צבירון	19	1.1	3	2
	עומר	12	5.7	5	2
	הר נשפה 1,2	37,38	48.0	320	2
	המישר-A	33	1.7	4	2
	המישר-B	34	3.9	10	2
נגב מרכזי					

מקרא:

1	אתרים שתכנית מפורטת מאושרת מייעדת אותם לכרייה וחציבה ואתרים המיועדים, לפי תמ"מ 14/ 4 לכרייה וחציבה.
2	כרייה בשמורות טבע ובשטחים פתוחים - אתרים שאין בהם תכנית מפורטת לכרייה וחציבה ומיועדים בתמ"מ 14/ 4 לשמורות טבע שגודלן מעל 10,000 ד', או לשטחים פתוחים (שטחים פתוחים באזור הערבה בלבד) ואין מגבלה מיוחדת מתוקף תכנית מתאר.
3	אתרים שאינם מיועדים בתכנית מפורטת, או בתמ"מ 14/ 4, או בשמורות טבע המאפשרות כרייה.

5.10.4. בחינה כוללת של עתודות הפוספט

להלן טבלה המציגה דרוג משוקלל לחלופות כריית הפוספט בנגב. הטבלה כוללת עתודות זמינות (בכחול, כמותן מעודכנת לשנת 2010). הדרוג המשוקלל הינו מצרפי וכולל בחינה גיאולוגית-הנדסית-כלכלית, בחינה סביבתית ובחינה סטטוטורית. לאחר מכן מופיע ריכוז העתודות לכרייה ע"פ זמינותן.

טבלה 19. פוספט – דירוג חלופות משוקלל מצרפי

מרחב	מרבץ	מס' פוליגון	שטח (קמ"ר)	כמות (מ"ט)	דרוג משוקלל	עדיפות גיאולוגית הנדסית כלכלית	עדיפות סביבתית	עדיפות סטטוטורית
בקעת ערד	בריר	65	12.9	65				1
	זוהר דרום	66	14.4	74				2
רותם	חתרורים דרום	48	15.8	14				
	רותם 3+4+5	57	1.2	2				
	רותם-תמר מערב	58	0.9	1				
	רותם-תמר מזרח	59	1.3	1				
	רותם עמוק (צפע)	60	1.2	12				
	זרחית	61	1.3	7				
	גור צפון	39	3.6	10				1
	רותם דרום	60	0.6	3				1
	אפעה מרכז ודרום	32	2.80	6				2
	שדה 5,6	42,43	9.2	60				
	אורון מזרח	71	0.6	13				
	שדה 4א'	75	2.7	14				
אורון	אורון צפון	71	1.9	4				1
	ממשית	36	6.5	42				3
צין	שדה סיף	35	5.1	1.6				
	חצבה ב'	45	2.5	0.7				
	חגור	46	5.7	5.5				
	קושש	47	3.4	1.5				
	צינים	49-א	2.8	8				
	ראשונה בשוליים	77	5.6	2				
	שדה צין – א 3,4,5	51	1.0	2				
	שוליים דרומיים	70	6.7	6				
	חגור מערב	46	1.1	2				1
	נחש צמא	23	10.1	20				2
	חצבה מערב	26	0.71	6				1

מרחב	מרבץ	מס' פוליון	שטח (קמ"ר)	כמות (מ"ט)	דרוג משוקלל	עדיפות גיאולוגית הנדסית כלכלית	עדיפות סביבתית	עדיפות סטטוטורית
	חצבה א'	44	1.5	1				2
	צינים	49-ב,ג	7.1	42				1
	הר ההר מערב	א-6	1.4	3				1
	הר ארחות	24	5.1	6				2
	חצבה ג'	-	0.5	2				1
	הר טרף	21	1.4	6				2
	עקרבים	-	3.1	7				2
	עין עפרים	27,29	1.4	5				2
	עין עפרים IIA	28	0.8	4				2
	עין תמיד	11	8.2	11				2
ערבה	גידרון	13	7.1	30				2
	שיזף אזור 1	14	2.1	14				2
	שיזף אזור A2	15	3.3	11				2
	שיזף אזור B2	16	6.9	20				2
	צבירון	19	1.1	3				2
	עומר	12	5.7	5				2
	הר נשפה 1,2	37,38	48.0	320				2
	המישר-A	33	1.7	4				2
	המישר-B	34	3.9	10				2
	סה"כ		232	887				

מקרא/סיכום:

צבע	עדיפות/רמת מימוש עפ"י החלטת הולנת"ע	הגדרת הרמה	שטח (קמ"ר)	עתודות (מ"ט)
כחול	רמה א'	עתודות זמינות לטווח המידי	67	151
ירוק	רמה ב'1	עתודות לטווח הבינוני	34	161
צהוב	רמה ב'2	עתודות לכרייה במגבלות	24	84
סכום ביניים			126	396
אדום	רמה ג'	עתודות "אל-געת"	106	491
סה"כ			232	887

5.11. חלופות מרחביות לכריית פוספט

5.11.1. כללי

הכמות השנתית אשר יש להקצות לתעשייה הינה 7.5 מ"ט (ROM). לפיכך נדרשים כ-330 מ"ט בסה"כ עד שנת היעד 2045. כמות זו כוללת 151 מ"ט עתודות זמינות ו-179 מ"ט עתודות משוערות נוספות. לשם השגת יעד כמותי זה, גובשו 3 חלופות מרחביות לכריית פוספט. חלופות אלה גובשו על סמך הניתוח המרחבי שהוצג בפרק זה. כל חלופה נבחנה ע"פ קריטריונים גיאולוגיים, הנדסיים כלכליים, סביבתיים וסטטוטוריים.

החלופות המרחביות לכריית פוספט הן:

1. נגב מרכזי (הר נשפה).
2. ערבה והרחבת אזורי כרייה קיימים.
3. זוהר דרום.

5.11.2. חלופת "נגב מרכזי" (הר נשפה)

הר נשפה ממוקם בנגב המרכזי, באזור בעל ערכיות סביבתית גבוהה במיוחד. באזור זה עתודות משוערות שאינן מוכחות, באיכות טובה יחסית של כ-340 מ"ט, כולל מרבצי "עומר", "המישר A" ו"המישר B".

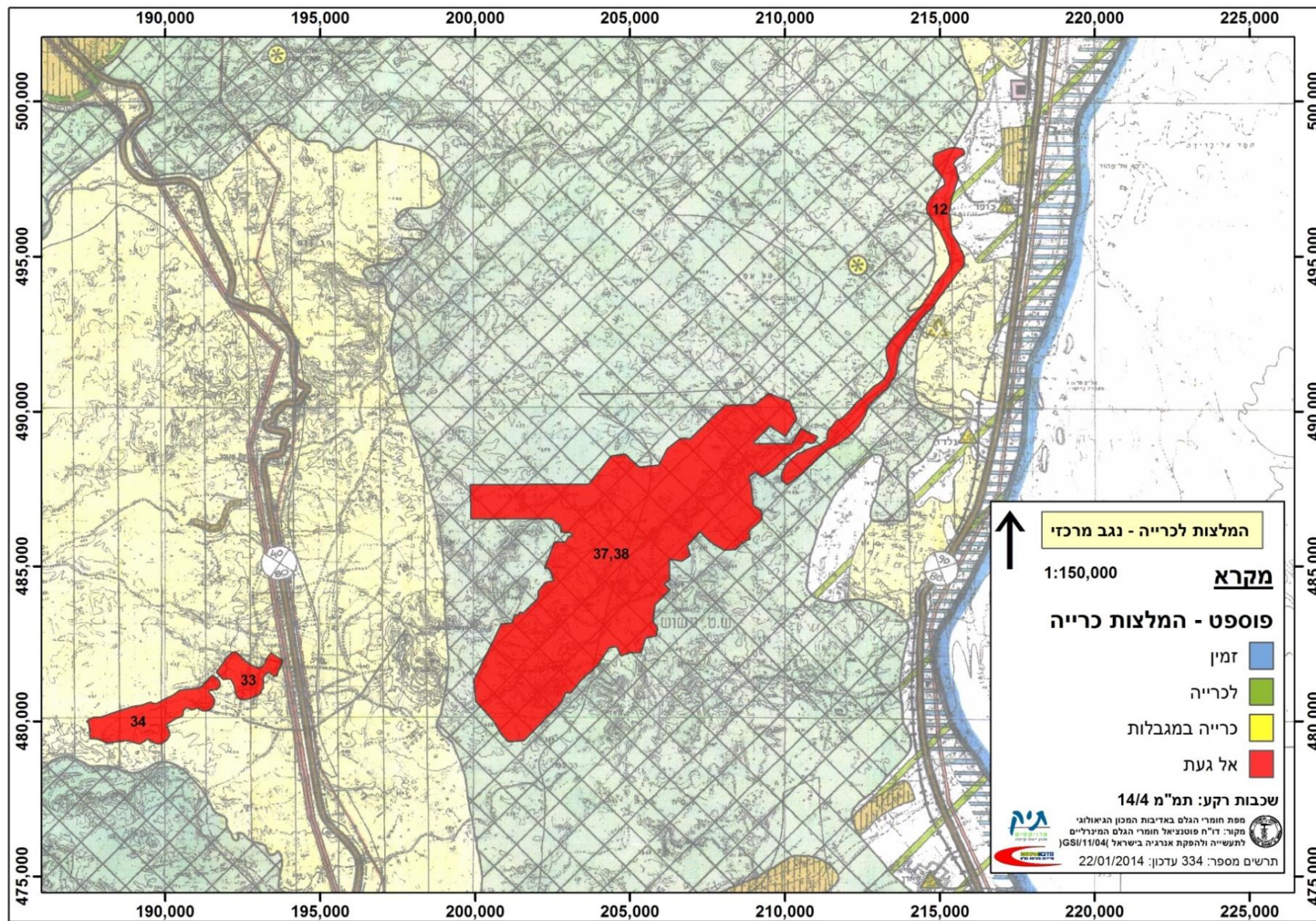
כל העתודות באזור זה הוגדרו במסמך המדיניות כעתודות "אל געת", אשר יוותרו לשיקול דעת הדורות הבאים.

משמעות מימוש חלופה זו:

- **כרייה בלב הנגב** באזור שמורת טבע "עשוש", המוגדר כ"ארץ בראשית". הכרייה באזור זה תגרום לנזק בלתי הפיך לאזור בו הפיתוח כמעט ואינו נגע, אזור שמור בעל רגישות גבוהה ביותר שאינו מתאים לכרייה.
- **בניית מפעל העשרה נוסף**, או לחילופין הובלת הפוספט מאזור הר נשפה למרחק של כ-70 ק"מ (עד למפעל באורן). הסעת הפוספט ע"ג משאיות ברשת הדרכים הקיימת תגרום לעומסים וכן תגדיל את הסיכוי לתאונות דרכים וזיהום אוויר.
- **השלכות סביבתיות כלכליות ונופיות** העתידות לשנות את פני "ארץ בראשית". עלותו של מפעל העשרה נוסף הינה גבוהה ביותר. בניית מפעל נוסף בלב "ארץ בראשית" תגרום לפצע נופי וסביבתי חמור ביותר, כמו גם הכרייה עצמה.

מפה 4 מציגה את המלצת מסמך המדיניות לפריסת מרבצי הפוספט לכרייה באזור הנגב המרכזי בחלוקה לפי אופק תכנוני.

מפה 4. פוספט: אזור הנגב המרכזי, דירוג חלופות לכרייה



5.11.3. חלופת "ערבה והרחבת אזורי כרייה קיימים"

חלופה זו כוללת את מרבצי הערבה והרחבת אזורי הכרייה הקיימים באורן צין וברותם. במרחב זה עתודות של כ- 235 מ"ט: 84 מ"ט "לכרייה במגבלות", ו- 150 מ"ט עתודות "אל געת".

ערבה: רוב מרבצי הערבה מוגדרים כעתודות "אל געת" ומצויים מתחת לכיסוי טפל עבה במיוחד. הפוספט הינו באיכות בינונית.

אורן צין: המרבצים בקרבת אורן צין הינם באיכות טובה, אולם ממוקמים באזורים רגישים סביבתית ("צינים", "נחש צמא"³³).

רותם: ברותם קיים מרבץ קטן "לכרייה במגבלות" (אפעה) בו עתודות בהיקף של 6 מ"ט, וקיימות עתודות משוערות רבות, עמוקות, בחלקן של פוספט ביטומני, המצויות מתחת לחתך עבה של פצלי שמן.

להערכת חברת "רותם" כמחצית מהעתודות המשוערות בקרבה למכרות הקיימים, הניתנות לניצול, הן של פוספט דל אורגני. כאמור, ניצול חלק ניכר מעתודות אלה כרוך במגבלות הנדסיות, כלכליות וסביבתיות.

משמעות מימוש חלופה זו:

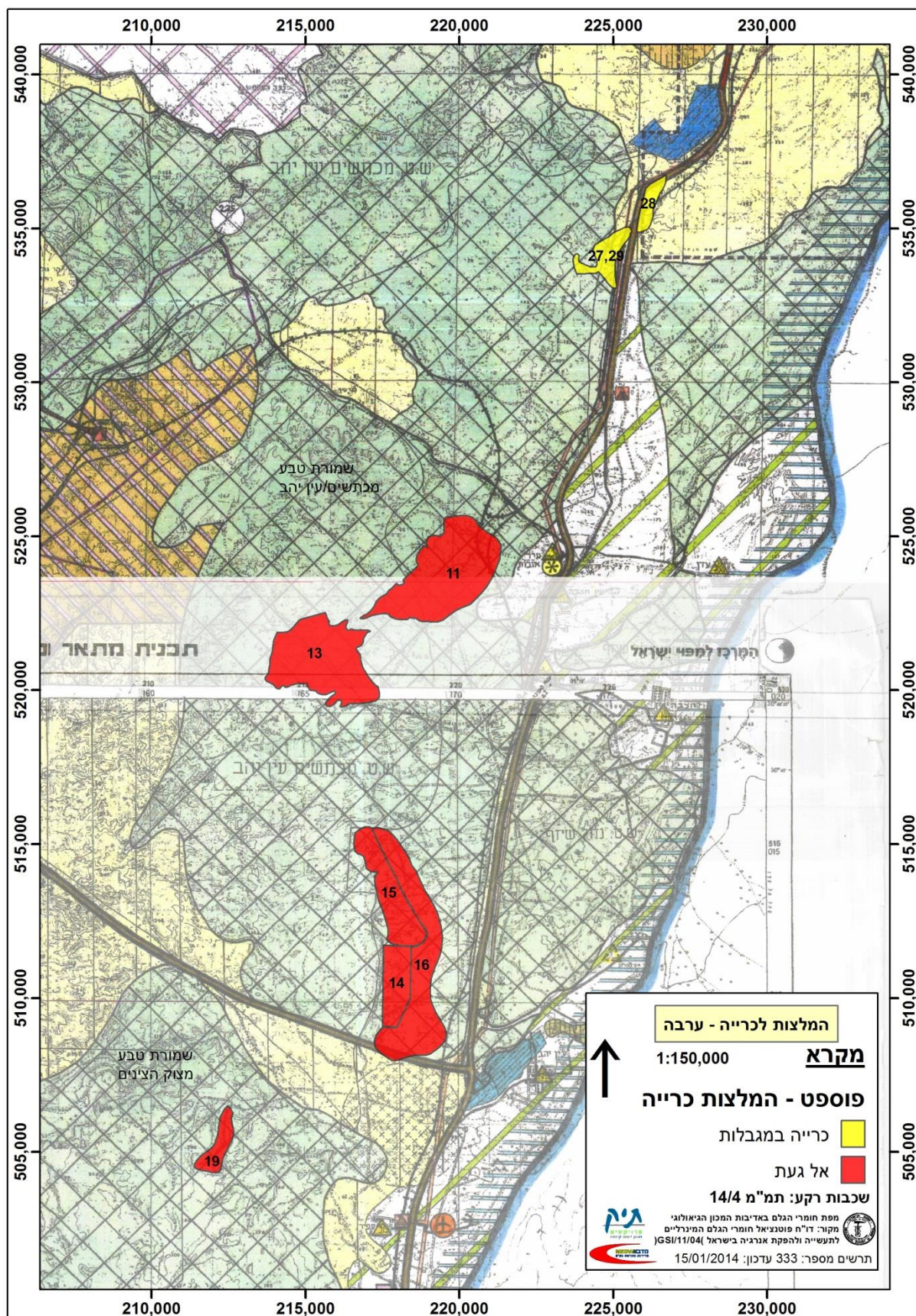
- רוב העתודות הן בעלות **מגבלות סביבתיות**, רובן בשטחי "אל געת".
- כרייה **בשמורות טבע וגנים לאומיים** (ממשית לדוגמה – מרבץ המצוי בתחום שמורת טבע מוכרזת – "מכתשים עין יהב" ובתחום שמורת טבע מוצעת "מישור ימין").
- ערבה: **כרייה עמוקה ויקרה** (עד 80 מטר כיסוי טפל) המהווה פגיעה סביבתית נופית.
- **אין צורך בבניית מפעל נוסף**, אך מרחקי ההובלה הולכים וגדלים.

מפה 5 מציגה את המלצת מסמך המדיניות לפריסת מרבצי הפוספט לכרייה באזור הערבה בחלוקה לפי אופק תכנוני. כל העתודות באזור זה הוגדרו במסמך זה כעתודות א"ל געת" אשר יוותרו לשיקול דעת הדורות הבאים.

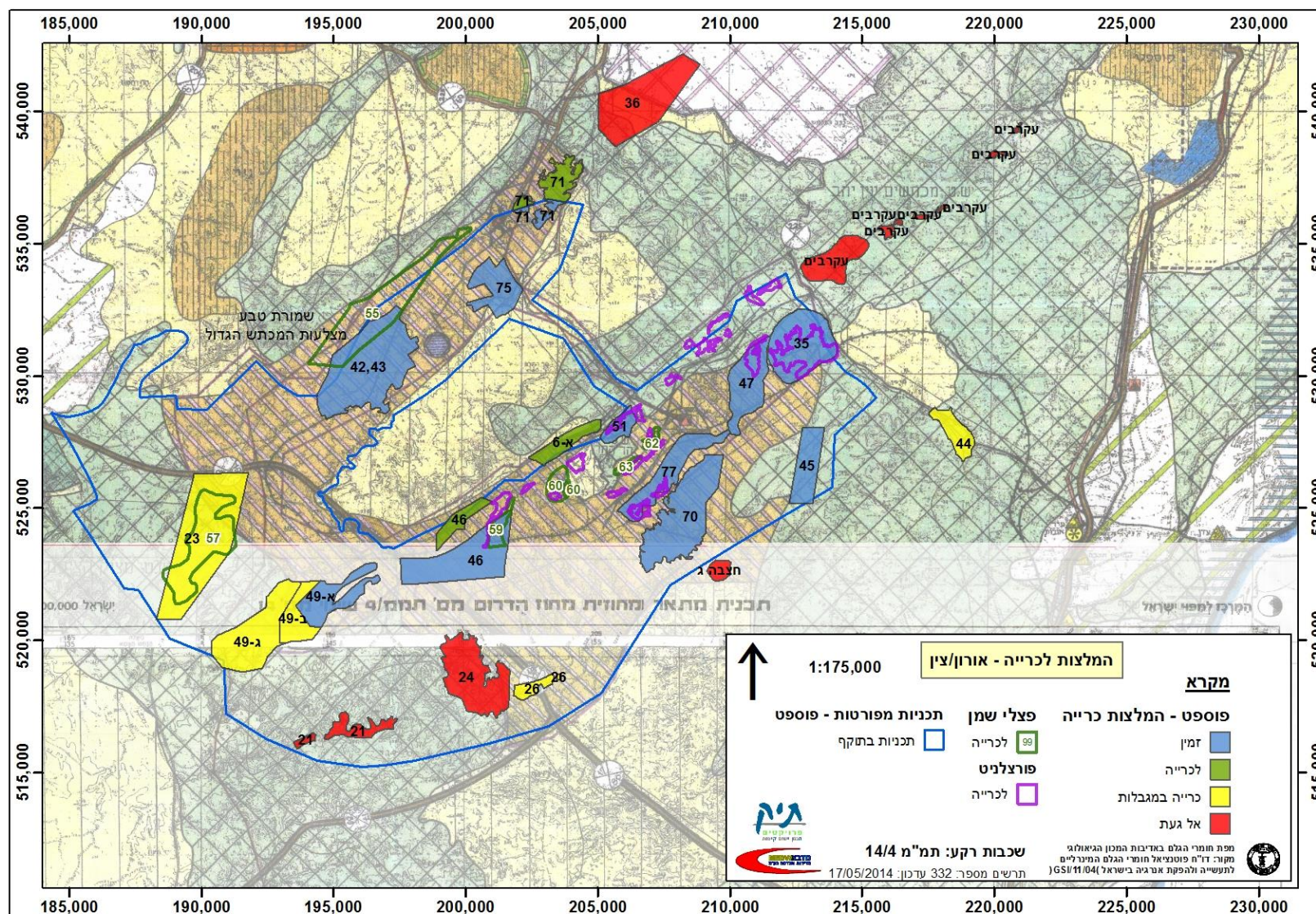
מפות 6-9 מציגות את המלצת מסמך המדיניות לפריסת מרבצי הפוספט באזור אורן צין.

³³ מרבצי "נחש צמא" ו"צינים" ממוקמים בחלקו הדרום המערבי של אזור זה. המספר הסידורי של מרבץ "נחש צמא" הינו 23, ואילו המספר הסידורי של מרבץ "צינים" הינו 49-ב/ג.

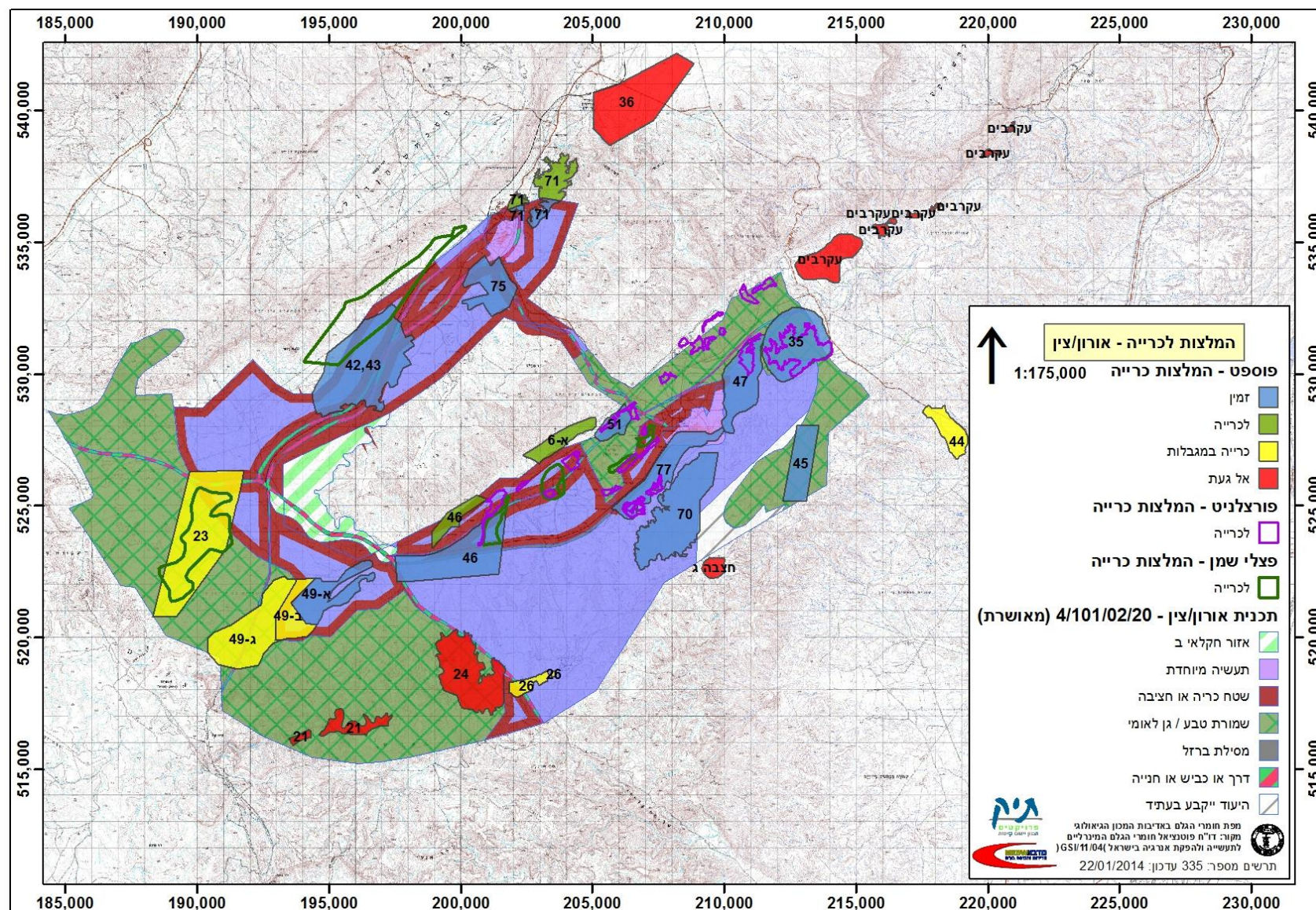
מפה 5. פוספט: אזור הערבה, דירוג חלופות לכרייה



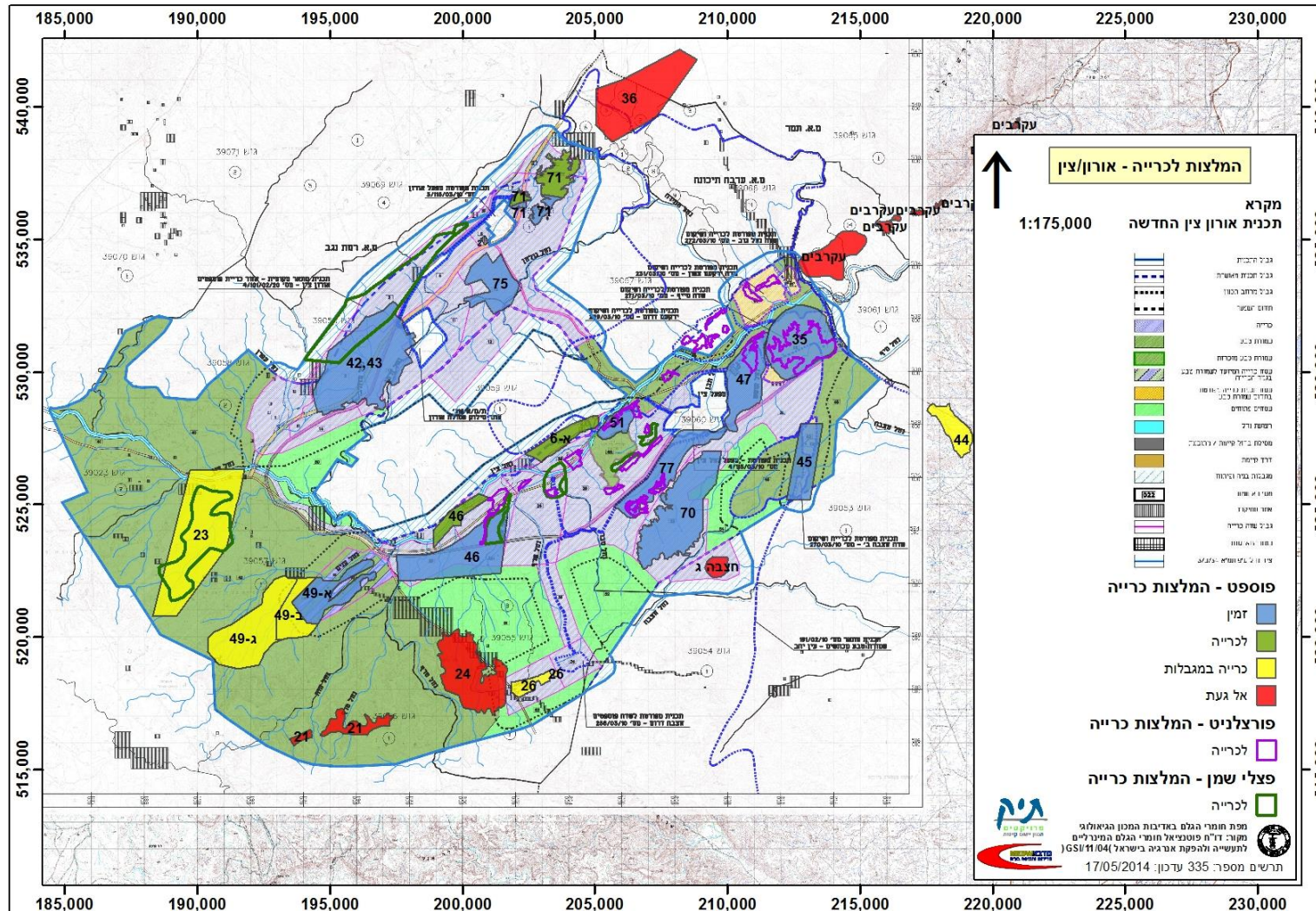
מפה 6. פוספט: אזור אורון- צין, דירוג חלופות לכרייה כולל כרייה רב שכבתית של פצלי שמן ופורצלניט



מפה 7. פוספט: אזור אורון- צין, דירוג חלופות לכרייה על רקע ת.מ. 4/101/02/20 בתוקף

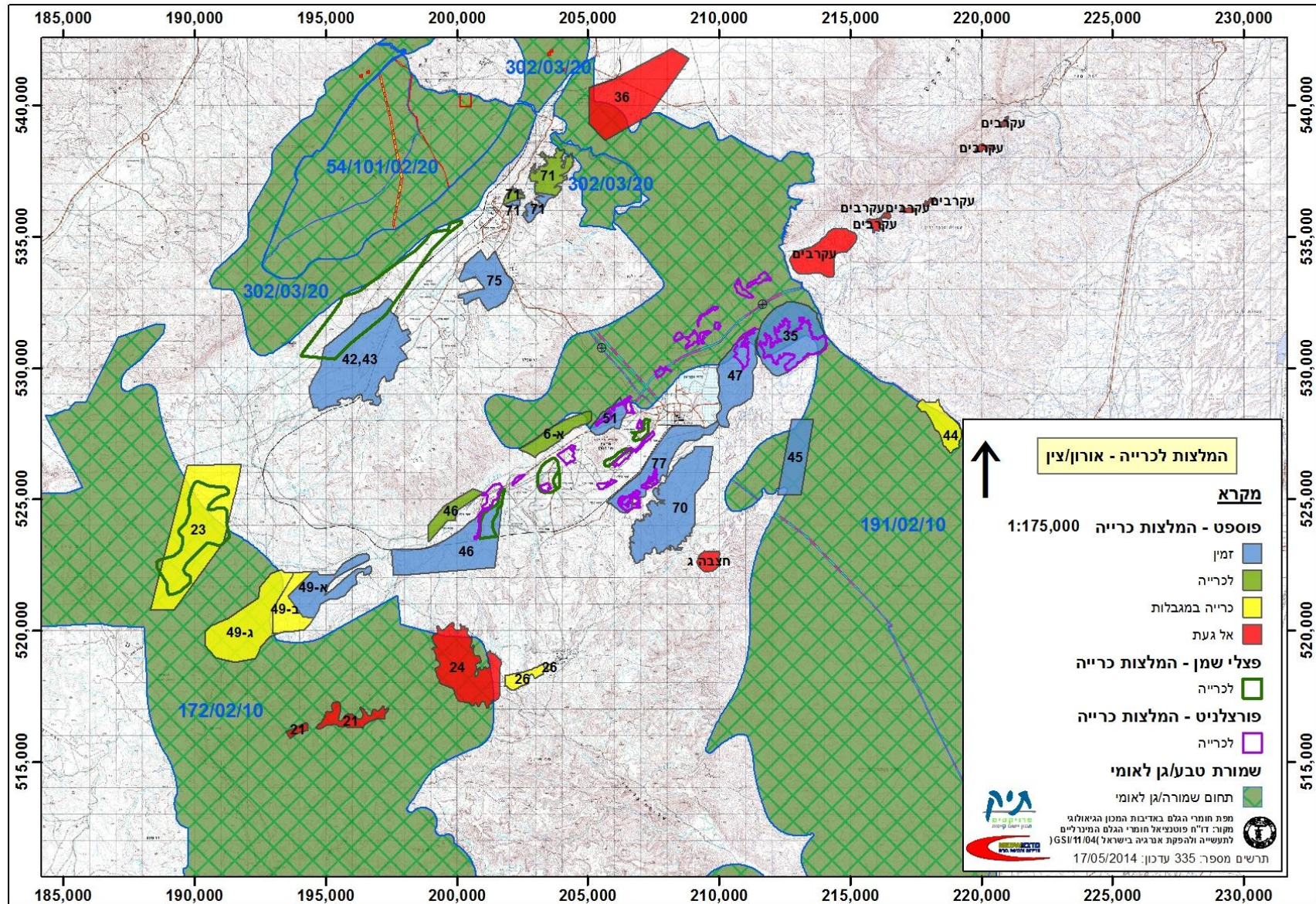


מפה 8. פוספט: אזור אורון-צין, דירוג חלופות לכרייה על רקע ת.מ. אורון-צין אשר בהליכי תכנון³⁴



³⁴ פוליוגון ציגנים בחלקו הזמין (49-א') צפוי להיות בעתיד בתחום שמורת טבע ע"פ תכנית המתאר החדשה אורון-צין

מפה 9. פוספט: אזור אורון-צין, דירוג חלופות לכרייה על רקע שמורות טבע



5.11.4. חלופת "זוהר דרום"

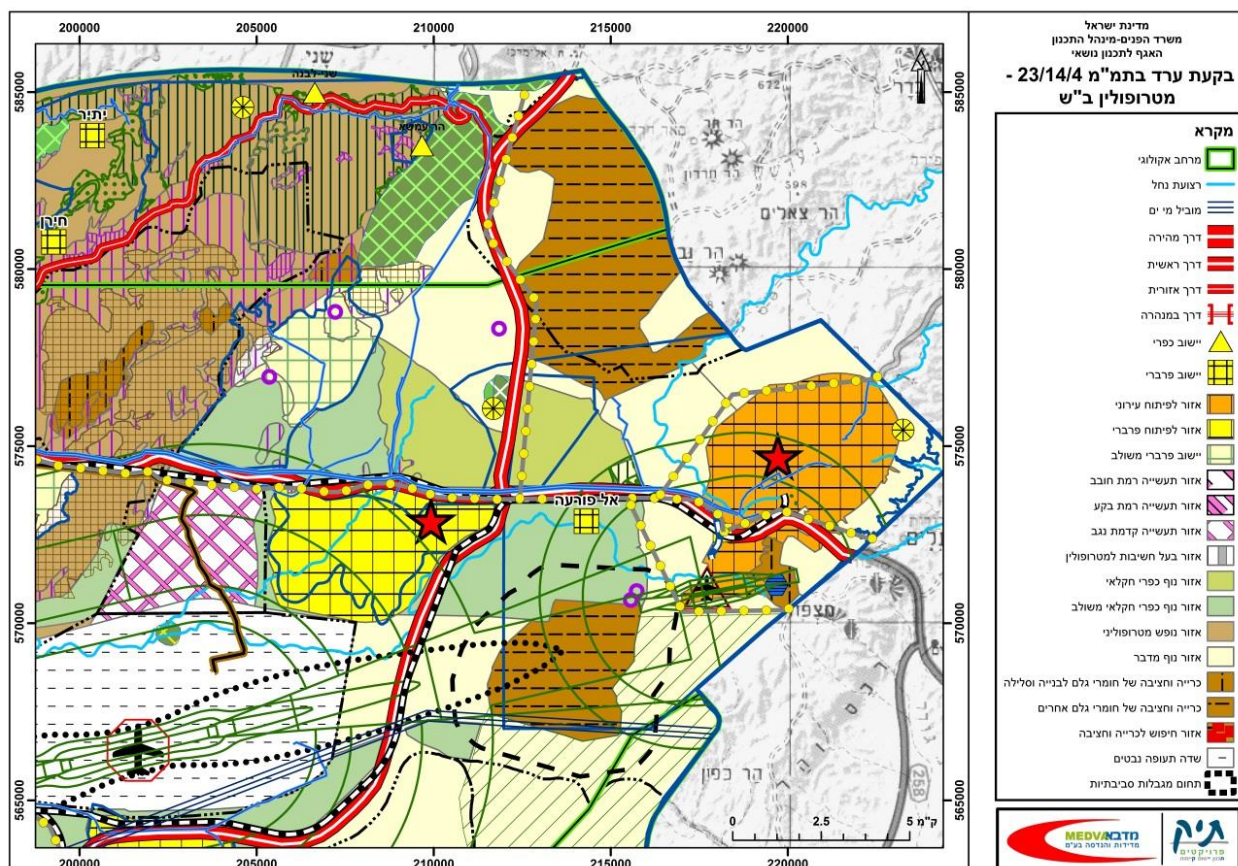
מרבץ "זוהר דרום" (הכולל את "שדה בריר") אשר בבקעת ערד, מכיל עתודות בכמות של כ- 140 מ"ט:

- שדה בריר – 65 מ"ט (13.5 קמ"ר).
- זוהר דרום – 74 מ"ט (14 קמ"ר).

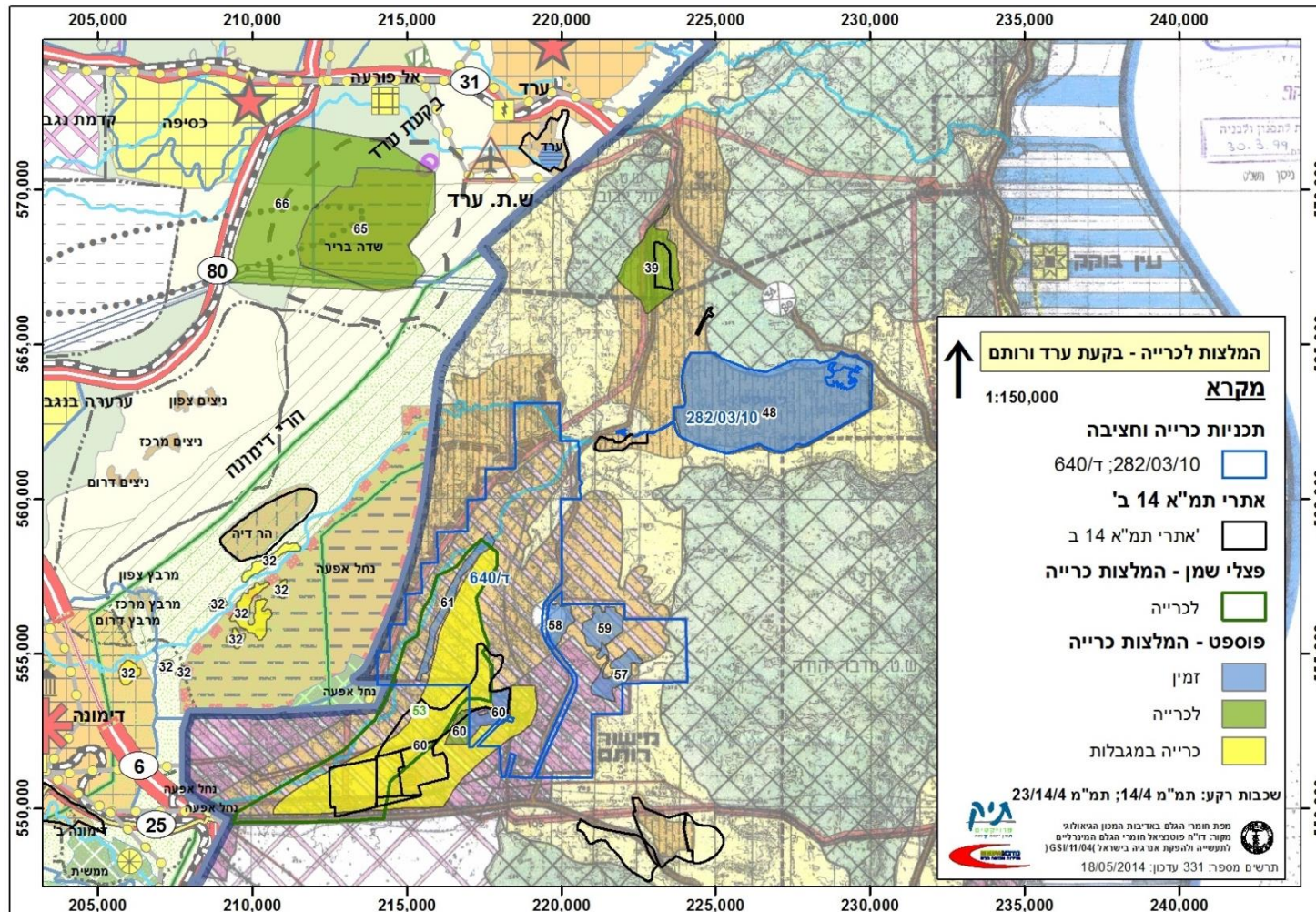
משמעות מימוש חלופה זו:

- **כמות העתודות** מספיקה לשנת היעד (נדרשת הגדלה מוגבלת של אזורי כרייה קיימים).
- **הפוספט בזוהר דרום הינו איכותי במיוחד**, דל אורגאני, עשיר בתחמוצת זרחן ומתחת לכיסויי טפל נמוך יחסית: כיסויי טפל ממוצע של כ- 15 מטר, עובי שכבת פוספט כ- 5-6 מטר.
- **זמינות סטטוטורית** - תכנית המתאר למחוז דרום 23/14/4 מציגה איתור לשדה בריר באזור בקעת ערד, הכולל סימון אזור כרייה וחציבה של חומרי גלם וסימון מרחק מגבלות סביבתיות (מפה 10).
- **תכנית מפורטת מס' 140/03/24, לכרייה וחציבה בשדה בריר**, אשר חופפת ברובה עם אזור המיועד לכרייה לפי תיקון 59 לתמ"מ 14/4, הוגשה בשנת 1999 ועד היום טרם הופקדה.
- **מפה 11 מציגה את המלצת מסמך המדיניות** לפריסת מרבצי הפוספט לכרייה באזור רותם ובקעת ערד (זוהר דרום) בחלוקה לפי אופק תכנוני. מרבצי זוהר דרום ובריר הוגדרו בתכנית "לכרייה" לטווח הקצר של התכנית.

מפה 10. תמ"מ 23/14/4 – תיקון 23 לתכנית המתאר המחוזית מטרופולין ב"ש – אזור בקעת ערד



מפה 11. פוספט: בקעת ערד ורותם, דירוג חלופות לכרייה, כולל כרייה רב שכבתית של פצלי שמן³⁵



³⁵ עתודות הפוספט ברותם עמוק (פוליגון מס' 60) מצויות מתחת לטפל בעובי של עד 130 מטר. הפקתן בכרייה פתוחה מותנית בכרייה רב שכבתית, כולל כרייה מהותית של פצלי שמן. עתודות אלה שניצולן מותנה בהתאמת איכותן לתעשייה (בדיקה המחייבת קידוחים רבים ועמוקים) ובעיקר בכרייה מסיבית של פצלי שמן (שלא ידוע אם ומתי תתרחש), אינן בחשבון החלופות הנדונות לשנת היעד. פוליגוני המשנה של פוליגון 60 - "צפע" (מסומן כעתודות "זמניות") ו"רותם דרום" (מסומן כעתודות "לכרייה") - יש לתאם כרייתם עם אזור התעשייה הקיים.

5.11.5. השוואת חלופות

להלן מופיע ריכוז השוואתי של החלופות לכריית פוספט – יתרונות מול חסרונות (טבלה 20).

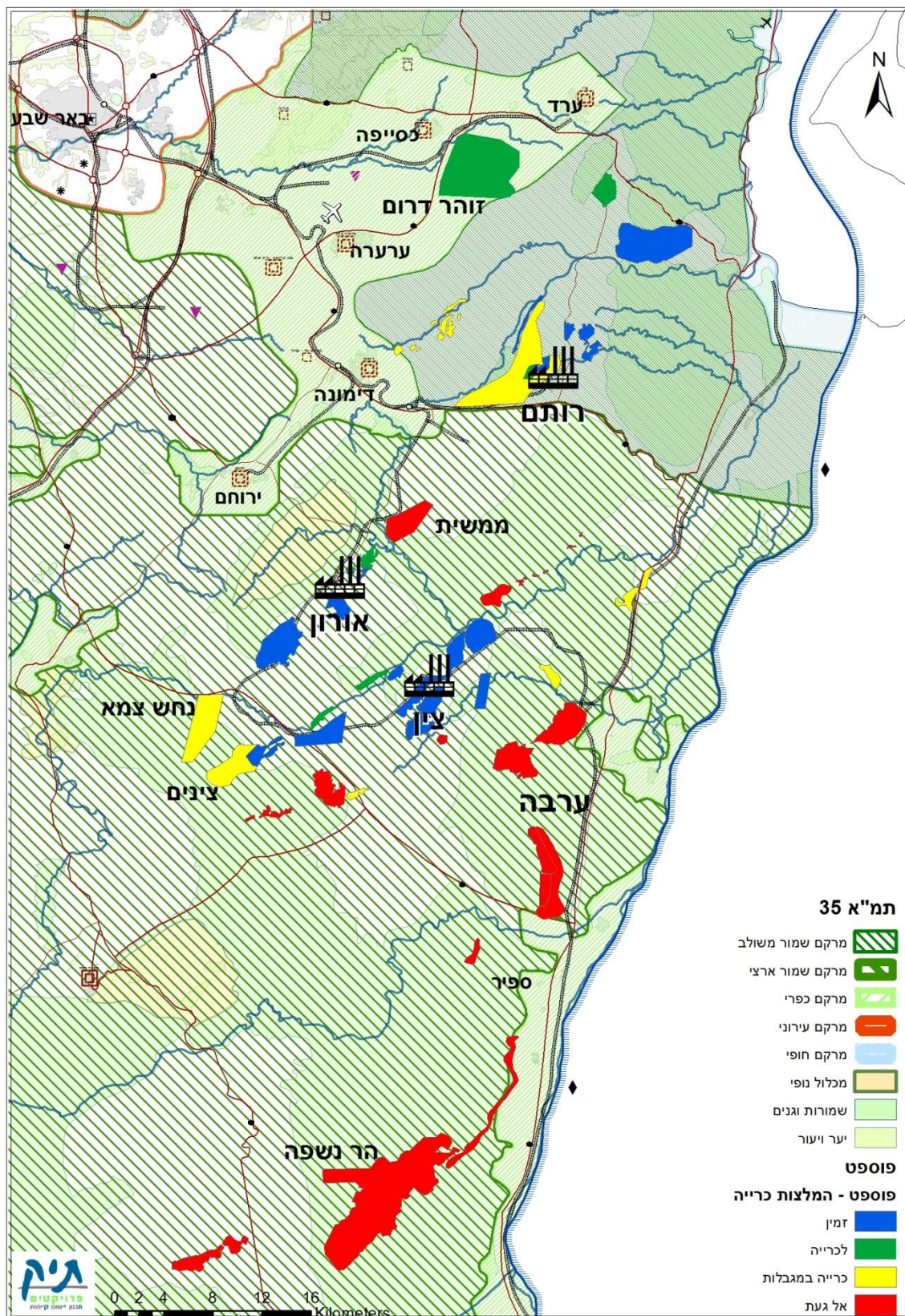
טבלה 20. השוואת חלופות לכריית פוספט

חלופה	עתודות (מ"ט)	יתרונות	חסרונות
נגב מרכזי (הר נשפה)	340	• כמות גדולה של עתודות • איכות חומר גלם טובה • ריחוק מריכוזי אוכלוסייה	• ממוקם בשטח בעל רגישות סביבתית גבוהה- בשמורת טבע "עשור" בלב "ארץ בראשית" • ריחוק ממפעל קיים – צורך בהובלה או בבניית מפעל חדש • עתודות משוערות שאינן מוכחות
ערבה והרחבת אזורי כרייה קיימים	235	• כמות גדולה של עתודות • ריחוק מריכוזי אוכלוסייה גדולים • אין צורך בבניית מפעל חדש	• כיסויי טפל עמוק (עד 80 מטר), כרייה יקרה שתגרום לנזק נופי וסביבתי • איכות חומר גלם לא אחידה • רוב העתודות מצויות בשטחים בעלי רגישות סביבתית גבוהה ("אל געת", "כרייה במגבלות") • ריחוק ממפעל קיים
זוהר דרום	140	• כמות גדולה של עתודות מוכחות • איכות פוספט טובה במיוחד • כיסויי טפל רדוד • מרחקי הובלה קצרים יחסית למפעל רותם • רגישות סביבתית נמוכה	• קרבה לריכוזי אוכלוסייה גדולים: ערד (כ-4 ק"מ), כסייפה, כסיף (בתכנון) ערעה והפזורה הבדואית

מההשוואה עולה באופן ברור כי חלופת "זוהר דרום" הינה עדיפה מבחינה גיאולוגית הנדסית כלכלית וסביבתית. בנגב המרכזי והערבה ישנן עתודות בשיעורים גדולים, אך מדובר בעתודות משוערות בסקר גיאולוגי ראשוני הטעונות בדיקות נוספות לצורך הגדרתן כעתודות מוכחות. הפוספט בזוהר דרום מתבלט באיכותו ובפגיעה מינימאלית בערכי סביבה, זאת אל מול קרבה לריכוזי אוכלוסייה.

מפה 12 מציגה את המלצת מסמך המדיניות לפריסת כלל מרבצי הפוספט לכרייה (לרבות שלושת החלופות המרחביות) בכל תחומי התכנית, בחלוקה לאופק תכנוני לשנת היעד.

מפה 12. פוספט - המלצות לכרייה בתחומי התכנית, מיקום מפעלי פוספט קיימים, על רקע מרקמי תמ"א 35



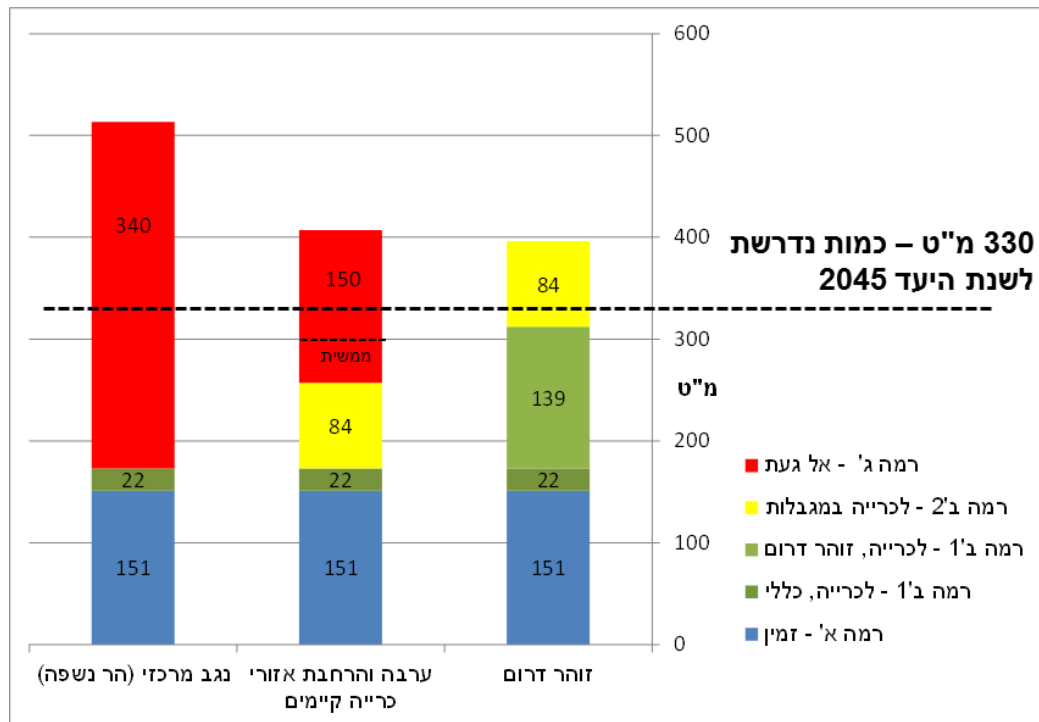
האיור להלן ממחיש את הכמויות הנדרשות של הפוספט, ע"פ החלופות המרחביות העיקריות שתוארו לעיל:

1. נגב מרכזי (הר נשפה).
2. ערבה והרחבת אזורי כרייה קיימים.
3. זוהר דרום.

חשוב לציין כי העתודות ברמה ב' בהיקף של כ- 84 מ"ט (המופיעות בצבע צהוב בטבלאות דירוג העתודות) הינן עתודות נחותות מבחינה גיאולוגית/הנדסית/כלכלית ו/או סביבתית ואינן מוכחות באופן מוחלט כאפשריות לכרייה.

העתודות ברמה ב'1 "לכרייה כללי", בהיקף של כ- 20 מ"ט הינן עתודות במרבצים ספורים, מחוץ לזוהר דרום, בהם מומלץ לירות בטווח הקצר של התכנית.

איור 10. תרחישי כריית פוספט – עתודות זמינות, עתודות לכרייה ועתודות לכרייה במגבלות, במיליוני טון



המסקנה העולה מהאיור לעיל היא כי החלופה המועדפת לכרייה הינה חלופת "זוהר דרום", שלה עדיפות בולטת מבחינה גיאולוגית-הנדסית-כלכלית, והיא בעלת השפעה מועטה על שטחים טבעיים רגישים, המיועדים לטובת הציבור בהווה ובעתיד.

לפיכך מומלץ כי מרבץ "זוהר דרום" יהווה את המרבץ הראשי לשנת היעד. הכללת עתודות אלה, מאפשרת מרחב כמותי גדול יותר, מותנה בתכנון מפורט ובהתקדמות קצב הכרייה. במידה ולא תתממש הכרייה בבקעת ערד, אין בכמות חומר הגלם ברמה ב'1 כדי לעמוד ביעד הכמותי שהוגדר, ולכן יש לבחור מבין שתי האפשרויות הבאות:

1. ניצול העתודות לכרייה במגבלות, אשר כפי שהוצג לעיל הן נחותות מבחינה כלכלית, גיאולוגית ו/או סביבתית.
2. צמצום התעשייה וסגירת מפעלים. חלופה זו הינה הרסנית מבחינת היקף התעסוקה בנגב ומהווה פגיעה מהותית במשק המדינה.

כפי שנכתב בפרקים הקודמים, נתיב קריטי בתהליך היצור של חב' רותם מותנה בזמינות עתודות של פוספט דל אורגני המתאימות לייצור חומצה וכי כ- 75% מתוך העתודות הנוספות הנדרשות הן של פוספט דל אורגני. העתודות הזמינות של פוספט דל אורגני בשטחי הכרייה המאושרים מספיקות, כרגע, לכ- 10 שנים. טווח התכנון של מפעלי חומצה ודשנים הוא 20-25 שנים ולפיכך את הפער הזה בהבטחת עתודות זמינות, של 10-15 שנים, יש להשלים בתוך זמן קצר.

5.12. חלופה מועדפת לכריית פוספט – "זוהר דרום"

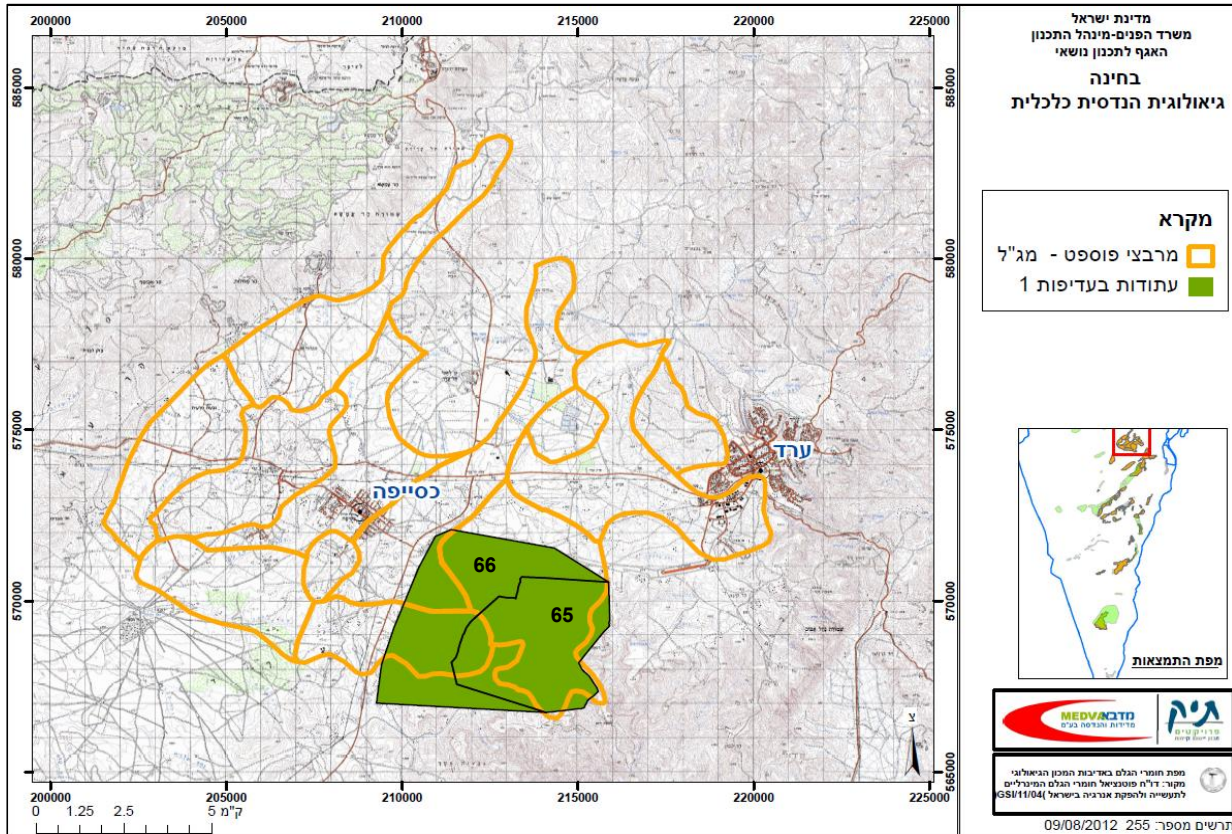
חלופת זוהר דרום

החלופה המועדפת לכרייה הינה חלופת "זוהר דרום", כולל הרחבה מוגבלת של אזורי כרייה קיימים באורון, צין ורותם, אשר סומנו בתכנית זו" לכרייה במגבלות".

לעתודות הפוספט בבקעת ערד (שדה בריר ושדה זוהר דרום) חשיבות גבוהה מהבחינות הבאות:

- עתודות הפוספט שנותרו בישראל (כולן בנגב) מוגבלות בכמותן ובאיכותן ומצויות בחלקן הגדול בשטחים בעלי ערכיות סביבתית גבוהה ביותר, שלא תאפשר את כרייתן.
- מרבץ בקעת ערד, שבו כרבע מסה"כ העתודות המקוריות של המדינה, כולל כ- 500 מ"ט פוספט עתודות מוכחות בקירוב (הפער בין עתודות משוערות למוכחות בבקעת ערד הוא קטן), שהן המשובחות ביותר בשטח ישראל מבחינה גיאולוגית-הנדסית וכלכלית. בעקבות פיתוח האזור והתעלמות מעתודות הפוספט שבו (בניית העיר ערד, שדה תעופה נבטים, פיתוח ישובים בדואים וכו'), מרבית העתודות הן אבודות. שדה בריר -זוהר דרום, שבהם עתודות בהיקף של כ- 140 מיליון טון, הם השריד האחרון של מרבץ יוצא דופן זה, שבו עדיין אין פיתוח משמעותי, ולפיכך יש לקדם ובאחריות לאומית לכרייה מידית (בשל הליכי הפיתוח המואצים באזור, כל עיכוב עשוי להביא לאובדן גם של שארית זו).
- הפוספט במרבץ זה באיכות גבוהה, בכיסויי טפל נמוך ובקרבת מפעל "רותם", מפעל הייצור הראשי של מוצרי המשך. בכל קמ"ר ישנם לפחות כ- 5 מ"ט פוספט המתאימים לייצור כ- 2.2 מ"ט פוספט מועשר משובח במיוחד. חישוב בסיסי המתייחס להתפתחות הצפויה במחירי הפוספט בשוק העולמי וליתרונות הישירים והעקיפים של המרבץ הספציפי בבקעת ערד מעלה שערך הפוספט בשדה בריר - זוהר דרום הינו לפחות כ-10 מיליארד דולר.
- במידה ועתודות הפוספט בבקעת ערד לא ינוצלו בטווח הקרוב, תהליכי הפיתוח במרחב יביאו בתוך שנים ספורות לחיסול האפשרות המעשית לכרייה. המשמעות הינה הפחתה דרמטית של היקף העתודות לטווח ארוך, שתשפיע באופן שלילי ביותר על אופק התעשייה לטווח בינוני וחיסולה בטווח הבינוני.
- החלופות האחרות שנבדקו ברחבי הנגב נחותות הן במבחן הגיאולוגי-הנדסי וכלכלי והן במבחן הסביבתי, נחיתות שתימנע אפשרות לנצל חלק ניכר מהן. המרבצים בחלופות הנחותות מסומנים בדירוג בצבע צהוב עתודות ברמה ב'2 וכן בצבע אדום כשטחי "אל געת" לשיקול הדורות הבאים לניצול מעבר לשנת היעד 2045.
- על בסיס החלטת ועדת "רהב" (ועדה בין משרדית שפעלה בשנת 1989) ומאחר ורוב שטח המרבץ במרבץ בקעת ערד "תפוס" תכנונית ולא ניתן יהיה למצות את הפוספט בו, אותר פוליון בשטח של כ- 28 קמ"ר, הכולל את שדה בריר-זוהר דרום בדרום מזרח המרבץ, אשר בו ניתן עדין לממש כרייה וחציבה.
- מתוך מרבץ בקעת ערד, מומלצים בעדיפות ראשונה לכרייה, על פי דירוג משוקלל, המפורט בטבלה 19, שני אתרים:
 - פוליון 65 - שדה בריר – 65 מ"ט (13.5 קמ"ר).
 - פוליון 66 - זוהר דרום – 74 מ"ט (14 קמ"ר).

מפה 13. איתור שטחים לכרייה וחציבה - בחינה גיאולוגית-הנדסית-כלכלית ובחינה סביבתית



זוהר דרום – חסמים לניצול עתודות

- שלושה חסמים מרכזיים דורשים מענה בדרך לניצול העתודות בזוהר דרום:
1. **בריאות הציבור** - הבטחת וודאות באשר לאי פגיעה בריאותית-סביבתית.
 2. **פזורה בדואית** – מתן מענה לפזורה הממוקמת בשטח המרבצים ובסביבתם.
 3. **תכניות פיתוח עתידיות** (מתקני קבע וישובים) - מצמצמות ומאיימות על ניצול פוטנציאל הפוספט.

מפה 14 מציגה את מרבץ זוהר דרום, כולל שדה בריר, על רקע תכנית המתאר המחוזית, העיר "כסיף" וצבירי אוכלוסיית הפזורה בדואית המעודכנים לשנת 2012.

בריאות הציבור

התכנית בזוהר דרום תעמוד בתקנים סביבתיים הכוללים גם היבטים בריאותיים.

פזורה בדואית

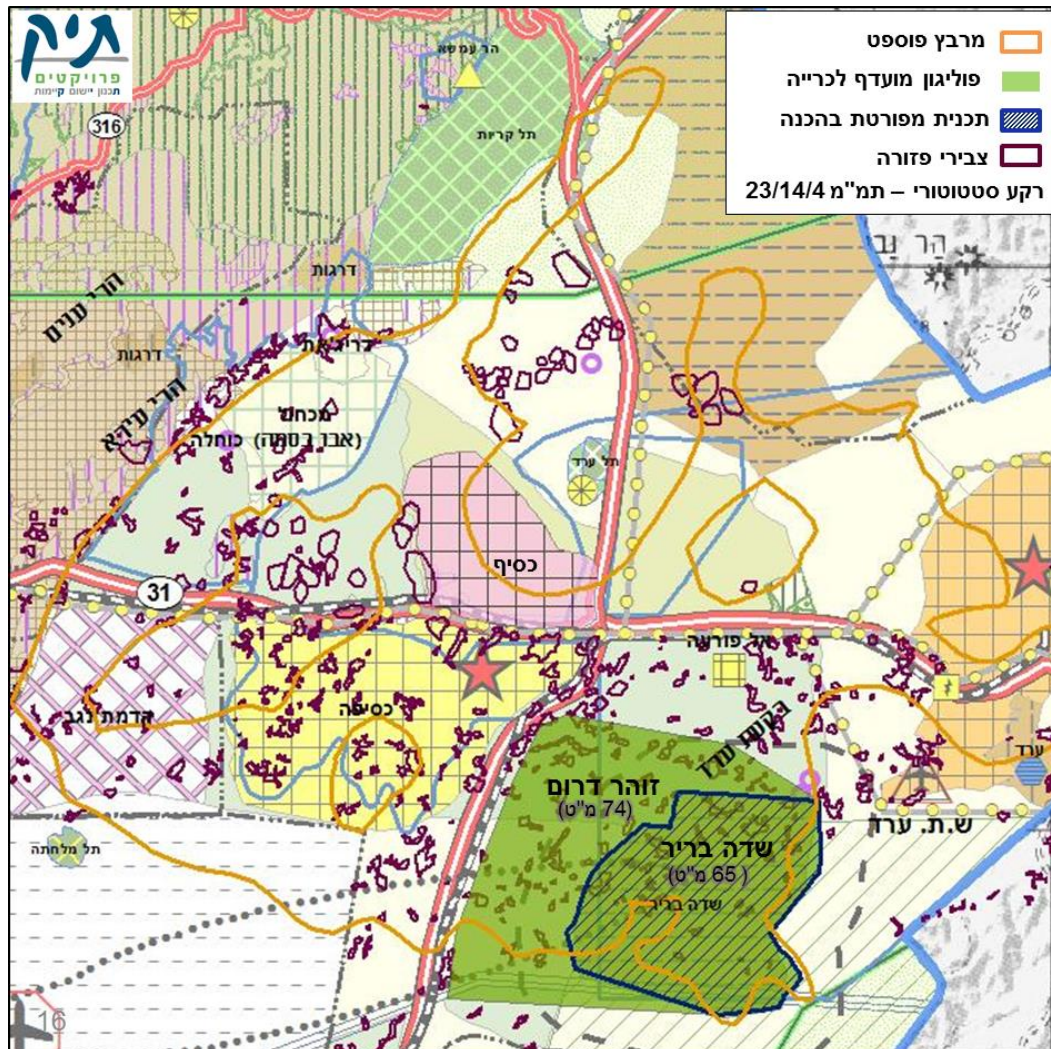
- באזור בקעת ערד מתגוררת פזורה בדואית ולכן נדרש:
- מתן מענה לפזורה הבדואית, כ-7,000 איש בשטח שדה בריר וזוהר דרום ("אל פורעה").
 - פתרון משולב לתביעות הבעלות והסדרת ההתיישבות הבדואית באזור בקעת ערד, אשר יוכל להיעשות באמצעות העלות הכספית הגבוהה בגלומה במשאבי הפוספט (והחול) המקנה גב כלכלי לפתרונות השונים שיקבעו (Win win situation).
 - מרחב האפשרויות לפתרון לפזורה הבדואית בשדה בריר וזוהר דרום קשור בתכנון הכולל של בקעת ערד ופריסת שימושי הקרקע העתידיים בבקעה.

הטיפול והקידום של תכנית "אל פורעה" הועברה לידי הרשות להסדרת התיישבות הבדואים בנגב ותקודם בהליך מהיר, ככל הניתן, בממשק ובתיאום עם תכניות הכרייה.

תכניות פיתוח עתידיות

תכנית המתאר למחוז דרום 23/14/4 מציגה מגמה תכנונית לפיתוח התיישבות עתידית נרחבת במרחב בקעת ערד. תכניות התיישבות עתידיות במרחב מצמצמות ומאיימות על ניצול פוטנציאל הפוספט בקרקע.

מפה 14. מרבץ זוהר דרום, כולל שדה בריר, על רקע תכנית המתאר המחוזית, העיר המתוכננת "כסיף" וצבירי פזורה של אוכלוסייה בדואית – 2012



5.13. המלצות לכריית פוספט

- (1) מומלץ שכריית הפוספט תוגבל לכמות ממוצעת שנתית של 7.5 מ"ט בשנה, במונחי ROM ולפיכך אותרו שטחים להיקף עתודות של 179 מ"ט בנוסף ל- 151 מ"ט הזמינים.
- (2) מרבצי שדה בריר וזוהר דרום בבקעת ערד מומלצים כמרבץ העיקרי עד שנת היעד 2045. העתודות בבקעת ערד מאפשרות לתעשייה אופק ייצור לטווח הארוך והעדפת מדיניות של פיתוח תעשיית מוצרים מתקדמים, על פני שיווק של סלע פוספט גולמי.
- (3) האתרים המרכזיים של הפוספט יכללו בתמ"א 14 ב': חתרורים-גורר, רותם, שדה בריר/זוהר דרום ואורון צין, כולל כרייה רב-שכבתית עם פצלי שמן ופורצלניט.
- (4) תכנית מפורטת לזוהר דרום תקודם במסגרת ארצית.

5.14. שיקום ושימוש חוזר של שטחי כרייה וחציבה

5.14.1. רקע

פעולות כרייה וחציבה יוצרות שינוי בלתי הפיך של הסביבה הטבעית בפרק זמן קצר. עבודות שיקום נועדו לצמצם את עצמת הפגיעה הסביבתית של פעולות אלה. שיקום אינו יכול "להשיב את המצב לקדמותו", אך הוא יכול ליצור את התנאים אשר יאפשרו למרחב הפגוע לחזור ולתפקד, מבחינה אקולוגית נופית ותרבותית. שטח בלתי מופר מתקיים על פי מערכות מורכבות של סדר טבעי, אשר נפגע במהלך הכרייה ולמעשה אינו ניתן להחזרה.

חשיבות השיקום עולה ככל שגדל הלחץ על השטחים הפתוחים בנגב. שיקום של שטחי כרייה וחציבה ושימוש חוזר בהם מצמצמים בזבז של משאב השטחים הפתוחים.

עיתוי פעולות השיקום מושפע ממספר גורמים. ראשית, יש להבחין בין שטחי כרייה עתידית-מתוכננת אשר בהם ניתן לקבוע את אופי השיקום ובין המכרות ההיסטוריים - שטחי ענק אשר נכרו בעבר וננטשו ללא שיקום. בשטחי כרייה עתידית ישנם יתרונות רבים בביצוע השיקום תוך כדי כרייה, אך עם זאת ישנם תנאים ושיקולים אשר בעטיים יש צורך לדחות את עבודות השיקום, משיקולים של מיצוי חומרי הגלם בחתך. בהמשך המסמך מופיע פירוט לגבי מצבי-השיקום אשר הוזכרו כאן.

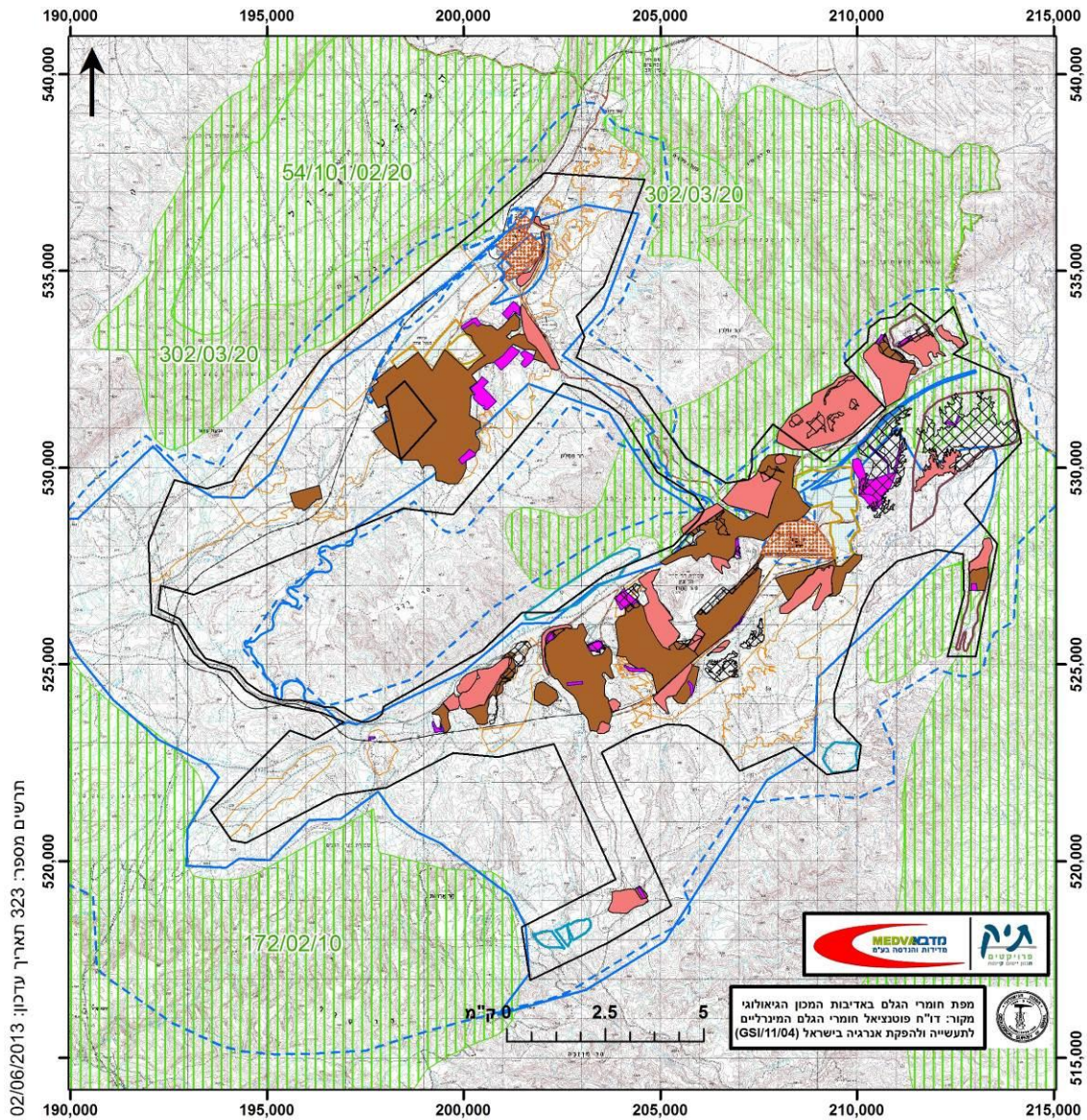
5.14.2. היקפי הכרייה וההסדרה

להלן שתי מפות למרחבי כריית הפוספטים – מרחב אורון צין ומרחב רותם. המיפוי מציג את שטחי הכרייה בהקשר התכנוני של תכניות המתאר התקפות ושהכנה וכן את החפיפה בין שטחי כרייה ובין פורצלניט המצוי בכרייה רב שכבתית.

הנתונים על בסיסם הוכנו המפות לקוחים מ"מפות שטחי כרייה והסדרה" של חברת "רותם אמפרט". נתונים אלה כוללניים והמידע בהם חלקי, המידע לגבי פורצלניט המופיע במפות נלקח מסקר חברת DSI.

במפות של חברת "רותם אמפרט" קיימת אבחנה בין רמות הסדרה שונות - הסדרת טופוגרפיה ראשונית, הסדרת טופוגרפיה, הסדרת טופוגרפיה וטשטוש, הסדרת טופוגרפיה פריסת קרקע עליונה וטשטוש. גם בשטחים בהם בוצעו עבודות הסדרה כלשהן יש צורך בהשלמת עבודות הסדרה ושיקום. יש להתייחס לשטחים אלה במסגרת תכנון כולל לשיקום מפגעי עבר – הן בניתוח והן במתן פתרונות. במפה שלהלן אוחדו רמות ההסדרה השונות אשר בוצעו לקטגוריה אחת: "אזור כרייה שבוצעו בו עבודות הסדרה/ הסדרה חלקית".

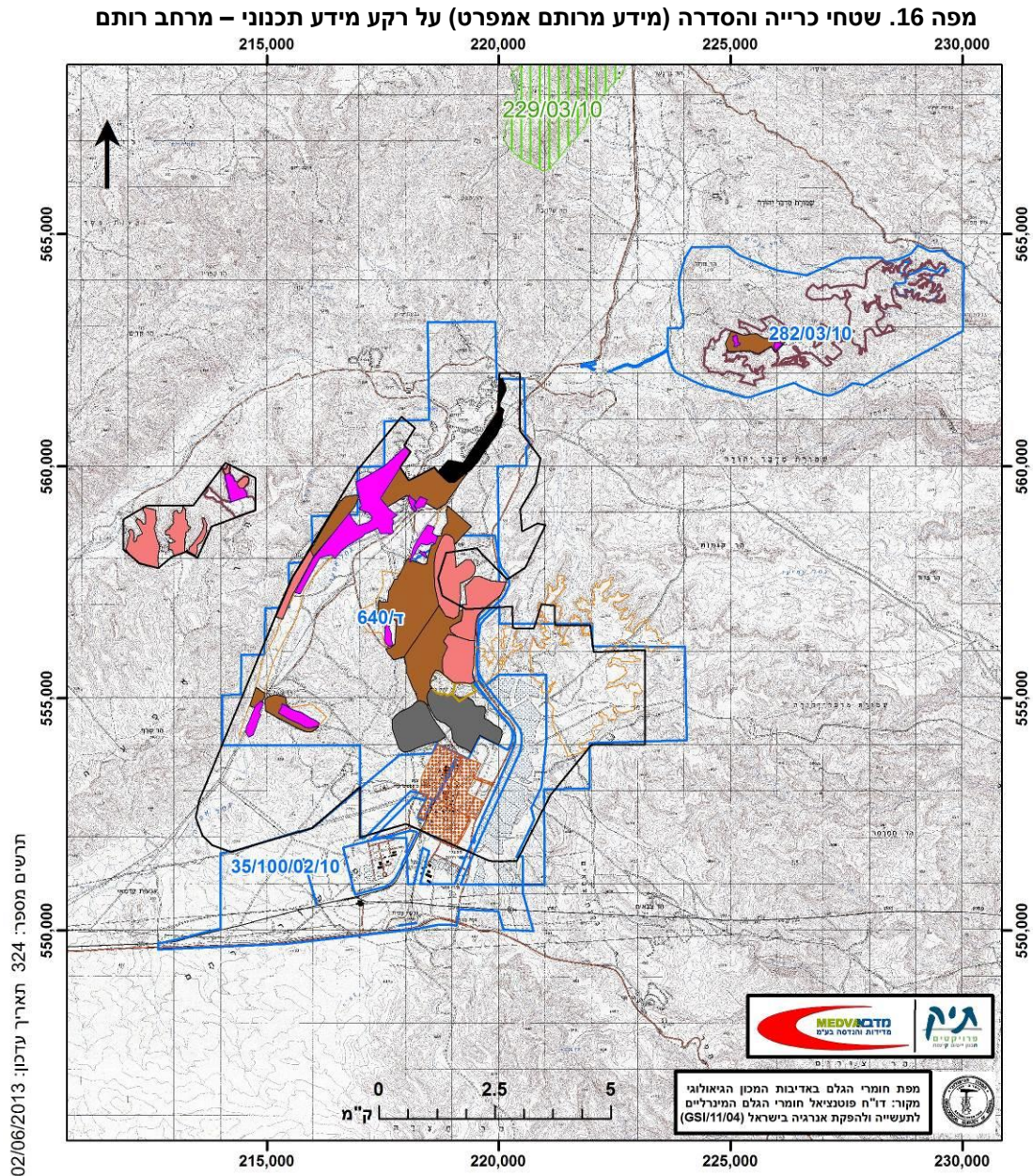
מפה 15. שטחי כרייה והסדרה (מידע מרותם אמפרט) על רקע מידע תכנוני - מרחב אורון צין



תרשים מספר: 323 תאריך עדכון: 02/06/2013

מקרא	
מדינת ישראל	
משרד הפנים-מינהל התכנון	
האגף לתכנון נושאי	
אורון צין - תכנית תקפה	
אורון צין - תכנית בהכנה	
שומרות טבע - תכנית מפורטת	
DSI פורצלניט בכרייה רב שכבתית - סקר חברת	
נתונים מתוך מפת "שטחי כרייה והסדרה באורון-צין"	
מקור - חב' רותם אמפרט	
גבול זכיון חב' רותם	
מפעלים	
אזור כרייה שבוצעו בו עבודות הסדרה/הסדרה חלקית	
אזור כרוי לא מוסדר	
אזור בכרייה	
שיקום תוך כדי כרייה - עתידי	
שטחי כרייה עתידיים	
שדות בתהליך רישוי	
מאגרי בוצה	

ממ



מקרא	
מדינת ישראל	
משרד הפנים-מינהל התכנון	
האגף לתכנון נושאי	
תכניות מפורטות	
שמורות טבע - תכנית מפורטת	
נתונים מתוך מפת "אתר רותם שטחי כרייה, הסדרה ושיקום" מקור - רותם אמפרט	
גבול זכיון חב' רותם	
מפעלים	
אזור כרייה שבוצעו בו עבודות הסדרה/הסדרה חלקית	
אזור בכרייה	
אזור כריי - לא מוסדר	
שיקום תוך כדי כרייה - עתידי	
שטחי כרייה עתידיים	
מאגרי בוצה	
אזור אחסון גבס	
אתר להטמנת פסולת	

נתונים מספריים בנושא שיקום מכרות הפוספטים:

להלן תמצות נתונים המתבסס על מפות שטחי כרייה והסדרה של רותם אמפרט.

מרחב אורון-צין:

כרייה והסדרה באורון:

היקף השטחים בהם תמה הכרייה באורון מגיע ל-8,600 דונם (שטחים להסדרה + שטחים מוסדרים). מתוכם רק 700 דונם עברו הסדרה נופית ושיקום חלקי (כ 8% מהשטח) – נחוץ ניתוח מצב קיים והשלמות. כ-7,900 דונם לא עברו כל הסדרה או שיקום.

כרייה והסדרה בצין:

היקף השטחים בהם תמה הכרייה בצין מגיע ל-22,780 דונם (שטחים להסדרה + שטחים מוסדרים) מתוכם הוסדרו ברמות שונות 10,450 דונם (כ 46% מהשטח) – נחוץ ניתוח מצב קיים והשלמות. כ-12,330 דונם לא עברו כל הסדרה או שיקום.

מרחב רותם:

היקף השטחים בהם תמה הכרייה ברותם כ-11,000 דונם (כולל מכרה פמ"א). מתוכם הוסדרו ברמות שונות כ-3,500 דונם (כ 32% מהשטח) – נחוץ ניתוח מצב קיים והשלמות. כ-7,500 דונם לא עברו כל הסדרה או שיקום.

סה"כ השטחים - אורון-צין ורותם:

42,380 דונם כרייה שהסתיימה

מתוכם הוסדרו ברמות שונות 14,650 דונם (כ 35%) – בשטחים אלה נחוץ ניתוח מצב קיים והשלמת עבודות. שטחים ללא כל הסדרה כ 27,730 דונם (כ 65%).

5.14.3. המלצות

המלצות המדיניות עוסקות בארבעה תחומים מרכזיים:

- א. שיקום אתרי כרייה שהסתיימה בהם כריית חומרי הגלם
- ב. שיקום אתרי כרייה חדשים
- ג. שיקום אתרי כרייה שבהם קיימים בחתך מספר חומרי גלם (ניצול רב שכבתי)
- ד. שיקום אקולוגי

א. שיקום אתרי כרייה שהסתיימה בהם כריית חומרי הגלם

אין להשלים עם מצב שבו עשרות אלפי דונמים של שטחי כרייה וחציבה ששינו סדרי בראשית בנגב, נותרים לדורות כמפגעים בעלי חותם נופי המשפיע על מרחבי ארץ שלמים. מדובר בכ- 28 אלף דונם אשר לא עברו כל עבודות הסדרה ושיקום וכ- 15,000 דונם אשר עברו הסדרה חלקית בלבד. לפי עקרון "המזהם משלם", אשר מעוגן בחוק הגנת הסביבה מ- 2008, חלה האחריות לתיקון או פיצוי על נזקי סביבה על הגורם אשר גרם את הנזק. על פי עקרון זה, האחריות על שיקום שטחי כרייה וחציבה צריכה לחול על הכורה. על מנת להביא לשיקום בפועל של מפגעי העבר – תכנון כולל, תיעדוף ויישום – יש ליצור תלות בין שיקום ובין כרייה וליצור מנגנון שיניע את תהליכי השיקום בהתאמה לכוחות הפועלים בענף הכרייה והחציבה. יש ליצור קשר בין כרייה עתידית ובין שיקום מפגעי עבר, באופן שבו תכניות הכרייה משמשות מנוף ההכרחי לעבודות השיקום האדירות של מפגעי העבר.

תכנון שיקום שטחים אלה חייב להתמודד עם היקפי השטח העצומים, לקבוע יעדים ולתיעדף את עבודות השיקום בצורה מושכלת. יש לבחון היכן מתאים לשקם את השטח לטובת שימושים פונקציונליים (כגון: סילוק פסולת, מתקנים ותשתיות הנדסיים, צבאיים, אנרגיה חילופית, תעשיות וכד') והיכן מתאים שהשיקום יהיה מוטה טבע ונוף.

המלצות:

- 5) תכנית מתאר אורון צין החדשה תכלול הוראות לשיקום אתרים שנכרו בעבר וטרם שוקמו, במקביל לאישור שטחי כריה חדשים.
- 6) המפקח על המכרות יתנה את רישיונות הכרייה החדשים, תוך התחשבות במצב ביצוע עבודות שיקום של מפגעי העבר.
- 7) במרחב אורון- צין שטחי הכרייה ישוקמו בשיקום מוטה טבע ונוף, בתיאום עם רשות הטבע והגנים. במידה והוועדה המחוזית דרום, משרד התשתיות האנרגיה והמים ורשות הטבע והגנים יאתרו שטחים שבהם ישנה עדיפות לשיקום לשימושים אחרים, לרבות לפנאי ונופש המתאימים לסביבה-תקדמנה תכניות מפורטות והשטחים יוסדרו בהתאמה לשימושים העתידיים.
- 8) מרחב רותם: מנהל התכנון³⁶, רשות מקרקעי ישראל, משרד התשתיות האנרגיה והמים, המשרד להגנת הסביבה ומשרד הפנים יקדמו תכנית אב למרחב אתרי הכרייה ברותם (בשטחים שאינם בתחום רותם עמוק-פצלי שמן). תכנית האב תכלול פרוגרמה של צרכים, ברמה ארצית ואזורית לשימושים שונים שיכולים לעשות שימוש באזורי הכרייה הנטושים. על סמך הפרוגרמה תציע התכנית מתווה לשיקום מרחב רותם ממנו יגזרו תכניות מפורטות לשיקום ולפיתוח.
- 9) תכניות שיקום, בין אם לכרייה עתידית או לשיקום שטחים שנכרו בעבר וטרם שוקמו, יראו ניתוח והתייחסות מרחבית לתכנית אב לשיקום, במידה וקיימת.
- 10) המפקח על המכרות ידווח אחת ל- 3 שנים לוועדה המחוזית דרום על התקדמות פעולות השיקום. גוף אחראי: מינהל אוצרות טבע, הוועדה המחוזית דרום.

ב. שיקום אתרי כריה חדשים

מרבית חומרי הגלם לתעשייה, פוספט ופצלי שמן בפרט, נכרים במחצבות בור ומותירים עודפי טפל בכמויות גדולות, שיקום תוך כדי כרייה נמצא כדרך העדיפה, כלכלית, תיפעולית וסביבתית לשיקום מכרות אלו. בשיטה זו הכרייה מתקדמת בתאים, כאשר עודפי הטפל מבור הכרייה החדש ממלאים את בור הכרייה הקודם שמשוקם. בניגוד למחצבות חומרי גלם למשק הבנייה והסלילה שלגביהן קיימת קרן לשיקום מחצבות. באתרי כרייה של חומרי גלם תעשייתיים נמצא שמנגנון הקרן פחות יעיל ועדיפה אחריות מלאה של בעל הזיכיון לשיקום השלם של השטח.

תכנית השיקום של אתרי הכרייה צריכה להיערך בראייה כוללת ולהקיף את מגוון נושאים הרלוונטיים לנושא השיקום, ביניהם מורפולוגיה, נצפות, הידרולוגיה, אקולוגיה, נגישות, טיילות ותיירות וכיו"ב.

בקביעת ייעוד השטח לאחר עבודות השיקום קיימים שני כיוונים עיקריים: ניסיון לטשטש את הפגיעה ולהחזיר את השטח למצב הקרוב למצבו המקורי ("שיקום מוטה טבע", להלן) או- שילוב ייעוד חדש בשטח הפגוע ("ייעוד פנאי ונופש או ייעודי תעשייה ותשתיות").

שיקום מוטה טבע – מתייחס למצב שבו השאיפה היא להחזרה של המקום הפגוע למצב קרוב ככל הניתן למצבו טרום הפגיעה. שיקום "מוטה טבע" נעשה באופן שממזער את העדות לפעילות אנושית ומאפשר למערכות הטבעיות לתפקד באופן הקרוב ביותר לתפקודם הטבעי ולהשתקם לאורך זמן. שיקום "מוטה טבע" רלוונטי בשטחי כרייה וחציבה אשר נועדו לחזור לייעוד של שטחים פתוחים בתחומי שמורות טבע וכן בשטחים הסמוכים לשמורות טבע, שטחי-שוליים במעבר בין שטחי כרייה ובין שטחים לא-מופרים, שטחים בעלי חשיבות אקולוגית או חשיבות ברצף השטחים הפתוחים, שטחים בעלי נצפות גבוהה מאתרי טבע ותצפיות, ממסלולי טיול ועוד. שיקום "מוטה טבע" הנו גם ברירת מחדל במקומות בהם לא נמצא סוג אחר של שימוש חוזר לשטחי הכרייה.

בשיקום "מוטה טבע"- שיקום אקולוגי יוצר תנאים פיזיים אשר יכולים לאפשר למערכת האקולוגית אשר נפגעה בעבודות הכרייה והחציבה לחזור ולהתבסס בכוחות עצמה. שיקום אקולוגי מתייחס לכל מרכיבי ודרישות המערכת האקולוגית ואסור שיצמצם לכדי טיפוח "חזות טבעית", אשר אינה מעידה בהכרח על תפקוד המערכת האקולוגית. כדי להעריך את מצב המערכת האקולוגית יש לבצע ניטור וניתוח של מרכיביה. על תהליך השיקום

³⁶ מינהל התכנון יזום הקמה של צוות חשיבה, כשלב מקדים לתכנית האב לשיקום ברותם, בהשתתפות רשות מקרקעי ישראל, מערכת הביטחון, משרד התשתיות האנרגיה והמים, המשרד להגייס, רטי"ג ולשכת התכנון במחוז דרום, לנושא שיקום שטחים שנכרו בעבר ולא שוקמו, בדגש על ייעוד השטחים לפיתוח.

להיות דינמי ולקיים כוונן והתאמת תהליכים, שיטות וכלים תוך רכישת ניסיון ובחינת התוצאות בשלבים מוקדמים. במידת הצורך יש לבצע עבודות שיקום חוזרות כדי לעודד את התפתחות המערכת האקולוגית, עד להשגת יציבות של המערכת. יש להרחיב באופן יזום את הידע והניסיון בתחום שיקום אקולוגי וטכנולוגיות של השיקום. המחקר והפיתוח צריכים להתקיים גם באופן נפרד ובולתי תלוי מהתקדמות פעולות הכרייה והשיקום אשר מתבצעות כיום.

המלצות:

1. תכנית מפורטת לאתר כרייה תכלול תכנית שיקום.
 2. תכנית השיקום תערך בהתייעצות עם המפקח על המכרות.
 3. תכנית מפורטת לאתר כרייה ותכנית שיקום יכללו סקרים וניתוחים אקולוגיים, נופיים-חזותיים, והידרולוגיים. לפי ממצאי סקרים אלו, יקבעו הגבולות המדויקים של שטחי הכרייה, והשטחים לשימור.
 4. תכנית השיקום תבוצע בד בבד עם הכרייה, ובמקביל להתקדמות הכרייה לפי שלביות שתקבע התכנית המפורטת. ביצוע בפועל של פעולת השיקום יהווה תנאי להמשך הכרייה.
 5. תכנית שיקום תקבע הנחיות לניטור ולמעקב אחר תוצאות השיקום לאורך זמן.
 6. קביעת הייעוד העתידי, בסיום פעולת המחצבה:
 - קביעת הייעוד העתידי לשיקום שטחי כרייה וחציבה בתכניות מפורטות עתידיות תעשה מתוך ראייה כוללת, כלל-אזורית, ככל הניתן.
 - "ברירת המחדל" היא תכנית שיקום "מוטה טבע", אלא אם לדעת מוסד התכנון עשויים להתאים שימושים אחרים. במקרה כזה מוסד תכנון יקבע את אופי השיקום הנדרש במטרה להסדירו לשימוש החדש, ויקבעו לוחות זמנים לביצועו.
 - תינתן עדיפות לייעוד המשלב שימושים של פנאי ונופש, או תעשייה ותשתיות במקומות בהם ייעודים אלה מתאימים.
 - במרחב שדה בריר-זהר דרום: השיקום יבוצע תוך כדי כרייה ויותאם לצורכי המשק הלאומיים.
- גוף אחראי: מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע, המשרד להג"ס, רט"ג (חובת התייעצות). ועדה מחוזית-בקביעת היעוד העתידי.

ג. שיקום אתרי כרייה שבהם קיימים בחתך מס' חומרי גלם (ניצול רב שכבתי)

עקרונות המדיניות מכוונים לניצול מיטבי של חומרי הגלם, תוך מתן עדיפות לניצול רב שכבתי של חומרי הגלם ברי הניצול, לעומק החתך הגיאולוגי באותו אתר כרייה על מנת להסדיר את נושא הכרייה הרב שכבתית ועם זאת לאפשר שיקום יש צורך להטמיע את תכנון הכרייה הרב שכבתית כחלק מתכניות הכרייה והשיקום.

המטרה היא להגיע לניצול רב שכבתי המשכי ויעיל תוך כדי שיקום. עפרות שאין להם ביקוש עכשווי יערמו בנפרד, או יאוחסנו בבורות כריה סמוכים. לדוגמא - פוספט ופורצלניט: שכבות פורצלניט שנמצאות בחתך פוספט יכרו בהסדר בין החברות, יערמו באזור נפרד ולא יעכבו עבודות שיקום; פוספט איכותי ופוספט נחות (ביטומני או ביחס זרחן נמוך): כל שכבות הפוספט בחתך יכרו בשלב כריה אחד, הפוספט הנחות ייערם בבור מיוחד או בערמה, לפי תכנית השיקום, המכרה ישוקם תוך כדי התקדמות הכרייה.

המלצות:

1. תכנית מפורטת לכרייה וחציבה תבטיח כרייה של כל חומרי הגלם הנמצאים בחתך ושלדעת המפקח על המכרות הם ברי ניצול עכשווי או עתידי.
 2. תכנית מפורטת שבתחומה נמצאים באותו חתך מספר חומרי גלם, תבטיח שיקום השטח לאחר הכרייה. ולאחר אישורו של המפקח על המכרות.
 3. ככל הניתן יש לשאוף לכך שהכרייה תהיה רצופה ומתמשכת ותכלול שיקום תוך כדי כרייה, שיתבצע בד בבד עם התקדמות הכרייה.
 4. המפקח על המכרות יוכל להתנות אישור תכנית/מתן רישיון כרייה בהוצאת חומרי גלם אחרים שבחתך ואחסונם בנפרד, אם לדעתו הדבר נחוץ לצורך ביצוע שיקום תוך כדי כרייה, או שיכול להחליט בנסיבות מיוחדות להטמין את חומרי הגלם שנותרו.
- גוף אחראי: מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע.

ד. שיקום אקולוגי

שיקום אקולוגי יוצר תנאים פיזיים אשר יכולים לאפשר למערכת האקולוגית אשר נפגעה בעבודות הכרייה והחציבה לחזור ולהתבסס בכוחות עצמה. שיקום אקולוגי מתייחס לכל מרכיבי ודרישות המערכת האקולוגית ואסור שיצטמצם לכדי טיפוח "חזות טבעית", אשר אינה מעידה בהכרח על תפקוד המערכת האקולוגית. כדי

להעריך את מצב המערכת האקולוגית יש לבצע ניטור וניתוח של מרכיביה. על תהליך השיקום להיות דינמי ולקיים כוונן והתאמת תהליכים, שיטות וכלים תוך רכישת ניסיון ובחינת התוצאות בשלבים מוקדמים. במידת הצורך יש לבצע עבודות שיקום חוזרות כדי לעודד את התפתחות המערכת האקולוגית, עד להשגת יציבות של המערכת. יש להרחיב באופן יזום את הידע והניסיון בתחום שיקום אקולוגי וטכנולוגיות של השיקום. המחקר והפיתוח צריכים להתקיים גם באופן נפרד ובלתי תלוי מהתקדמות פעולות הכרייה והשיקום אשר מתבצעות כיום.

המלצות:

1. **שיקום אקולוגי יהיה חלק בלתי נפרד משיקום "מוטה טבע" וישולבו בו אנשי מקצוע מתחומים רלוונטיים.**
2. **המדענים הראשיים במשרד להגנת הסביבה וברט"ג יתמכו ויעודדו מחקר ופיתוח יישומי של שיטות וטכנולוגיות לשיקום אקולוגי של שטחי כרייה, בהתאמה לאזורים הגיאוגרפיים והאקלימיים בארץ.**

גוף אחראי: רט"ג והמשרד להג"ס.

5.15. המלצות מנהליות, תכנוניות ומשפטיות

5.15.1. ניצול מיטבי של חומרי הגלם

א. בקרת הדרישה - נגזרת מהמוצרים התעשייתיים ותהליכי הפקתם: ניצול יעיל של משאבי טבע מתכלים

מתן עדיפות לתעשיית המשך מקומית

מוצרי התעשייה המבוססת על כריית חומרי הגלם הנדונים נקבעים במידה רבה לפי תנאי השוק העולמי. הדבר נכון בעיקר לגבי הפוספטים, פצלי השמן והנחושת שתוצריהם הם בחזקת Commodities לכל דבר שמחירו נקבע בשוקי הסחורות והדלק העולמיים. התעשייה מטבעה פועלת ליצור מוצרים שבהם ניתן למקסם רווחים גבוהים ככל שניתן ולפיכך מתמקדת בהליכים המאפשרים השגת מטרה זו. בראייה כלל משקית מסגרת המטרות רחבה יותר וכוללת היבטים המשלבים יתרונות כלכליים, סביבתיים וחברתיים של המשק כולו.

המלצה: תינתן עדיפות לייצור מוצרים/סחורות שבהם חומרי הגלם מהווים בסיס לתעשיית המשך מקומית, הממזה את האפשרויות עד תומן.

גוף אחראי: מינהל אוצרות טבע.

מתן עדיפות לייצור מוצרים מתוחכמים שבהם מוקנה ערך מוסף גבוה ככל שניתן לחומר הגלם.

המדיניות המומלצת בתחום זה הנכונה עקרונית לכל חומרי הגלם הנדונים במסמך, מודגמת להלן בתעשיית הפוספט שהיא כאמור עומדת במרכז הנושא. תעשיית הפוספט מתבססת על כרייה של כ- 7 מיליון טון (מ"ט) נטו (החומר שיוצא מאתר הכרייה - ROM) המושבחים לכ- 3 מ"ט פוספט מועשר שהוא סחורה שמחירה נקוב בשוק העולמי. הפוספט המועשר משמש חומר גלם לתעשיית המשך שבה מייצרים חומצה זרחתית (טון חומצה מכ- 3 מ"ט פוספט מועשר) ודשנים מגורענים (טון דשן מגורען מכ- 0.5 טון חומצה + 0.5 טון פוספט מועשר + תוספים כמו חנקן ואשלגן). ראוי לציין כי תעשיית הפוספט אמנם מפנה חלק משמעותי מהפוספט הכרוי והמועשר על ידה לתעשיית ההמשך בארץ אך גם מוכרת פוספט מועשר בשוקי חוץ בכמויות משתנות העולות בחדות בתקופות שבהם קיימת גאות במחירים. לגבי שאר חומרי הגלם התעשייתיים, להוציא נחושת, כל החומר הכרוי אמור לשמש תעשיות המשך מקומיות.

המלצה: יש לקיים ככל הניתן תעשיית המשך בארץ לחומצה זרחתית ודשן מגורען מכל החומר הנכרה וזאת בגין היתרונות המשקיים הכוללים בתחום הכלכלה, התעסוקה והחברה בנגב. מדיניות זו מבטיחה ניצול של מלוא הפוטנציאל הגלום בכריית חומרי הגלם התעשייתיים ומונעת בזבז של משאבי טבע מוגבלים. מוצע כי מינהל אוצרות טבע במשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים יבחנו צמצום, או ביטול יצוא של סלע פוספט מועשר.

גוף אחראי: מינהל אוצרות טבע.

ניצול מירב חומר הגלם, כולל באיכויות נמוכות

בכל תעשייה המבוססת על חומרי כרייה קיימות מגבלות איכות של חומרי הגלם ונקבעים ערכי סף שמתחתם אין כדאיות כלכלית לניצולם. ערכי הסף הללו נגזרים בעיקר ממחירי הסחורות והטכנולוגיות התעשייתיות הנהוגות ולפיכך הם ניתנים לשינוי. במקרה של הפוספט חומר גלם שהוא דל זרחן ו/או מכיל חומר אורגני מסיס חומצה או ביטומני מעל כמות מסוימת נחשב כיום כבלתי ראוי לכרייה. לעניין זה ראוי להוסיף כי בחלק מאתרי הכרייה נהוגה כרייה סלקטיבית המתמקדת באופקים עשירי זרחן ומרחיקה כטפל אופקי ביניים דלי זרחן. באתרים אחרים ובהתאם לעובייהם והרכבם של אופקי הביניים מתקיימת כרייה כוללת, שפוגמת אמנם באיכות החומר הכרוי אבל מגדילה את כמות חומר הגלם המנוצל באתר נתון וכמובן מתבקשת בכל מקרה כאשר העתודות הן מוגבלות וסופיות.

המלצה: מינהל אוצרות טבע יחקור ויפתח נוהלי כרייה ומשרד הכלכלה יחקור ויפתח הליכים תעשייתיים יעילים, שיאפשרו ניצול כלכלי של עתודות נחותות שאינן מנוצלות כיום. מומלץ כי משרד הכלכלה יגדיר סף איכות תחתון שלגביו אין אופק ייתכנות תעשייתית/כלכלי ולגבי תחום הביניים שבין סף זה לערכי סף עכשוויים, יותאם פתרון אד הוק לכרייה וניצול מלוא פוטנציאל החומר באתר נתון.

גוף אחראי: מינהל אוצרות טבע ומשרד הכלכלה.

המלצה: לעת סיום הכרייה יידרש דו"ח מהחברה הכורה שיועבר למינהל אוצרות טבע.

גוף אחראי: מינהל אוצרות טבע.

חסמים טכנולוגיים לניצול מיטבי של חומרי הגלם ונגזרותיהן התעשייתיות

בתעשיית הפוספט ישנם אלמנטים רעילים שיש לטפל בהם ולהפחית את תכולתם במוצרים. בתהליכים הנהוגים חלק מהאלמנטים האלה עוברים לגבס הנוצר במהלך יצירת החומצה הזרחתית. הגבס (המכונה בעגה המקצועית פוספוגבס) מצטבר בכמויות גדולות (5-6 טון לכל טון חומצה זרחתית) ומהווה בעיה סביבתית וזאת על אף המחסור המהותי הקיים בארץ בגבס למשק הסלילה והבניה. (יגיע לכ-40 מיליון טון עד שנת 2045).

המלצה: מינהל אוצרות טבע יחד עם התעשייה יתמקדו בעניין הפוספוגבס ויבחנו פיתוח תהליכים, שיאפשרו ניצול הגבס ופתרון הבעיה הסביבתית הכרוכה בעירומה המצטבר.

גוף אחראי: מינהל אוצרות טבע.

ב. בקרת ההיצע – נגזרת מדרך הכרייה וההפקה של חומר הגלם

ניצול יעיל של משאבי קרקע: איתור וניצול מרבצים ואופקים שנחשבים כיום לא כלכליים - כרייה תת קרקעית

כדאיות הכרייה התת קרקעית באתר נתון נקבעת לפי העלות האלטרנטיבית של כרייה פתוחה של שכבת חומר הגלם באותו אתר, כאשר קיימת נקודת איזון הנקבעת בעיקר על ידי עובי הטפל, אך לא רק, שבה עלות הכרייה התת קרקעית משתווה לזו של הכרייה הפתוחה. במצב הקיים בו מסתמן מחסור בעתודות זמינות יש לבחון חלופות הכרוכות בשורה רחבה של משתנים, כולל חלופות שבהן הכרייה התת קרקעית היא אופציה יחידה או עדיפה. בחינת החלופות הללו כרוכה בשקלול שורה של משתנים שבהם עלות הכרייה היא רק משתנה אחד. משתנים אלה כוללים עלויות ישירות וחיצוניות הנגזרות מהיבטים גיאולוגיים, הנדסיים ותעשייתיים הקשורים בעיקר למאפייני המרבץ, לאיכות חומר הגלם, איכותו ומרחק שינועו ליעדים התעשייתיים, ומהיבטים תכנוניים וסביבתיים רחבים.

סקר מג"ל (2004) מציג את העתודות הקיימות שבהן עובי הטפל ברובו קטן מ- 50-80 מטר ואין הוא מציג במלואם נתונים רלבנטיים לבחינת עתודות עמוקות המחייבות כרייה תת קרקעית.

המלצה: מינהל אוצרות טבע (באמצעות המכון הגיאולוגי) יחקור בצורה ממוקדת אתרים נבחרים, כגון רמת עובדת, שבהם אפשרות לעתודות הגדולות בתת הקרקע מ- 150-200 מ"ט. חקירה כזו כוללת, בין השאר, קידוחים לעומק של כמה מאות מטרים, שביצועם מותנה בהקצאת משאבים כספיים מתאימים.

גוף אחראי: מינהל אוצרות טבע.

שימור עתודות מחצבים לדורות הבאים (מעבר לשנת 2045)

המדיניות המוצעת מבטיחה ניצול יעיל וחסכוני של עתודות חומרי הגלם בארץ, שימור העתודות ומיצוי מכלול חומרי הגלם באתר נתון מחייבת התייחסות לאתרים שאינם בחלופות מסמך מדיניות זה ומשליכה על אופן ועיתוי שיקום המחצבות. יש לשמר לדורות הבאים את העתודות שאינן מיועדות לתעשייה עד לשנת 2045, שביניהן עתודות גדולות ואיכותיות (שטחי "אל געת"). מוצע להבטיח, ככל הניתן, כי לא יותרו שימושים סותרים באתרי עתודות אלה, אלא בשיקול דעת כולל, ובמעורבות ישירה של מוסדות התכנון.

סקר המכון הגיאולוגי (מג"ל, 2004) ועבודות משלימות מציגים בקירוב את מכלול עתודות חומרי הגלם התעשייתיים בארץ. חלק מעתודות אלה כלול בחלופות הנדונות במסגרת מסמך מדיניות זה, כאשר השיקולים לבחירתם הם תוצאה של שקלול היבטים גיאולוגיים/הנדסיים, כלכליים, סביבתיים וסטטוטוריים.

המלצה: שטחי "אל געת" בהם קיימות עתודות שאינן מיועדות לתעשייה עד לשנת 2045 (שביניהן עתודות גדולות ואיכותיות ושרובן נמצאות בשמורות טבע) מצורפים כנספח מנחה לועדות התכנון, כולל דוח מג"ל על תיקוניו, ולא יסומנו כשינוי לתכנית המתאר המחוזית.

גוף אחראי ליישום: מוסדות התכנון.

טכנולוגיות וידע מיטבי

תקבענה הנחיות לעריכת תכניות מפורטות לביצוע הכרייה והחציבה בצורה היעילה ביותר תוך שימוש בטכנולוגיות חדשניות מיטביות (BAT), בצורה שתפחית ותמנע מפגעים ומטרדים למיניהם ושתעמוד בסטנדרטים מחמירים הנהוגים במדינות שונות בעולם.

המלצה: בתכניות מפורטות תתווסף הוראה שפעולת המכרה ומתקניו יקבעו, בין היתר, באפשרות לשימוש באמצעים הטכנולוגיים המתקדמים, הקיימים והישימים מבחינה כלכלית, שנועדו למזער מפגעים סביבתיים.

גוף אחראי: מוסדות התכנון.

5.15.2. המלצה משפטית

תנאים למתן היתרים לחיפוש, היתר חקירה ורישיון חיפוש - יידוע מוסדות התכנון ובעל המקרקעין: לפי הוראות הדין (פקודת המכרות) החלות כיום, אין חובה בדין על מינהל אוצרות טבע, ליידע את מוסדות התכנון הרלבנטיים, על מתן היתרים לחיפוש, היתר לחקירה ורישיון לחיפוש. מומלץ לעגן בתקנות לפי פקודת המכרות, את ידוע הועדה המחוזית, על מתן ההיתרים.

גוף אחראי: מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע.

6. פצלי שמן

6.1. רקע כללי

מכיוון שמדובר בתעשייה עתידית, הכוללת אלמנטים שניים במחלוקת, ניתן להלן רקע קצר להבהרת המושגים המשמשים בדיון. פצלי השמן (פצ"ש) הם חומר גלם עשיר אנרגיה, שניצולו מותנה בפיתוח טכנולוגי המותאם לתנאים המקומיים ולתנאי שוק האנרגיה המקומי והעולמי. מורכבות התהליכים וההשקעות הנדרשות להפעלתם מעלים כי אם וכאשר יושגו תנאי הסף הטכנולוגיים והכלכליים, הכרייה והפקה יהיו בהיקפים גדולים.

בשונה מהמשתמע מהשם, בארץ אין מדובר בפצלים (העשויים מינרלי חרסית) אלא במסלע קרבונטי (גירני-חווארי), שיש בו ריכוז חריג של חומר אורגני שעיקרו קרוגן (חומר אורגני מוצק שאינו מסיס כלל) ומעוטו ביטומן (חומר דמוי אספלט או נפט כבד המסיס בממסים אורגניים). בפצלי השמן אין דלק וגז זמין למיצוי וזאת מסיבות גיאולוגיות של אי חשיפה של החומר האורגני לטמפרטורות גבוהות בתת הקרקע שבהן נוצר הנפט והגז באופן טבעי (בתחום המכונה "חלון הנפט"). בכך שונים פצלי השמן (oil shale) משמן וגז פצלים (shale gas & oil) שלגביהם פותחה לאחרונה טכנולוגיה להפקה ישירה של הגז והנפט שקיימים בהם.

האפשרות להפקת אנרגיה מפצלי השמן מתחלקת בין פעולות במקום (insitu) וכלאה הכרוכות בכרייה וחציבה. תהליך ההפקה במקום המתקיים בתת הקרקע (במקום מציאותם של פצלי השמן וללא כרייה) כולל שני שלבים בדרגה; הראשון כולל פירוליזה טרמלית של הקרוגן והשני כולל שאיבה והפקת הדלק שנוצר. השלב הראשון כרוך בחימום ממושך (כמה שנים) של המסלע לכדי 350-450 מעלות ללא חמצן, באמצעות קידוחים מיוחדים והשני מתמקד בהפקת הדלק הנוזלי והגזי הנוצר באמצעות קידוחי הפקה יעודיים. התהליך נוסה בהצלחה בארה"ב באתר בו הופקו כמה אלפי חביות נפט וכיום בוחנים שם שיטות לבידוד מרחב התהליך בתת הקרקע ומניעת אפשרות להשלכות סביבתיות שליליות (עניין שונה מאתר לאתר החייב להיבדק בהתאם).

בתהליכי הפקה הכרוכים בכרייה וחציבה חומר הגלם עשוי לשמש לשריפה ישירה (במצע מרחף בדומה לפחם) או להפקה חרושתית של דלק נוזלי וגזי בתהליך חימום המכונה retorting, הדומה עקרונית לזה הנבחן בהפקה במקום. במהלך השנים קודמו בארץ רעיונות שונים להפקת אנרגיה ממרבצים אלה שהמתקדם ביותר הינו מתקן שהוקם כפילוט על ידי חברת פמ"א ומופעל כיום על ידי רותם. המתקן מפיק אנרגיה בהיקף שנתי השווה לכ- 12 מגוואט בשריפה ישירה של חומר גלם שנכרה במישור רותם בכמות שנתי של כ- 400,000 טון. השילוב שבין מסלע קרבונטי ופוטנציאל אנרגטי הביא בזמנו לשילוב חרושתי מוגבל של פצלי השמן בתעשיית המלט הן כחומר גלם בתהליך יצירת הקלינקר והן כחומר דלק לשריפה ישירה בכבשנים. השימוש בחומר הגלם שנכרה בעבר ליד בית שמש הופסק בגלל אי התאמה לשיטות חדשות הנהוגות כיום. פוטנציאל השריפה הישירה בכבשני המלט קיים לכאורה גם היום אך עדיין קיימים חומרי דלק זולים ממנו (תעשיית המלט עושה שימוש בדלקים נחותים ביותר).

גם תהליכי ה retorting, הפועלים באופן חרושתי באסטוניה וכן בסין ובברזיל, נבחנו בזמנו על ידי חברת פמ"א במישור רותם אבל אלה לא התפתחו לכדי פילוט תעשייתי. התהליכים הידועים מתחלקים לכלאה העושים שימוש במקור אנרגיה חיצוני וכלאה ההמפיקים אנרגיה בשריפה ישירה של פצלי השמן השאריתיים לאחר שמוצו להפקת דלק נוזלי. במגוון התהליכים הידועים והנבחנו במקומות שונים בעולם, יש כאלה שבהם מוסיפים מימן ומסלקים גופרית וחנקן זאת כדי לשפר את איכות הנפט הגולמי המופק ולשפר את התאמתו לתהליכי הזיקוק ויצירת הדלקים המבוקשים. חשוב לציין כי תהליכי ה retorting המקובלים נעשים בטמפרטורות גבוהות יחסית שבהן צפוי חלק מהחומר הגירני להתפרק בתהליך דומה לזה של יצירת סיד ולשחרר כמויות ניכרות של פחמן דו חמצני בעיית לסיבה.

לעניין מסמך מדיניות זה, חשוב להדגיש כי הוא עוסק בכרייה וחציבה ולא בהפקה במקום (insitu).

6.2. הצרכים והחלופות האפשריות לסיפוקם

מכיוון שעדיין אין בארץ תעשייה משמעותית המתבססת על פצלי השמן מסמך המדיניות עוסק בעתודות המצויות בשטחים מופרים (בכרייה ו/או תעשייה קיימת ו/או מתוכננת) ובשטחים שבהם קיים פוטנציאל לכרייה רב שכבתית. בכדי להקנות משמעות כמותית לדיון בחלופות המרחביות, נעשתה באופן שרירותי הנחת צריכה

העומדת בהתאמה עם ממדי המשאב הלאומי והפוטנציאל הגלום בו ומוצגות בקצרה גם עתודות משמעותיות, שהן מעבר לחלופות הנדונות לפי החלטת ועדת העורכים.

הנחת הצריכה שבאה כאמור להקנות משמעות כמותית לדיון בחלופות היא כזו שיש בה כדי לספק את מחצית צריכת הדלק העכשווית ובגידול שנתי של 1.5%. שריפה ישירה לא נלקחה בחשבון, בעיקר בשל העלויות הסביבתיות הגבוהות הכרוכות בה בטכנולוגיות עכשוויות. מנקודת מוצא של צריכת דלק שנתי עכשווית המסתכמת בכ- 85 מיליון חביות נפט גולמי בשנה ובהנחה כי נדרשים כ- 2 טון פצל"ש ליצירת חבית אחת של דלק גולמי, מדובר בכרייה בטווח שנת היעד 2045 של כ- 4,000 מיליון טון. מדובר על הערכה שאיננה מגובה בניסיון תעשייתי; ניתנו הערכות ליעילות הפקה גדולה יותר של כ- 1.4 טון פצל"ש לחבית דלק אבל אלה מבוססות על פצלי שמן בעלי איכות ממוצעת גבוהה יותר מזו המאפיינת את מרבית פצלי השמן בארץ.

מדדי איכות וערכי סף לבחירת החלופות מבוססים על היבטים גיאולוגיים והנדסיים כדלהלן:

לכרייה פתוחה נדרש:

- תכולה של לפחות 10% חומר אורגני וממוצע של 12-14% חומר אורגני.
- כיסוי טפל של עד כ- 100-150 מטר. עומק הכרייה מותנה בין השאר באיכות ובכמות פצלי השמן הנכרים ביחידת שטח. מכיוון שאלה משתנים בגבולות רחבים היחס טפל/עופרה הוא ביטוי חלקי לתנאי הכרייה הקובעים. מחוסר ניסיון תעשייתי לא ניתן להתייחס לערכי סף של מדד זה התלוי במידה רבה באיכות חומר הגלם ובתחשיב הכלכלי של התעשייה.

בארץ כולה ישנם מרבצים רבים שאיכותם וכמותם שונה בגבולות רחבים ביותר. המרבצים העיקריים מוצגים בטבלה 21 (ד"ר צבי מינסטר, דוח מגל 2004). ישנם מרבצים ניכרים נוספים, בחלקם בחתך המצוי מתחת לשכבת הפוספט אך המידע הגיאולוגי עליהם הוא מועט ואיננו מאפשר הערכה כמותית סבירה. בחלופות הנסקרות להלן מוזכרים רק אתרים גדולים שהעתודות בהן עולות על 1,000 מיליון טון וזאת מתוך מגמה לרכז ולקבע את ההפקה העתידית לפרקי זמן ארוכים. העתודות בכל אחד מהאתרים לבדן יש בהן לכאורה כדי לספק חלקים מהותיים של הצריכה המוגדרת.

טבלה 21. מרבצי פצלי השמן העיקריים לפי מינסטר (דו"ח מג"ל 2004).

מס' סידורי	מס' סידורי בדו"ח	אזור	שדה/נופעה	קואורד. מזרח	קואורד. צפון	שטח מקורב (קמ"ר)	אומדן מקורב של העתודות הגיאולוגיות (במיליוני טונות)	מיון על פי אומדן העתודות (עשרים התופעות הגדולות, בסדר יורד)	העתודות הגיאולוגיות המשוערות מבוטאות ביחידות של אלפי טונות נפט (שעט"נ")	שבי משוער של הכיסוי הספלי (מ')	תכולת חומר אורגני ממוצעת, מקורבת, לחתך של תצורת ערב (%)***
1	3	מישור רותם - ימין	מישור רותם	218000	558900	24	2,500	8	115,000	15-110	14
2	4	"	מישור מין	214300	549600	38	3,500	6	160,000	100-150	14.5
3	5	אורון - בקעת צין	אורון צפון	200250	535600	10.5	750	13	35,000	0-70	15
4	6	"	אורון דרום	193500	531100	9	700	14	32,000	20-75	16
5	8	"	נחש צמא	191300	525700	5	250	20	12,000	5-30	12.5
6	9	"	בקעת צין	189700	529100	28.5	2,700	7	124,000	20-140	14
7	7	נחל צין	חגור	202000	525850	1	250	19	12,000	20-40	16.5
8	8	"	שרף	203900	526600	0.9				12-25	16.5
9	9	"	הר הר מערב	204000	527850	1-2				15-35	14
10	10	"	הר ההר	207300	528050	0.5				12-30	16.5
11	11	"	ירקעם דרום	210000	531500	0.5				25-35	--
12	7	"	ירקעם צפון	211900	533850	0.7				20-35	22
13	7	"	עקרבים	214700	534850	0.7				30-40	--
14	10	נגב צפוני	שדה בוקר - עבדת	181400	528900	21	1,800	10	83,000	50-150	14-19
15	14	"	שבטה	163500	528000	12.5	500	16	23,000	50-70	8-17
16	12	"	ירוחם	193300	546000	4.5	300	18	14,000	40-130	10-15
17	13	"	צבוע	191650	553600	1-2	50		2,500	60-70	13
18	11	"	נבטים	193600	566900	12	*1,000	12	46,000	140-340	12-15
19	15	"	משאבים	193600	566900	75	*10,000	2	450,000	30-300	?
20	2	ערבה ונגב מרכזי	עין בוקק	234900	570100	3.5	100		4,500	0-50	?
21	16	"	גידרון	217800	521000	9	100		4,500	20-35	10
22	17	"	שחק	219900	517800	17.5	400	17	18,000	20-70	10
23	18	"	שילהב - עומר	217100	501250	14.5	550	15	25,000	10-40	10-13
24	19	"	הר משפה	209300	486500	4.5	150		7,000	5-65	12-14
25	19	"	המישר	200400	482900	3.5	150		7,000	20-40	?
26	20	"	ציחור (פארן)	205800	466000	4-5.5	150		7,000	20-40	?
27	21	"	נחל חיון (צפיפים)	203400	457200	185	*2,000	9	92,000	50-150	8
28	22	מרכז הארץ	שפלה	202200	649800	850	*325,000	1	15,000,000	25-300	15-16
29	23	מישור החוף הצפוני	חדרה	205300	708300	34.5	*7,000	3	320,000	20-140	?
30	24	"	עמק זבולון	216800	759100	36	*4,500	4	200,000	40-100	?
31	25	צפון הארץ	ארבל - כנחת	248650	748100	9.5	*1,200	11	55,000	40-350	10-15
32	26	"	דרום רמת הגולן	265500	737000	?	*4,000	5	184,000	30-300	?
33	1	בקעת הירדן	נבי מוסא	248650	748100	7	100		4,500	0-80	17
		סה"כ									
										17,000,000	
										369,450	

הנתונים בטבלה לעיל מתייחסים באופן חלקי גם לחתך פצלי השמן שמתחת לפוספט בנגב שהמידע עליו מועט.

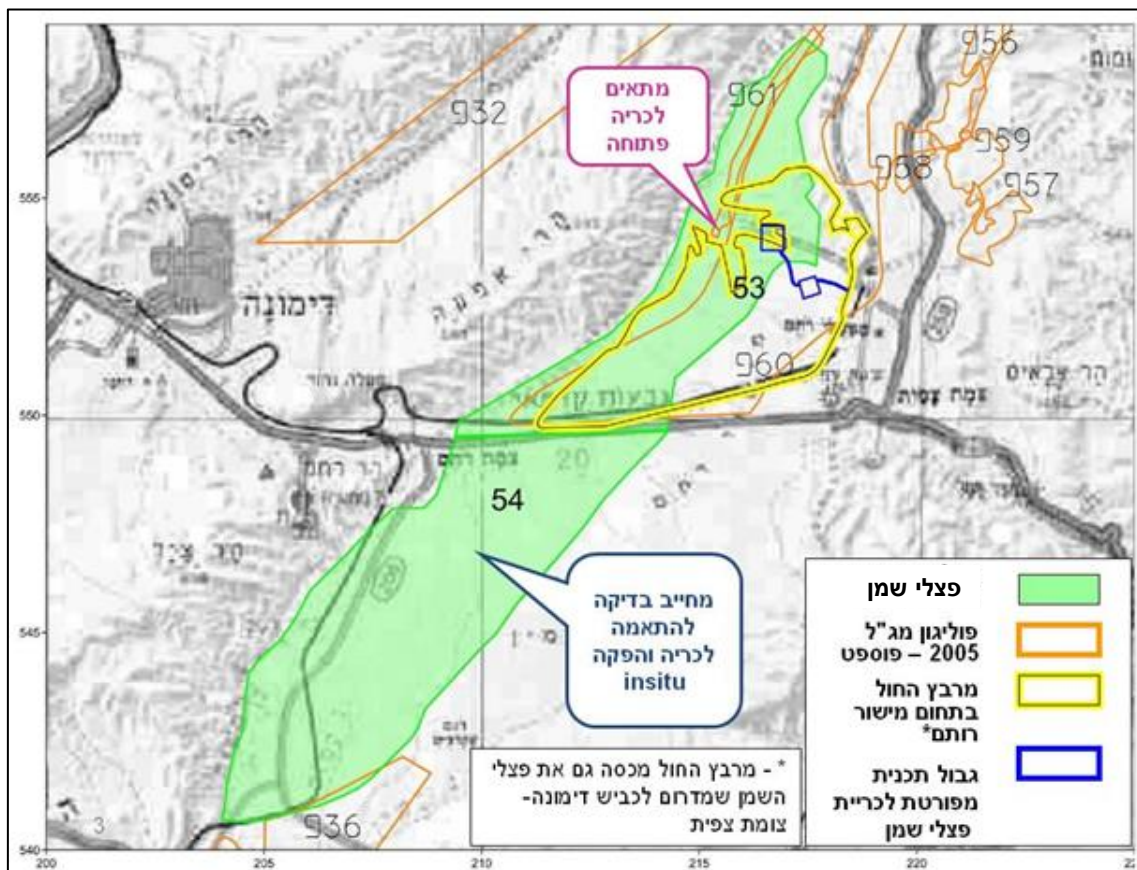
א. מישור רותם

כריה פתוחה ונרחבת של פצלי שמן אפשרית בנגב ובעיקר במרחב רותם, אורון וצין. כרייה זו שתתמקד בחתך שמעל לפוספט עשויה אולי (הספק בגלל איכות הפוספט) להשתלב בכרייה פתוחה של עתודות פוספט עמוקות, שכרייתן העצמאית איננה כדאית. המרבץ הגדול ביותר המצוי באתר מופר ובעל פוטנציאל לניצול רב שכבתי קיים באזור רותם ובו קיימת כריית פצל"ש על ידי חברת רותם אמפרט להזנת המתקן לשריפה ישירה (מפה 17). עובי שכבת פצלי השמן משתנה בגבולות רחבים אך בממוצע הינו כ- 50 מטר.

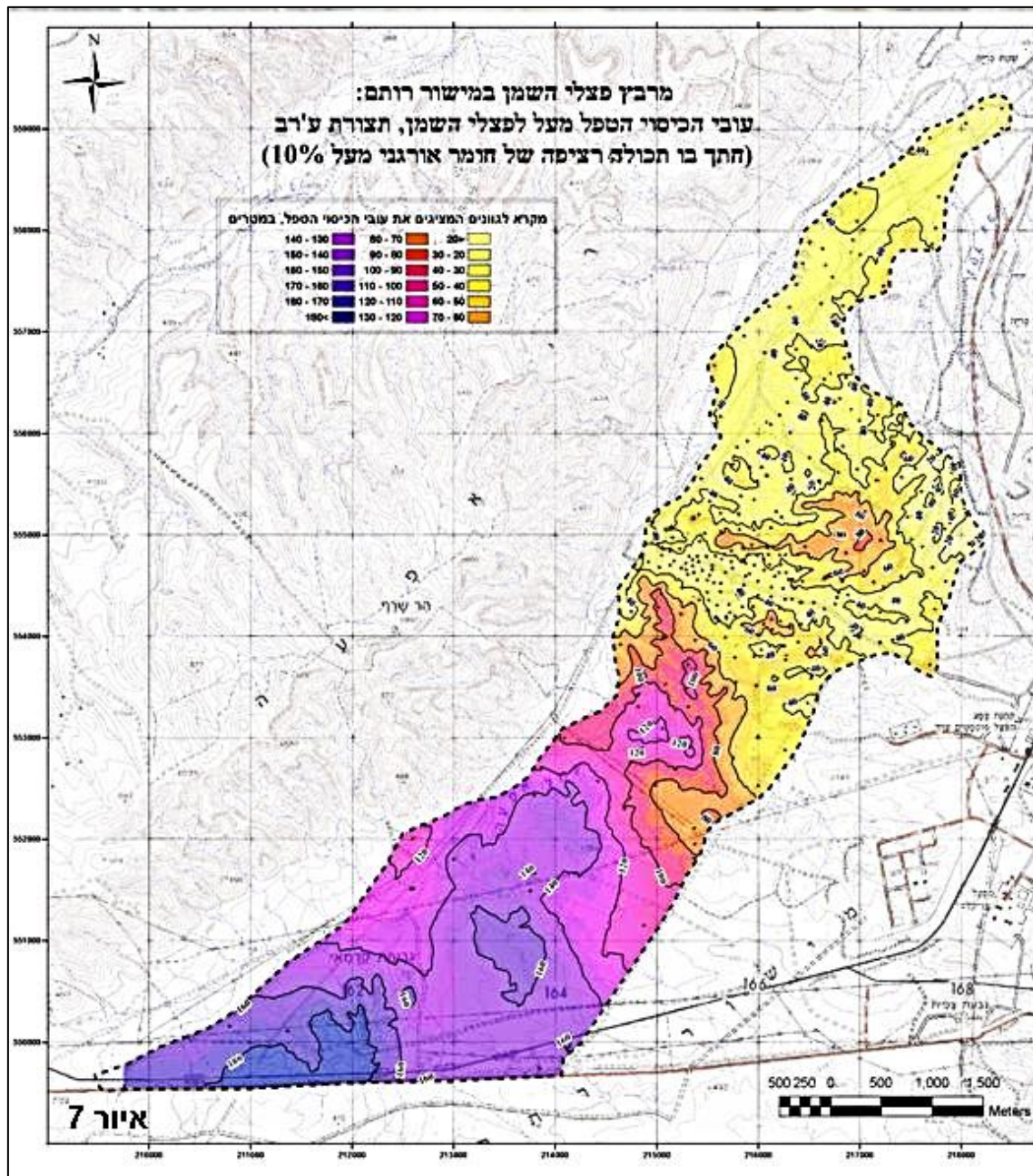
במחציתו הצפון מזרחית של האתר פצלי השמן מצויים בעומק שאיננו עולה על 100 מטר (מפה 18). ולפיכך מתאימים בעדיפות ראשונה לכרייה פתוחה. בשטחים נרחבים באזור זה הוענקו על ידי המפקח על המכרות היתרי חקירה ומתקיימת בהם פעילות כולל קידוחים, להערכת כמות ואיכות חומר הגלם לתהליכי כרייה פתוחה ויצור אנרגיה בשיטות תעשייתיות. העתודות במרחב זה (פוליון 53 במפה 17 וטבלה 21) מוערכות ב- 2,000 מיליון טון (מ"ט). עתודות גדולות אף יותר המוערכות ב- 3,000 מ"ט מצויות במישור ימין הסמוך לרותם (פוליון 54 במפה 17 וטבלה 21), בחלקן הגדול בשטח מתקן ביטחוני רגיש, ולפיכך אינן זמינות לכרייה. לכאורה יש במרחב זה לבדו עתודות, המספיקות כדי לקיים את הצרכים בתרחיש השרירותי המוצג פתיח של פרק זה, אך מגבלות גיאולוגיות, הנדסיות ביטחוניות וסביבתיות, ושימושי שטח שונים, צפויים לצמצם את העתודות בפועל במידה ניכרת לכדי 1,000 מ"ט ואולי אף פחות.

המפה להלן מציגה את מרבצי פצלי השמן במישורי רותם וימין, המרבץ המוצג ובעיקר פוליון 54 (מישור ימין) כולל אזורים שבהם שימושים ויעודי שטח תעשייתיים וביטחוניים שאינם מאפשרים כרייה. השטח בעל העדיפות הראשונה הוא השטח שבפוליון 53 (רותם) המתאים לכרייה פתוחה וחופף למרבצי חול ופוספט.

מפה 17. מרבצי פצלי השמן במישורי רותם וימין, פוליון 53 ו- 54, בהתאמה



מפה 18. עובי הכיסוי הטפל שמעל לפצלי השמן במישור רותם (פוליון 53) לפי מינסטר (2009)

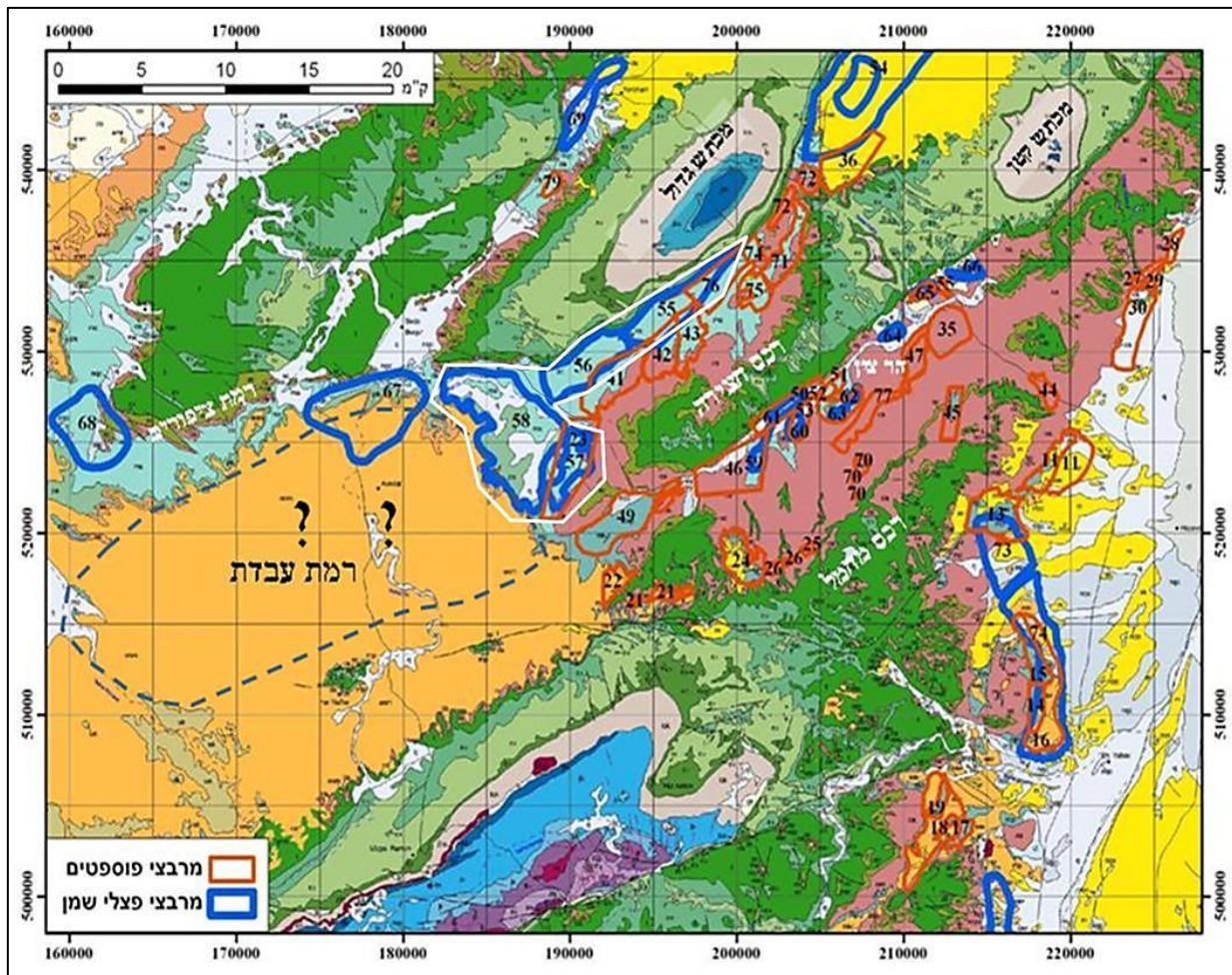


עובי הכיסוי עולה בהדרגה כלפי דרום מערב וכמחצית המרבץ (בגווי סגול וכחול) מכוסה בטפל שעוביו עולה מכ- 100 ליותר מ- 180 מטר.

ב. אורון-צין

מרבצים אפשריים לכרייה פתוחה של פצלי שמן במישור רותם מסומנים במעטפת לבנה במפה 19 וכוללים את פוליון 55 – אורון, 56 – אורון דרום, 57 – נחש צמא ו- 58 – בקעת צין. העתודות המשוערות בהם לפי מינסטר (2004) הן 200, 600, 750 ו- 2,700 מיליון טון, בהתאמה. מרבץ הפוספט (פוליון 23) שמתחת לפצלי השמן (פצל"ש 57) נלקח בחשבון החלופות של הפוספט. הפוספט שצפוי שימצא גם מתחת לפצלי השמן בפוליונים 56 ו- 58, לא נכלל בסקר מג"ל ואין מידע על טיבו וכמותו. כך גם לגבי מרבצי פצלי השמן והפוספט המשוערים מתחת לרמת עובדת (ראו נספח ב' - כרייה תת קרקעית של מינרלים תעשייתיים- היבטים גיאולוגיים והנדסיים). בכל מקרה נראה שהכרייה כרוכה בחלקה בכרייה רב שכבתית הכוללת מלמעלה פצלי שמן באיכות סבירה, פוספט בכמות ניכרת אבל באיכות שבחלקה איננה ידועה ופצלי שמן מתחת לפוספט בכמות ובאיכות לא ברורה.

מפה 19. מפה גיאולוגית (מג"ל) ובה סימון בקו לבן העוטף מרבצים אפשריים לכרייה פתוחה של פצ"ל"ש

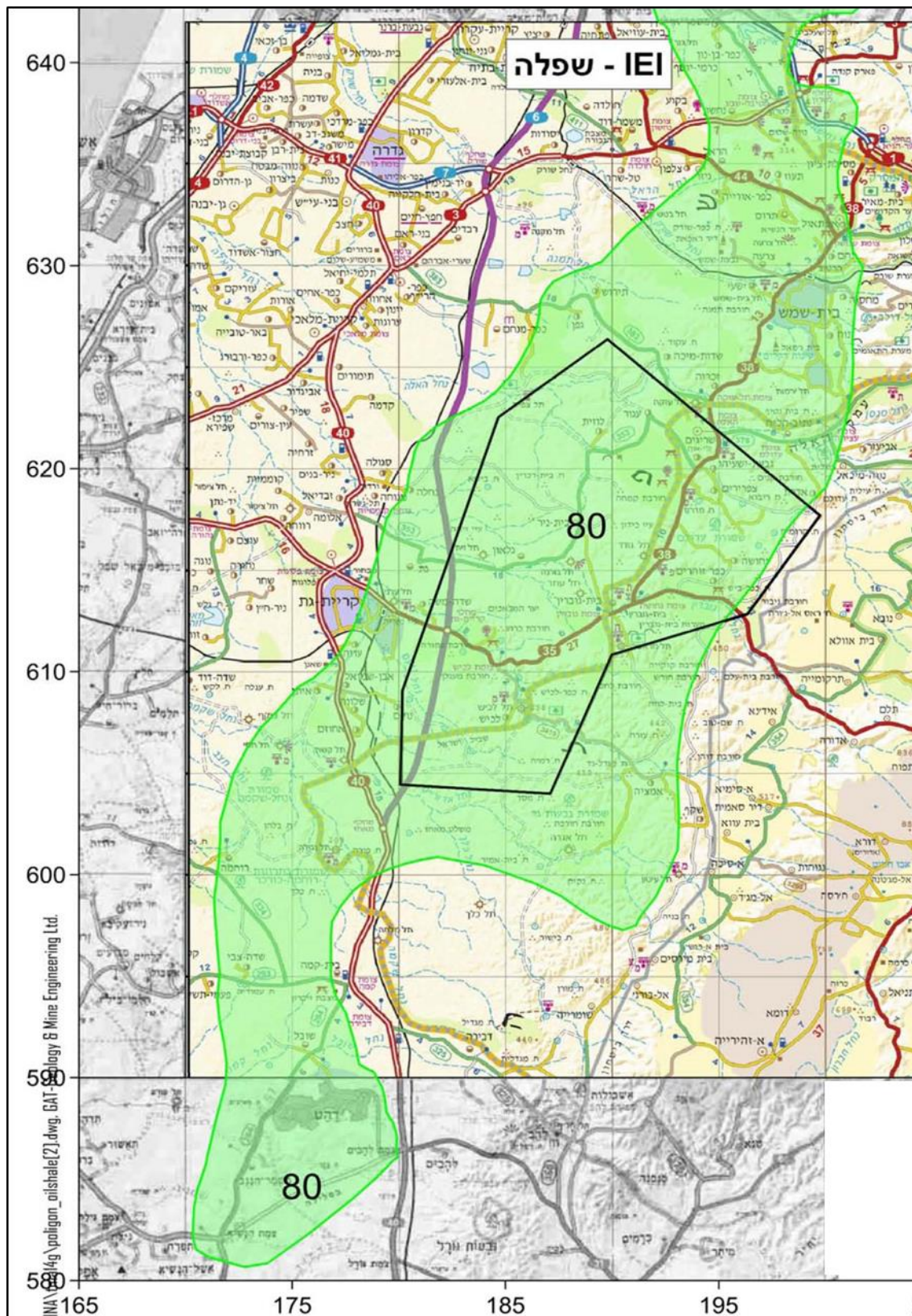


ג. פצלי שמן – השפלה הפנימית

פרק זה מיועד להשלמת המידע בנושא פצלי השמן. מרבץ פצלי השמן בשפלה הפנימית אינו כלול בהמלצות מסמך זה.

המרבץ העשיר ביותר של פצלי שמן בארץ מצוי בשפלה הפנימית ובו עתודות משוערות המגיעות לכ- 250 מיליארד טון ואף יותר שלהן פוטנציאל גבוה להפקה במקום (insitu) ו/או לכרייה, רובה תת קרקעית. גודלו ואיכותו המיוחדים מקנים לו חשיבות אסטרטגית ופוטנציאל להבטחת צרכי האנרגיה הלאומיים לשנים רבות. במרבץ זה ניתן היתר חקירה באזור בית שמש – עדולם לחברת IEI המבקשת לקדם פיילוט לבחינת טכנולוגיות להפקה במקום (insitu) (מפה 20). החברה קדחה כמה קידוחי מחקר ייעודיים, בחנה את כל הנתונים הקיימים וסיווגה את המרבץ כולו על בסיס גיאולוגי והנדסי לכמה רמות התאמה לכרייה ולהפקה במקום; הכול כמובן בתנאי שיושגו הסיפים הטכנולוגיים, הכלכליים והסביבתיים המתאימים לכרייה והפקה. קטע קטן יחסית מכל המרבץ, המצוי בצפון מזרח הפולגון מתאים לכרייה פתוחה ובו בוצעה בעבר כרייה מוגבלת של פצלי שמן על ידי יצרנית המלט נשר.

מפה 20. מרבץ פצלי השמן בשפלה הפנימית שהתעודות בו נאמדות ביותר מ- 250,000 מ"ט (פוליגון 80, מינסטר, דוח מג"ל 2004)



6.3. סיכום והמלצות

באזורי המרבצים בשני האזורים המוצגים – מישור רותם ואורון-צין, קיימות עתודות שיש בהן כדי לענות על **תרחיש הצריכה השרירותי לשנת היעד**. בשלב זה קשה להעריך את התפתחות התעשייה וטכנולוגיית ההפקה. לפחות כרגע סביר להניח התפתחות מקבילה של כרייה וחציבה במישור רותם והפקה-במקום בשפלה הפנימית כאשר העתודות בשני האזורים שבמרחב רותם-בקעת צין יש בהן כדי לענות על כל צריכה שעשויה להתקיים בטווח מסמך המדיניות. עתיד התעשייה כולה קשור בהתפתחות שוק האנרגיה העולמי שבו עד לאחרונה היה צפי למחסור בטווח הנראה לעין ועליית מחירים. ההתפתחות הטכנולוגית המאפשרת הפקת גז ונפט פצלים (shale gas & oil) המלווה גם בהתפתחות הפקת אנרגיה ממקור סולרי ורוח משנות את התחזיות וממתנות מהותית את הצפי לעליית מחירים. יחד עם זאת חשיבותם האסטרטגית הלאומית של עתודות פצלי השמן בארץ מעלים את הצורך בשימור המשאבים ולפיכך מוצע להגדיר את כל האתרים שבהם יש פצלי שמן בכמות משמעותית כאתרים המחייבים התייחסות לפוטנציאל ההפקה בעת בחינת אפשרות ליעודי שטח אחרים.

חשוב להדגיש כי **תרחיש הצריכה לשנת היעד** הוא אמנם מלאכותי ושרירותי, אך לעומת זאת עתודות פצלי השמן בישראל הן בעלות פוטנציאל להקניית ביטחון אנרגטי לאומי לשנים רבות. שיטות הכרייה וההפקה אמנם אינן בשלות די צרכן אך יחד עם זאת יש לקחת בחשבון כי כל שיטות הכרייה וההפקה המוזכרות, כרייה פתוחה, כרייה תת קרקעית והפקה במקום, עשויות להימצא ראיות במרבצים השונים בהתאם לתנאים הגיאולוגיים וההנדסיים והסביבתיים המיוחדים להם ובכפוף להתפתחות טכנולוגיות ההפקה ותנאי השווקים העולמיים העתידיים.

עתודות פצלי שמן הניתנות לניצול בכרייה פתוחה רב שכבתית, בשטחים מופרים, באזורי תעשייה וכד' במרחב רותם - אורון-צין יש בהן כדי לספק כל צריכה הנראית לעין המבטאת בתרחיש הצריכה השרירותי לשנת היעד. מומלץ כי הכרייה תתמקד במיצוי העתודות שברותם אבל שיקולים הקשורים לניצול רב שכבתי מיטבי של אתרי הכרייה, הן של פצלי השמן והן של הפוספט עשויים להקנות קדימות לכרייה באורון-צין.

מיפוי מרבצי פצלי השמן המומלצים לכרייה מופיע במפה 6 לעיל (אזור מישור רותם) ובמפה 6 לעיל (אזור אורון צין). יש לציין כי מרבץ פצלי השמן באזור רותם חופף את אזור התעשייה מישור רותם בשטח של כ- 4,300 ד'.

טבלה 22. פצלי שמן – היקף השטחים וכמות משוערת של חומר גלם, בחפיפה עם מרבצי פוספט

מרחב	מס' פוליגון	שטח (קמ"ר)	כמות משוערת (מ"ט)
רותם	53	24	1,000
אורון-צין	55	7	750
	57	4.8	200
	59	0.7	
	60	0.9	
	62	0.2	1,000
	63	0.2	

המלצה: פצלי השמן יכרו רק בשטחים מופרים, או בשטחים המיועדים לכריית פוספט בתכניות מפורטות. במידה ויכרה פוספט בפוליגון "נחש צמא" (פוליגון פוספט מס' 57) יכרו שם גם פצלי שמן.

כלל שיקודם שינוי לתכנית אזור התעשייה מישור רותם (מס' 10 / 02 / 100 / 35) להחלפת שטחים, מומלץ שתתאפשר כרייה רב שכבתית של חול פצל"ש ופוספט.

גוף אחראי: מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע

7. פורצלניט

7.1. רקע כללי והערכת הצרכים

הפורצלניט הוא סלע בעל הופעה דמוית חרסונה אשר המרכיב הראשי בו הוא המינרל האמורפי אופל - $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. הפורצלניט המצטיין בתכונות ספיחה, משמש חומר גלם בתעשיית החומרים הסיליציים ועשוי לשמש גם כחומר פוזולני בתעשיית הצמנט. שימושים נוספים הנבחנו בעצם הימים האלה והאמורים להוות ככל הנראה הבסיס לתעשייה כוללים שיפורים בתעשיית הכבישים והאספלטים.

תהליך הפיתוח התעשייתי נמשך מזה מספר שנים אך בשלב זה עדיין לא קיים מתקן הפועל בהיקף חרושתי. הכמות להפקה הנקובה על ידי חברת DSI הנמצאת בעיצומו של בניית המפעל היא כ- 200 אלף טון בשנה אך אין נתונים על מועד והיקף הפעילות במהלך השנים. במהלך השליש הראשון של 2012 נעשתה כרייה ראשונה של פורצלניט בהיקף של כ- 15,000 טון שמהם הפיקו כ- 5,000 טון תוסף לאספלט שקיבל אישור מהחברה הלאומית לדרכים ומגופים דומים בארה"ב ובמקומות אחרים. בהנחה כי היצור יחל בקרוב הכמות שתידרש לתעשייה מוטת יצוא היא כ- 7-8 מיליון טון ואולי 10 מיליון טון במידה ואכן יתפתח שוק עולמי פעיל ומתפתח למוצרי הפורצלניט.

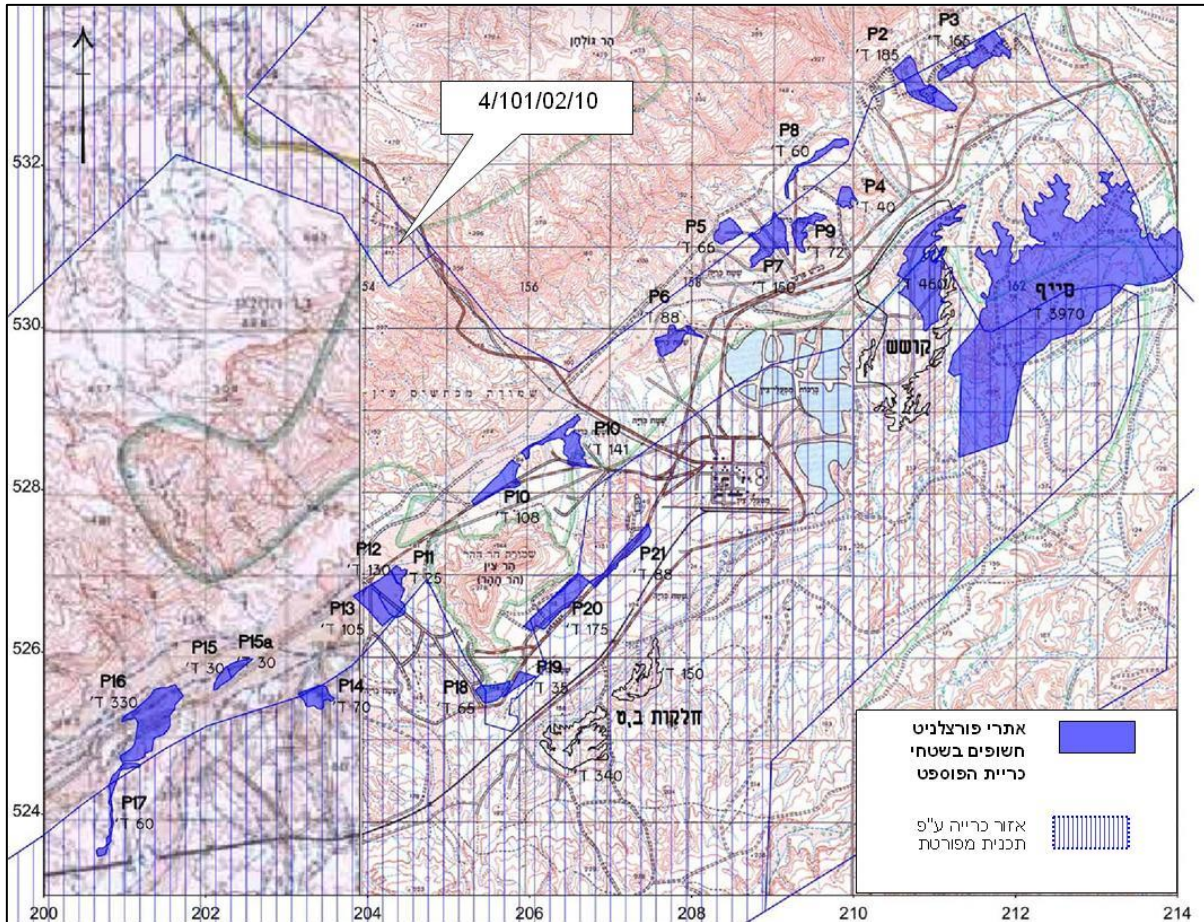
7.2. החלופות האפשריות וכרייה רב שכבתית

הפורצלניט מוכר בנגב במספר אופקים שעוביים מגיע לכמה עשרות ס"מ והרבובים בתצורת מישאש הן מתחת ליחידת הצור העיקרית והן מעליו, בתוך החתך הפוספטי. מרבצים ניכרים של פורצלניט מוכרים במקומות שונים כמו בנחל נקרות בו אף התקיימה כרייה מוגבלת להכנת מוצרי ספיחה. בבקעת צין מופיעות לסירוגין שכבות פוספט ופורצלניט כאשר קיימות עד 8 שכבות פוספט הנספרות מלמטה כלפי מעלה שעובין 1.2-0.4 מטר. בין השכבות פוספט 1-2 ופוספט 2 משתרעת שכבת פורצלניט בעובי של כ- 2 מטר כאשר לעיתים קיימת שכבת פורצלניט גם מתחת לשכבת הפוספט הראשונה (1). שכבות הפוספט שמתחת לפורצלניט הן דלות יחסית בתחמוצת זרחן (ת.ז.) ולפיכך הסתיימה הכרייה בגג הפורצלניט, שנשאר באתר יחד עם שכבות הפוספט שמתחתן. בחלק מהמקרים, נשמר פוספט זה באתרי הכרייה שלושים שנה ויותר עד שהוחלט לנרות גם אותו. במקרים אחרים, השכבות האלו ושכבת הפורצלניט שמעליהן כוסו בחומר טפל רב. בחלקות מסוימות פונו לערימות ביניים שכבות הפוספט 1 ו-1-2 וכן שכבת הפורצלניט, וכך הן נשמרות עשרות שנים עד עצם היום הזה.

מתוך מדיניות עקרונית של ניצול רב שכבתי של חומרי גלם והימנעות מפיתוח אתרי כרייה בשטחים בתוליים שלא לצורך ברור כי כריית הפורצלניט בטווח מסמך המדיניות (עד שנת 2045) ראוי שתמוקד לבקעת צין ותקודם בשלוב עם כריית הפוספט ובאותם האתרים (מפה 21 טבלה 23). גודלם של שטחי הכרייה הנטושים של הפוספט, שבהם כריית הפוספט הגיעה עד גג הפורצלניט, הוא – כ- 2,200 דונם הכמות המשוערת של פורצלניט בשטחי כרייה אלה היא כ- 6.2 מיליון טון. שטחים אלה אינם כוללים את שדה קושש, שבו מתקיימת בפועל כריית הפוספט שמתחת לפורצלניט והפורצלניט בה מטופל כחומר טפל. מתחת לשכבת הפורצלניט, החשופה במכרות הפוספט הנטושים, משתרעות כאמור שכבות פוספט נוספות בעובי של כ- 1.0-1.2 מטר, המכילות כמות מוכחת של כ- 4 מיליון טון פוספט בעל איכות נמוכה יחסית. עתודות הפורצלניט והפוספט באתרים אלה עומדת כיום בסכנת הכחדה כי כל מכרות הפוספט הנטושים מיועדים למילוי בחומר טפל ואחרי זה לשיקום.

בשדות סייף וב'ט' קיימת שכבת פוספט דקה המונחת מעל שכבת הפורצלניט שבה בוצעה, על שטח קטן, כרייה ניסיונית של פורצלניט. עתודות הפוספט שמעל לפורצלניט בסיף מוערכות ב- 1.6 מיליון טון והן כלולות בעתודות הזמינות לפי רותם (טבלה 23, פוליון פוספט 35). גודל שטח זה שאיננו כרוי הוא כ- 4,400 דונם והוא מכיל כמות של כ- 14 מיליון טון פורצלניט. שמתחתן כמות נוספת של כ- 27 מיליון טון פוספט דל יחסית בזרחן.

מפה 21. אתרי כרייה של פוספט שבהם פורצלניט חשוף מוכן לכרייה



7.3. סיכום והמלצות

בשטח המכרות הנתונים ובשדה סייף הסמוך קיימות עתודות פורצלניט שיש בהן כדי לספק בעודף גדול את צורכי התעשייה אם וכאשר תתפתח בטווח מסמך המדיניות (עד שנת 2045) ומעבר לה. כל הפקת הפורצלניט במרחב זה כרוכה בכרייה רב שכבתית עם הפוספט שמימושה מותנה בהחלטה כי אתרי הכרייה הנתונים בנחל צין לא ימולאו בטפל ולא ישוקמו כל עוד תסתיים שם הכרייה וימוצו כל חומרי הגלם שבהן, הפורצלניט והפוספט. הפוספט שמתחת לפורצלניט איננו כלול במניין עתודות הפוספט בחלופות הנדונות במסמך וזאת בעיקר משום שהוא דל יחסית בזרחן וניצולו מחייב בנוסף התייחסות לפורצלניט. בכל מקרה יש להתייחס אל האזורים הללו כמיועדים לכרייה ולהכריז עליהם כראויים לשיקום סופי ומלא רק לאחר מיצוי כל חומרי הגלם שבהם.

טבלה 23. מרבצי פורצלניט קיימים וחשופים באתרי הכרייה של הפוספט

פוליגון	שטח, דונם	כמות משוערת, אלפי טון
P2	185	518
P3	165	462
P4	40	112
P5	66	185
P6	88	246
P7	150	420
P8	60	168
P9	72	202
P10	250	700
P11	25	70
P12	130	364
P13	105	294
P14	70	196
P15	60	168
P16	330	924
P17	60	168
P18	65	182
P19	35	98
P20	175	490
P21	88	246
סה"כ	2,219	6,213

שדה	שטח, דונם	כמות מוכחת, אלפי טון
חלקות ב,ט	490	1120
סייף	4366	?
קושש	460	1120 ⁽¹⁾
סה"כ	5316	?
⁽¹⁾ - פעילות הכרייה של שכבת הפוספט שמתחת לפורצלניט, תושלם עד סוף שנת 2012. הפורצלניט, ברובו, ייכרה בצורה לא סלקטיבית.		

להלן פירוט האתרים בהם קיים פורצלניט. חלק מהאתרים נמצאים מחוץ לתחומי תכניות מפורטות מאושרות.

טבלה 24. פורצלניט בבקעת צין-היקף השטחים וכמות משוערת של חומר גלם, בשטחים מופרים ו/או בחפיפה עם מרבצי פוספט

מס' פוליגון	שטח (קמ"ר)	כמות משוערת (מ"ט)
21P-2P	2.2	6
סייף	2.35	12.7
חלקות ב-ט	0.5	1

המלצה: הכמות הנדרשת לאיתור הינה כ- 10.5 מ"ט פורצלניט. לא יאותרו שטחים ייעודיים לפורצלניט. כריית פורצלניט תעשה בעדיפות ראשונה בבורות הכרייה הנטושים בצין רב-שכבתיות, יחד עם מרבצי הפוספט.

גוף אחראי: גוף אחראי: מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע.

מיפוי מרבצי הפורצלניט המומלצים לכרייה מופיע במפה 6 לעיל (אזור אורון צין).

8. חול זך, גיר איכותי לאבקות, חרסיות מיוחדות

8.1. כללי

המינרלים התעשייתיים חול זך, גיר איכותי לאבקות וחרסיות מיוחדות, כלולים בתמ"א 14 המאושרת. מומלץ שמינרלים אלה יוסדרו ב"תמ"א 14ב' – תכנית מתאר ארצית לכרייה וחציבה.

גורם אחראי: מנהל התכנון

8.2. חול זך

8.2.1. רקע כללי והערכת הצרכים

כמות החול הזך המסופקת כיום לתעשייה עומדת על כ- 200 אלף טון בשנה המופקים תוך ניצול של מרבית החומר הכרוי. מתוכם, כ- 100 אלף טון מסופקים לתעשיית הזכוכיות והיתר מסופק לבתי יציקה, לתעשיית השיש, לתעשיית חומרים מתקדמים ולסינון מים בבארות. מרבץ החול בתצורת חתירה במכתש הגדול משמש לצרכים תעשייתיים בלבד כאשר הגורם המכתיב את העתודות לכרייה הוא החול הזך בעל הצבע הלבן ותכולת הברזל הנמוכה. חול זה מופק בכמות שנתי של כ- 50 אלף טון, מיועד לתעשיית הזכוכיות והתעשיות המיוחדות. הכרייה נעשית רק במקומות בהם הוא קיים אך הכרייה עצמה כוללת גם חולות הנמצאים באסוציאציה עם החול הלבן ומופרדים ממנו באמצעות כרייה סלקטיבית וסינון. מרבית החול המופק גם מעבר לחול הלבן, הוא בהגדרתו חול זך וייחודי באיכותו שלמרביתו אין, ככל הנראה, תחליף באתרים אחרים (כמו רותם).

בהסתמך על ההפקה הקיימת ובהנחת גידול קטנה הצריכה המצטברת עד שנת 2045 מוערכת בכ- 7-8 מיליון טון שמתוכם כ- 2 מיליון טון חול זך לבן ודל ברזל. בתחום התכנית המאושרת שמצפון לכביש 225 עתודות החול התעשייתי מסתכמות בכ- 5-8 מיליון טון; מתוכן, עתודות החול הלבן דל הברזל עומדות על כ- 0.5 מיליון טון בלבד שתספקנה ל- 10-12 שנה לכל היותר.

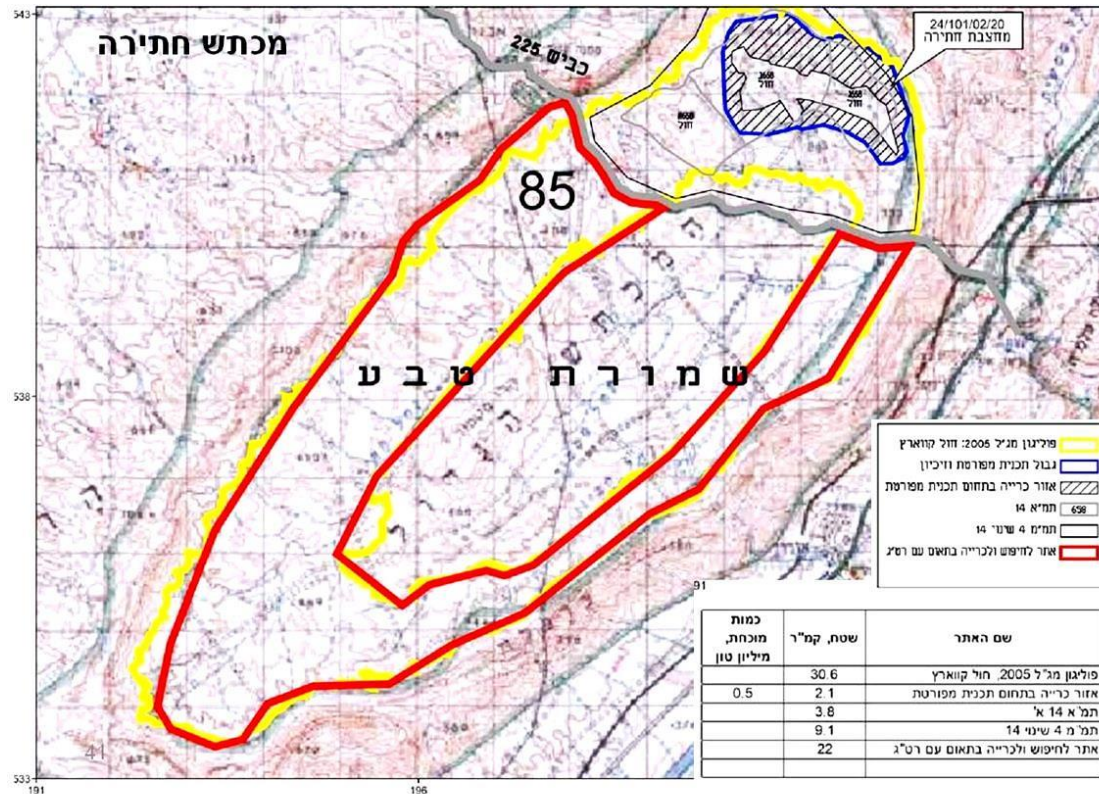
8.2.2. החלופות האפשריות לסיפוק הצרכים

בסקר חול ראשוני שנעשה על ידי חברת נגב מינרלים תעשייתיים בע"מ, הוערכו עתודות החול התעשייתי המשוערות במכתש כולו בכ- 45 מיליון טון ומהן עתודות לכרייה בסדר גודל של 20-30 מיליון טון. מתוכן, העתודות לכרייה של חול לבן דל ברזל מוערכות בסדר גודל של מיליוני טון בודדים (עד כ- 5 מיליון טון). כאמור בתחום התוכנית המאושרת ובסמוך לה יש די עתודות לסיפוק צורכי מסמך המדיניות בחול תעשייתי, להוציא עתודות חול לבן דל ברזל.

במכתש חתירה קיימים שני אזורים פוטנציאליים לגילוי מרבצי חול זך תעשייתי (מפה 22);

1. האזור שמדרום מזרח לכביש 225 במפנה הגיאולוגי המתון אשר בו כ- 30 מיליון טון חול זך תעשייתי אבל אין מידע על קיומו של חול לבן דל ברזל.
2. האזור שמדרום מערב לכביש 225 במפנה הגיאולוגי התלול שבו כ- 10 מיליון טון חול זך תעשייתי. בעבר ביצעה החברה בעזרת המכון הגיאולוגי סקר מפורט (כולל קידוחים) בשני שטחים שבהם נמצאו עתודות של חול לבן ואיכותי בהיקף של כ- 0.6 מיליון טון.

מפה 22. מרבצי החול במכתש חתירה שמתוכם ניתן להפיק חול תעשייתי



8.2.3. המלצות

להלן הבדיקה המרחבית הכוללת לאיתור העתודות:

טבלה 25. חול זך – בחינה גיאולוגית-הנדסית-כלכלית, בחינה סביבתית ובחינה סטטוטורית

חול זך	מרבץ	מס' פולגון	שטח (קמ"ר)	כמות (מ"ט)	עדיפות גיאולוגית הנדסית כלכלית	עדיפות סביבתית	קטגוריה סטטוטורית
מכתש גדול	מצפון לכביש 225	85	5	לא ידוע			1
	מדרום לכביש 225	85	23	לא ידוע			2

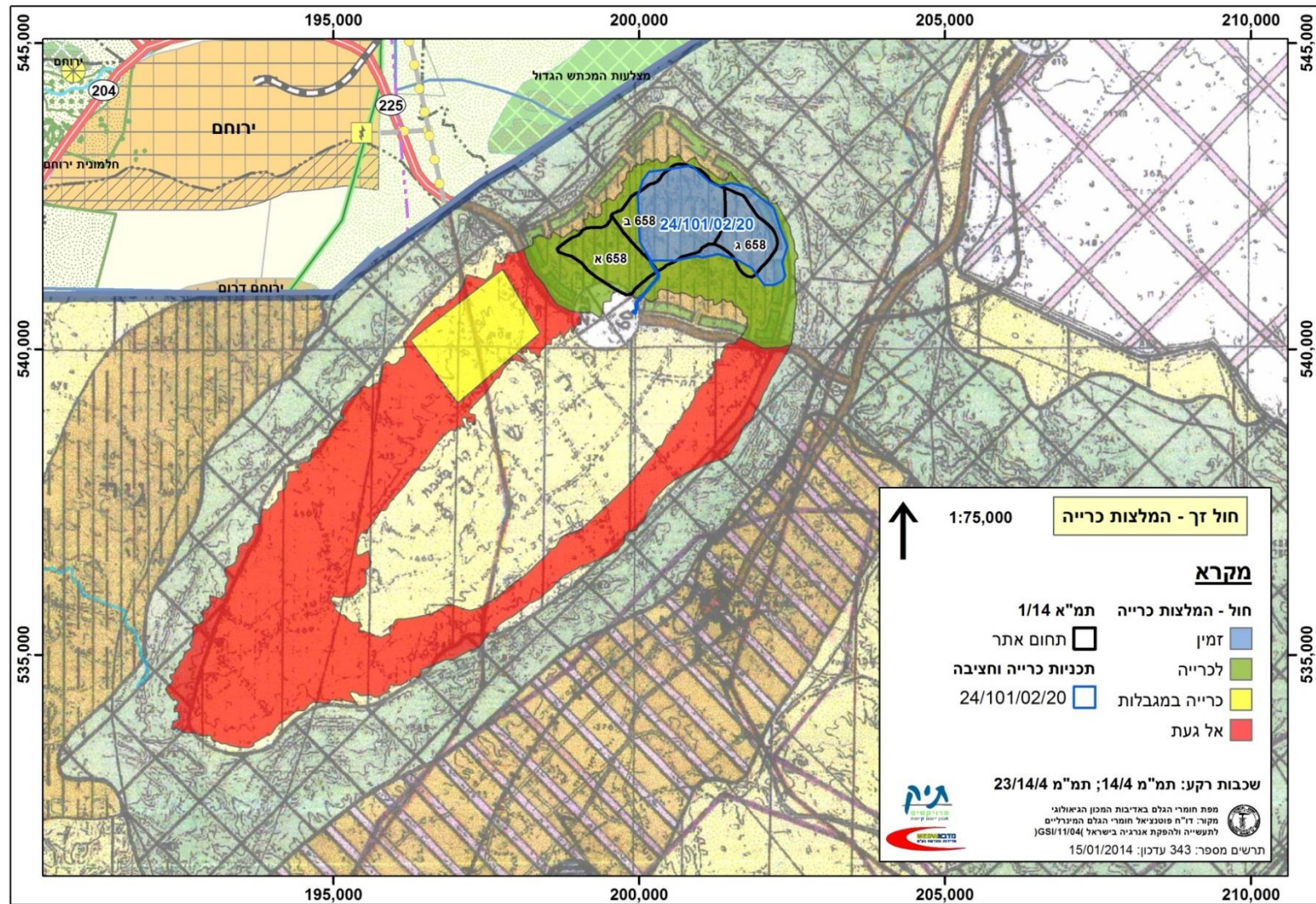
המפה להלן מציגה את תפרושת עתודות החול הזך על רקע תמ"א 14/1, כולל תכנית מפורטת מאושרת, בחלוקה לטווחי מימוש. לחול הזך הוגדרה החלופה המרחבית להשלמת העתודות על פי המאפיינים הייחודיים שלו. גודל השטח המסומן בצהוב מתאים לכמות חומרי הגלם בעלי פוטנציאל הכרייה בהם הנדרשים לסיפוק הצרכים החזויים, כאשר מיקומו וגודלו של השטח המסומן צהוב יקבע בהתאם לתוצאות הסקרים המפורטים בשטחים המוצעים כאזורי חיפוש (על פי תכנית שמורת הטבע שמורת טבע המכתש הגדול 54/101/02/20, ניתן לירות מדרום לכביש בהיקפים מצומצמים).

המלצה: בהתאם למגמות הביקוש בחמש השנים האחרונות, צפוי היקף כרייה מצטבר של כ-7 מיליון טון חול זך עד שנת 2045 שמתוכנן כ-2 מיליון טון חול לבן. העתודות הזמינות של החול הלבן עומדות על 0.5 מ"ט ולפיכך הכמות הנדרשת לאיתור היא בהיקף שיש בו כדי לספק 1.5 טון חול לבן.

קיימת תכנית מפורטת בה עתודות ל-10-12 שנה. העתודות מצפון לכביש 225 לא נחקרו במלואן ובכלל זה הפולגון המיועד לכרייה בתמ"א 14. אי לכך, יש למצות את העתודות מצפון לכביש 225 ורק לאחר מכן לבחון עתודות נוספות מדרום ובקרבה ככל הניתן לכביש.

גוף אחראי: מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע.

מפה 23. חול זך – מכתש גדול, דירוג חלופות לכרייה



8.3. גיר איכותי לאבקות

8.3.1. רקע כללי והערכת הצרכים

הגיר האיכותי "גיר לבן לאבקות" קיים בשכבות ובאזורים מסוימים בעיקר בנגב הצפון מזרחי אך גם במקומות אחרים בארץ. חומר הגלם משמש בעיקר כ- filler (מלאן) לתעשיית הצבעים, הפלסטיקה, הנייר, התרופות ועוד. השימוש בו הוא לתעשייה המקומית המגובה גם ביבוא של גיר איכותי. בנגב הצפון מזרחי חומר הגלם המצוי בעיקר בחלקה התחתון של תצורת שבטה, מצטיין באינדקס צבע גבוה ובתכולה גבוהה מאוד של קלציום קרבונט יחד עם תכולה נמוכה של מגנזיום קרבונט, ברזל ומתכות אחרות. השארית הבלתי מסיסה בו כולל חרסיות, נמוכה. הכרייה דומה במהותה לחציבה של חומרי גלם לאגרגטים ואין בה מורכבות מיוחדת הן מבחינת שטחי התפוצה והן מבחינת תהליכי הכרייה וההפקה. התפוקה הכוללת של הגירים הנדונים מסתכמת בכ- 0.2-0.3 מיליון טון בשנה. הערכת הצריכה המצטברת בטווח מסמך המדיניות (עד שנת 2045), בהנחת גידול של 3% בשנה, היא כ- 20 מיליון טון לכל היותר.

8.3.2. החלופות האפשריות לסיפוק הצרכים

דוח המכון הגיאולוגי (2004) מסמן מרבצים של גיר לבן רק בקרבת אזורי ההפקה העכשוויים וגם שם רק באופן חלקי. בבדיקה שנעשתה מתברר כי קיימות מחצבות פעילות מחוץ לאזורי העתודות בדוח המכון הגיאולוגי וכי נדרשת הרחבה של שטחי ההתייחסות. במסגרת העבודה נערכה בדיקה של העתודות הקיימות והעתידיות בשטחי הכרייה המופעלים על ידי החברות השונות וסומנו השטחים בקרבתם הנדרשים להבטחת העתודות כאמור, העתודות הקיימות והמשוערות בשטחי הכרייה הקיימים ובשטחים בקרבתם מספקות צריכה זו. עדיין, מחוסר בנתוני חקירה פרטניים מוצע להגדיר אזורים אלה כאזורי חיפוש שמתוכם יבחרו אזורים מתאימים במסגרת תכנית כרייה מפורטות כמוצג במיפוי להלן.

טבלה 26. נתוני התפוקה של הגירים והערכת הצרכים בטווח מסמך המדיניות

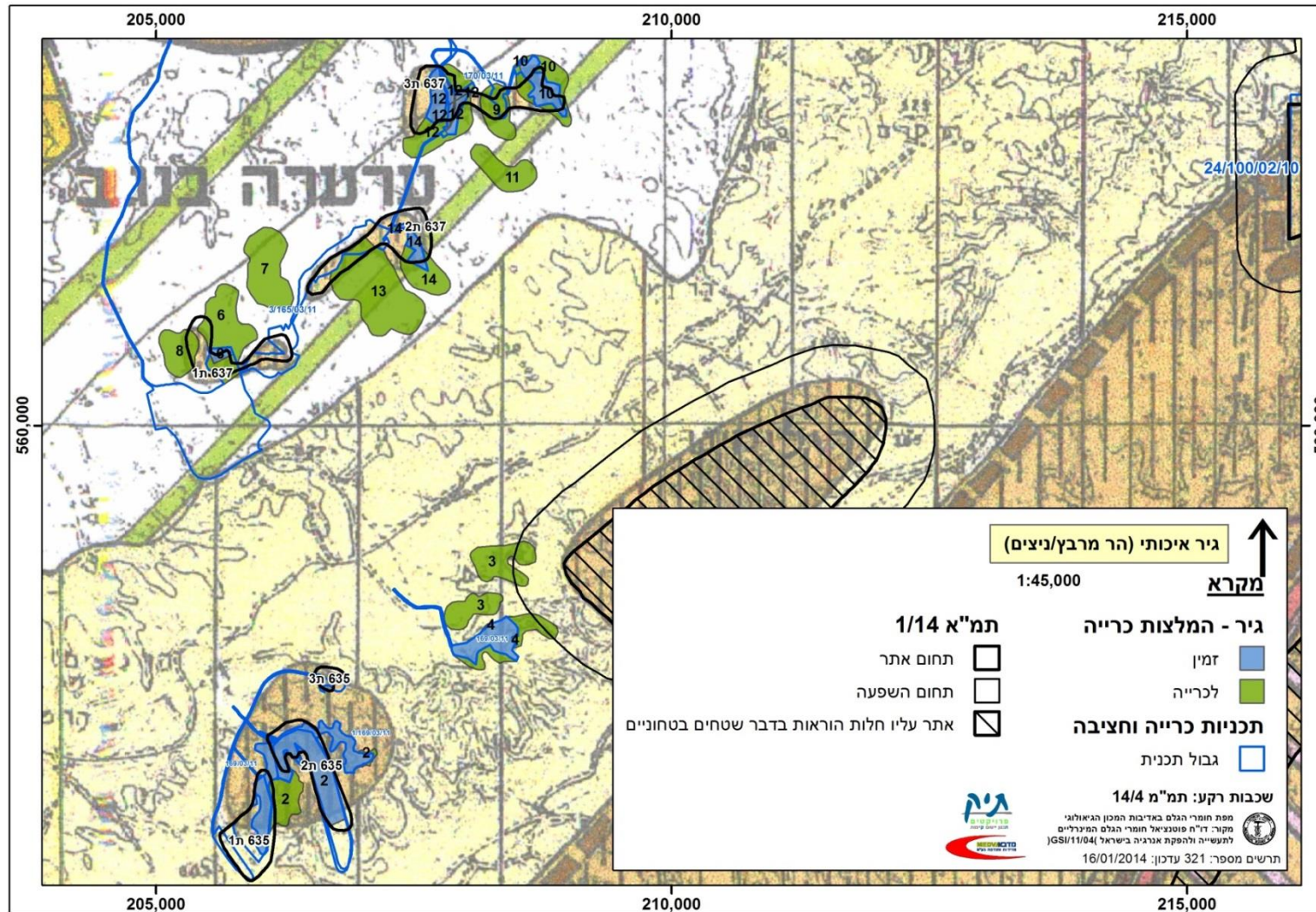
שם המרבץ	היזם	תפוקה שנתית אלפי טון	ביקוש 2045 לפי 3% מיליוני טון	ביקוש 2045 לפי 0% מיליוני טון	עתודות מוכחות בתכניות מפורטות	מס' פוליגון מג"ל	עתודות משוערות מג"ל
גבעת סילון	נ.מ.ת.	145	8.5	5.5	כלול בתמ"א 14 ב'	34	30
נחל חימר	פוליכרם	12	0.7	0.4	0.9	34	
הר מרבץ,	מ.פ. מחצבים	60	3.2	2.1	לא ידוע	31,32	19
הר ניצים	יהוא חרסיות	14	0.8	0.5	0.275		
ירוחם	יהוא חרסיות	15	0.8	0.5	0.03	33	2
הר צבוע	ר.ב. מחצבים	44	2.3	1.5	לא ידוע		

המרבץ בגבעת סילון (נ.מ.ת.) הוחרג מיתר המרבצים היות ובו נעשה שימוש בכל חתך התצורה שמעל לגיר הלבן למגוון שימושים שסיד הוא העיקרי בהם ולכן האתר נכלל בתמ"א 14 ב'.

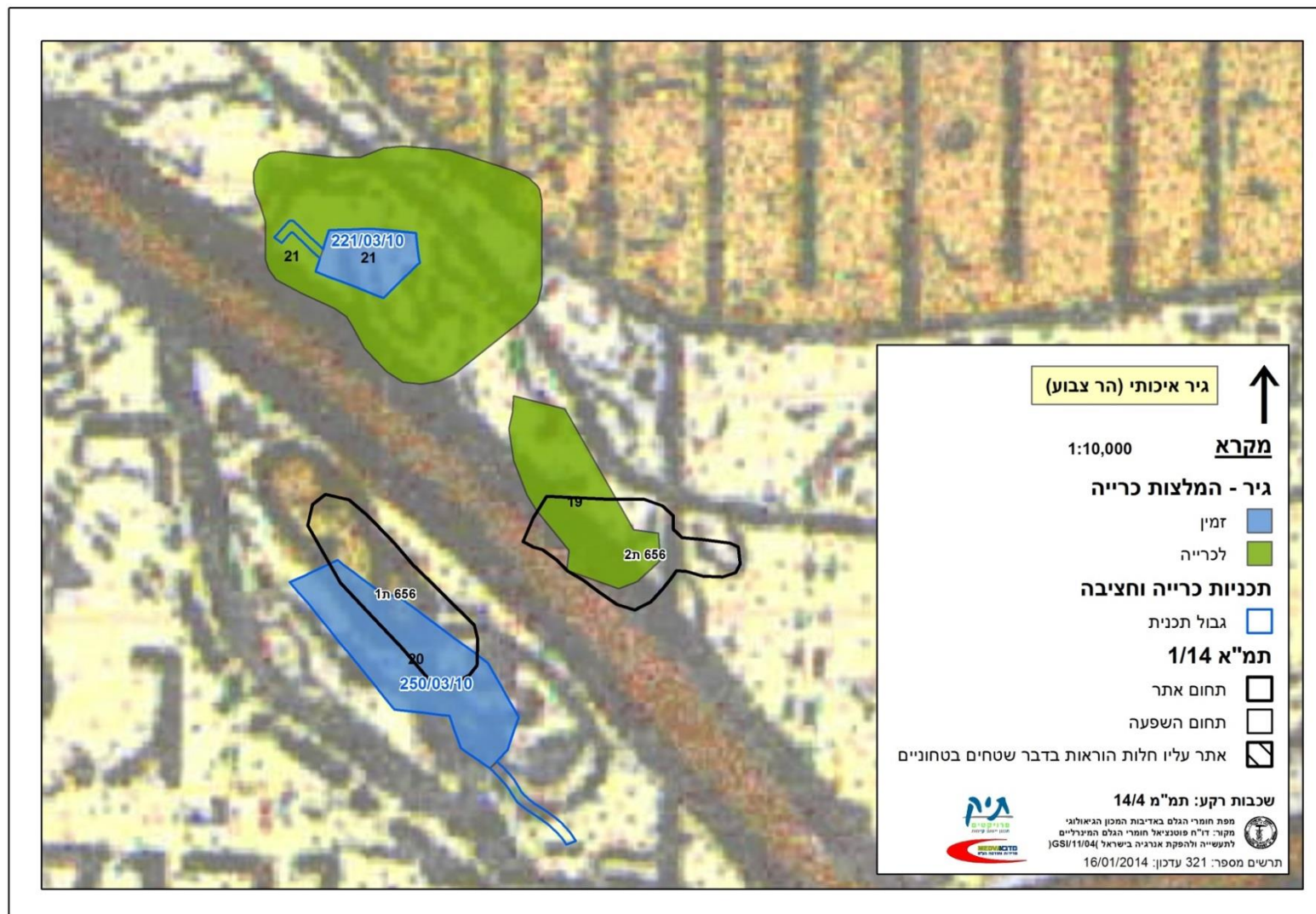
המלצה: מחצבות הר מרבץ, הר ניצים ובאזור ירוחם מספקות חומרי גלם למפעלי תעשייה שונים. העתודות הקיימות בשטחי הכרייה ובשטחים בקרבתם יספקו את העתודה הנדרשת.

גוף אחראי: מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע.

מפה 24. גיר לאבקות – הר מרבץ, הר ניצים, על רקע תמ"א 1/14 ותמ"מ 14/4



מפה 25 גיר לאבקות – הר צבוע, על רקע תמ"א 1/14 ותמ"מ 14/4



8.4. חרסיות מיוחדות

8.4.1. רקע כללי

בשל התכונות המיוחדות, תפוצתן הרבה, קלות הפקתן והטכנולוגיה הפשוטה הדרושה לעיבודן, נמצאות החרסיות בשימוש נרחב בעולם כולו. עיקר השימוש בחרסיות אלה בארץ נעשה בתעשיות הקרמיקה לסוגיה (רעפים), בחסיני אש וכן כמלאן בתעשיות נייר, צבעים, דבקים, חומרי הדברה, גומי, תרופות, כימיקלים ועוד.

היקף השימוש בחרסיות בישראל (כרייה מקומית וייבוא) נאמד בכ- 130 אלף טון לשנה מזה כ- 70% כרייה מקומית (רעפים ואביזרי חרס) ו-30% יבוא (התעשייה הקרמית) החרסיות הנכללות במסגרת מסמך המדיניות הינן:

1. **חרסית ממשית** - משמשת בעיקר לייצור רעפים ואביזרי חרס. היקף הצריכה (2010) כ- 50 אלף טון. הצרכנים העיקריים מפעלי הרעפים חסין אש וקוניאל אנטוניו.
2. **חרסית דמוית צור** - חד"צ - משמשת בייצור לבנים ואלמנטים חסיני אש. הצרכן חסין אש כ- 5,000 טון (2010).
3. **חרסית שוקולד** - משמשת לייצור רעפים אדומים ואביזרי חרס. לא נעשתה כרייה בחמש השנים האחרונות.
4. **קאולין רמון** - מספר סוגי חרסית המשמשות כמלאן בתעשייה הכימית, הדבקים, הגומי וכן בתעשייה הקרמית. הצריכה השנתית ב-5 השנים האחרונות הייתה 5,000-10,000 טון.
5. **חרסית אדומה** - טרם נעשה בה שימוש. ניתנת לשימוש בייצור רעפי חרס.

8.4.2. הערכת הצרכים והחלופות האפשריות לסיפוקן

החרסיות הנכרות כיום מיועדות כולן לצורכי תעשיית רעפים). התפוקה הכוללת מסתכמת בכ- 0.05 מיליון טון והצריכה המצטברת בטווח מסמך המדיניות (עד שנת 2045) בהנחת גידול של 2-3% בשנה היא כ- 3-4 מיליון טון לכל היותר. העתודות המשוערות הקיימות בקרבה לאתרי הכרייה ובשטחים קרובים - יש בהן כדי לספק צריכה זו. מדובר על שלושה אתרים הכוללים את:

- אתר ממשית שבו נעשית כרייה על ידי שתי חברות הרעפים.
- גבעת רפד ליד ירוחם שהוא אזור חיפוש וחקירה העשוי לשמש תחליף קרוב יותר למפעלי התעשייה לעומת הכרייה בממשית.
- אזור מכתש רמון ממערב לכביש בו נעשתה כרייה בעבר ועל סיכומים למול רט"ג ניתן בשטחים המופרים והצמודים להם להמשיך ולכרות, ובו נעשית כרייה שולית על ידי חסין אש.

טבלה 27. נתוני התפוקה של החרסיות והערכת הצרכים בטווח מסמך המדיניות במיליוני טון. הערכת העתודות המשוערות מבוססת על סקר מג"ל וסקרים ביזמת התעשייה

שם המרבץ	הזים	תפוקה שנתית	ביקוש 2045 לפי 0%	ביקוש 2045 לפי 3%	רזרבות מוכחות בתחום תכניות מפורטות	מס' פולגון מג"ל	רזרבות משוערות ע"פ מג"ל
		אלפי טון	מיליוני טון	מיליוני טון			
ממשית	קוניאל	30	1.05	1.6	1.6	5	2.5
	חסין אש	25	0.9	1.4	לא ידוע		
גבעת רפד		0	תחליף אפשרי לאתר ממשית		0	-	לא קיים
מכתש רמון - חד"צ	חסין אש	7.5	0.3	0.4	לא ידוע	-	?

8.4.3. סיכום והמלצות

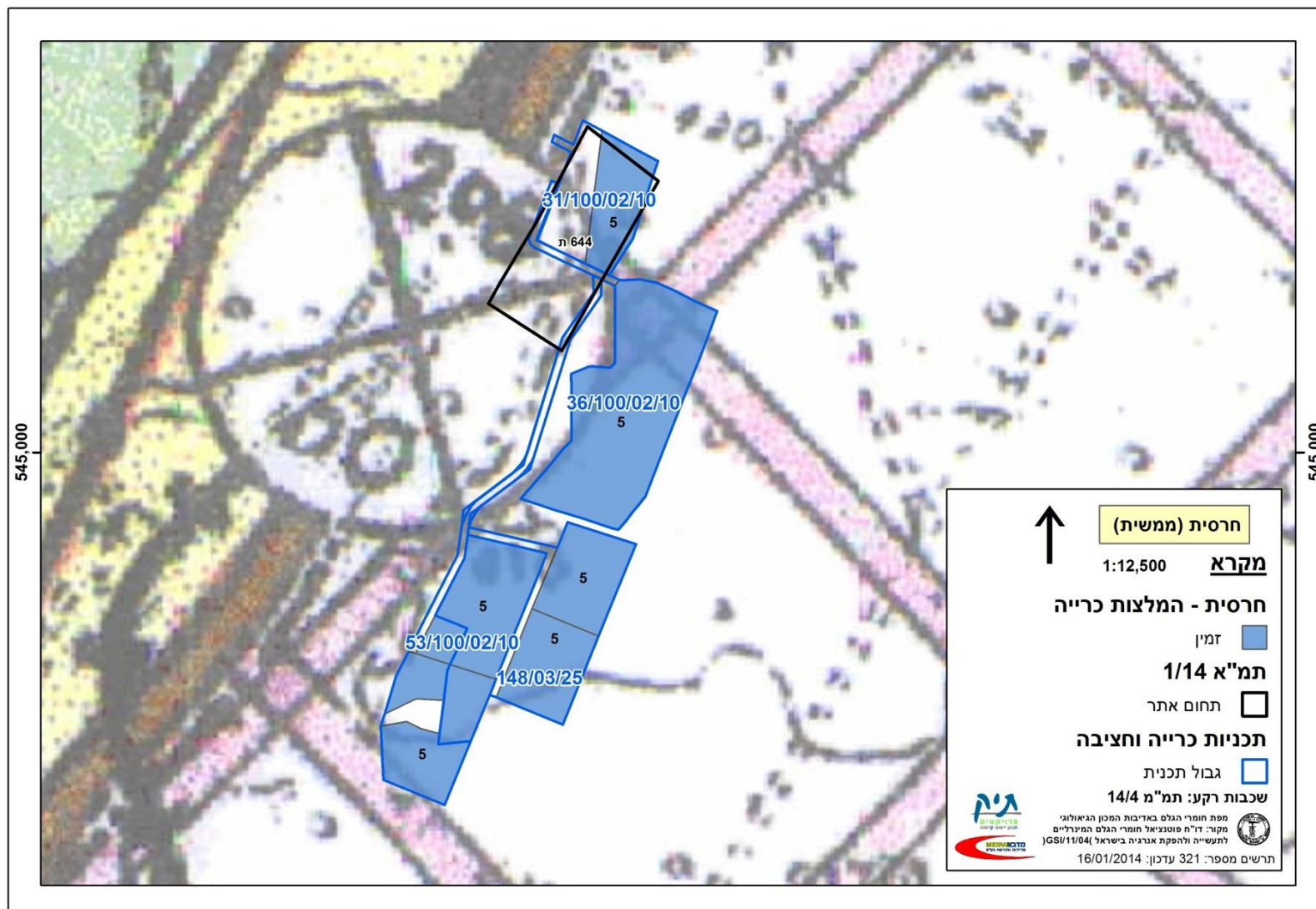
טבלה 28. חרסיות מיוחדות

המלצות	מרבץ	אזור
עתודות בתחום תכניות מפורטות מאושרות ומקודמות.	צפון	ממשית
אזור המיועד לפיתוח אז"ת לפי תכנית המתאר של ירוחם. מומלץ להוסיף הוראה בדבר ניצול חומר הגלם לפני פיתוח.	גבעת רפד	ירוחם
על פי הסכם בין רט"ג ומשרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים .	קאולין, תכנית 255/03/10	מכתש רמון
	חד"צ	

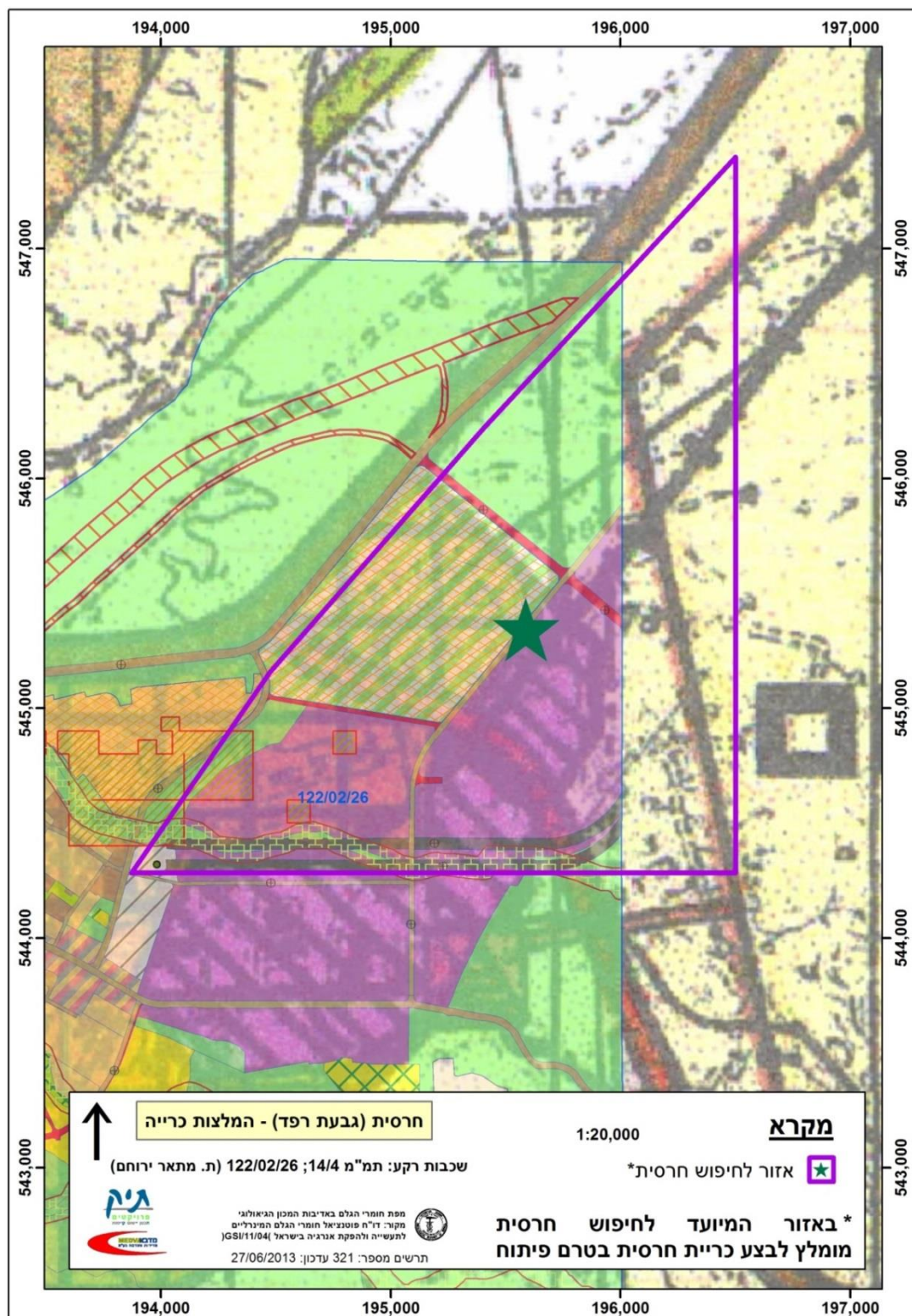
המלצה: לא קיימות עתודות ברמה מספקת לשנת היעד בתחום תכניות מפורטות. חרסיות יהיו באזור דימונה ובמכתש רמון. במכתש רמון יוטמעו האתרים על פי הסכם בין רשות הטבע והגנים ומשרד התשתיות האנרגיה והמים. גבעת רפד - יתואם עם תכנית המתאר החדשה של ירוחם לניצול חומר הגלם לפני פיתוח. בממשית – הרחבה מצומצמת צמודה למחצבה הקיימת.

גוף אחראי: מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע.

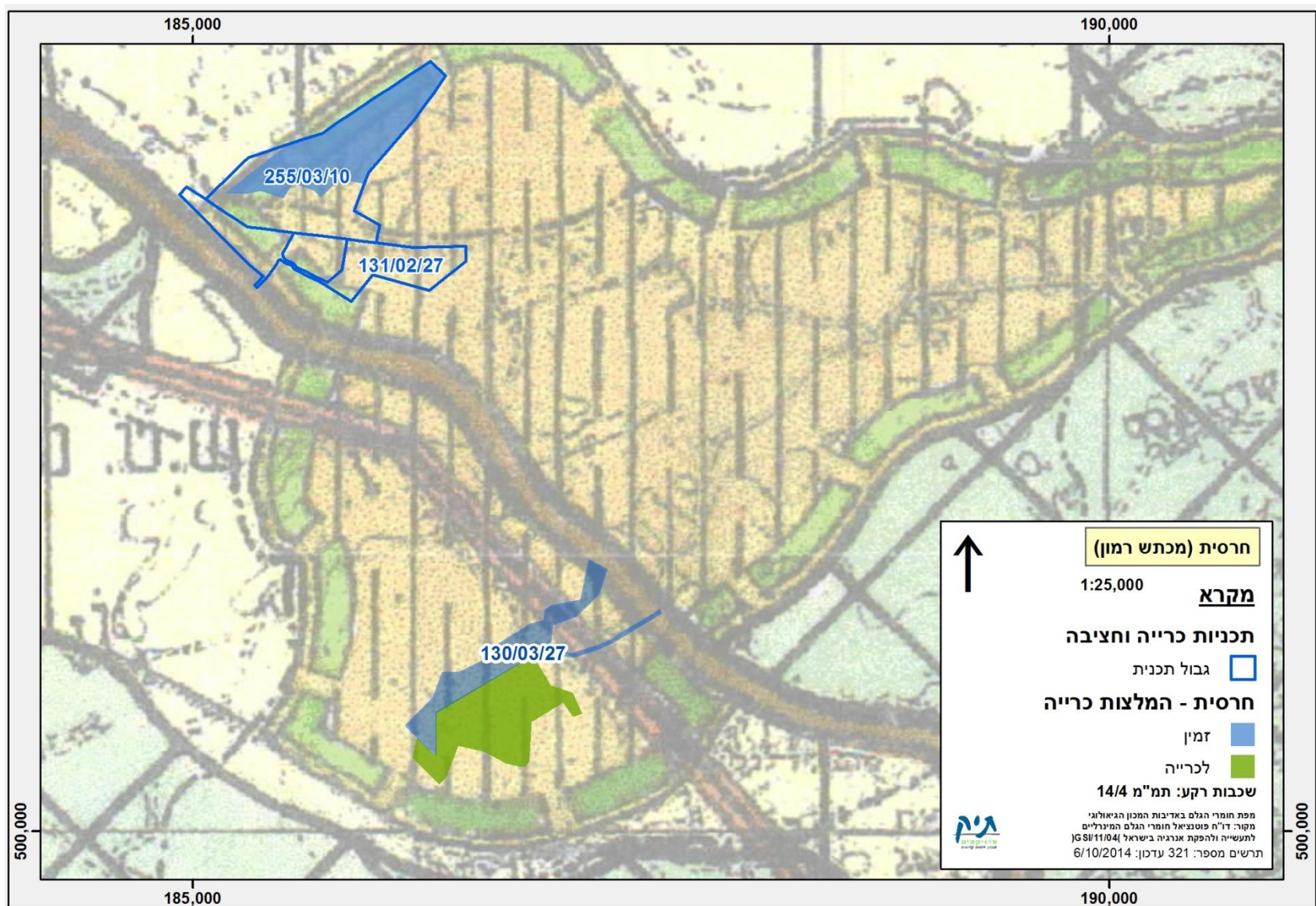
מפה 26. חרסית – ממשית



מפה 27. חרסית-גבעת רפד- ירוחם



מפה 28. חרסית מכתש רמון, על פי הסכם משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים – רט"ג



9. נחושת

9.1. רקע כללי

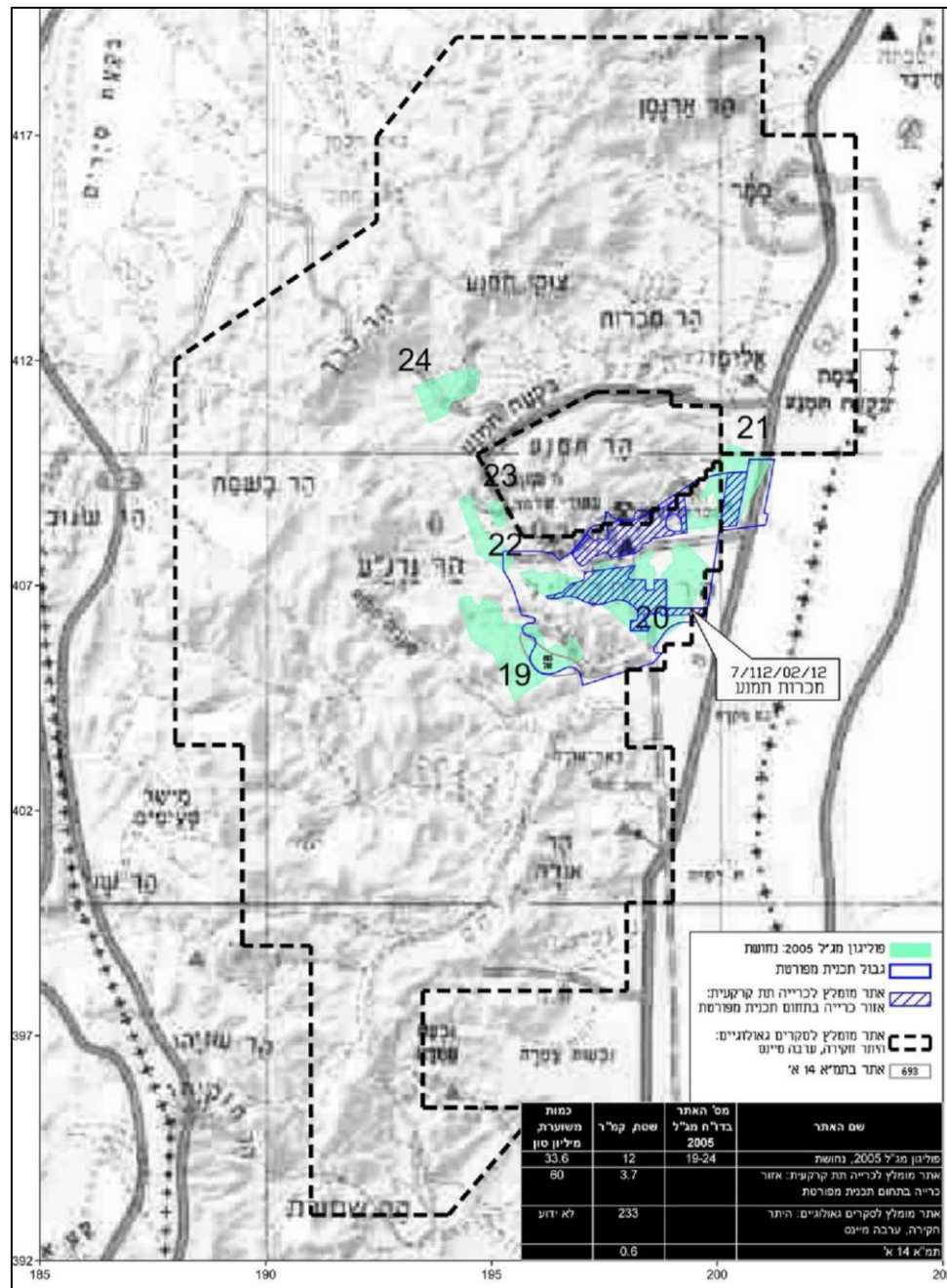
הנחושת בארץ קיימת רק באזור תמנע כאשר הבצר הכלכלי המוכר מצוי בתצורת תמנע מגיל קמבריום. מינרליזציה משנית מוכרת באזור גם בתצורות חוליות וצעירות יותר מעל (בעיקר בתצורות אמיר ועברונה בהן התקיימה כרייה מצרית עתיקה), אך אין לה פוטנציאל כלכלי כלשהו. חברת "ערבה מיינס" בעלת הזיכיון העכשווי בתמנע, חזרה ובדקה את העתודות הקיימות באזור ואף הרחיבה את החקירה לאזורים אחרים, והגיעה למסקנה כי הרזרבות המוכחות, יחד כמובן עם עליית מחירי הנחושת, גדולות מספיק לחידוש הכרייה בתמנע. העבודה נמצאת בשלבים מתקדמים להרחבה של הכרייה התת קרקעית וצפוי כי כרייה בצר הנחושת תחל בתחילת 2015. הכרייה המתוכננת תלווה בהליכי יצור כימיים ומטלורגיים להפקת נחושת מתכתית טהורה כאשר קדמה להחלטה זו הקמת מפעל פיילוט אשר הוכיח את התהליך המתוכנן. הכרייה כולה מתוכננת להיות תת קרקעית ואיננה חורגת מתחום הזיכיון המוגבל שניתן לחברה. עד כה לא התגלו עתודות נחושת בסביבה הרחוקה יותר, או במקומות אחרים בארץ.

9.2. הערכת הצריכה והחלופות האפשריות

הנחושת בריכוז ממוצע של כ- 1% נחושת מופיעה בתצורת תמנע בעיקר בשורה של מינרלים סיליקטיים המצויים בחתך שעוביו עד כ- 7 מטר. המנגן המלווה את הנחושת באתר תמנע ואשר הפקתו נוסתה בעבר, מוגבל בכמותו ובריכוזו ולפיכך במצב הנוכחי של שווקי העולם ומצב המרבץ בארץ אין היתכנות כלכלית לניצולו. מיזם הכרייה ותהליכי יצור הנחושת המתכתית כוללים מתחם תעשייתי רחב ידיים בו מתוכננת כרייה תת קרקעית, עירומי מיצוי כימי (heap leaching) ומיצוי כימי של חומר דק במכלים סגורים, מטמנות של הבצר הממוצה (רוב רובו של החומר הנכרה) בבורות כרייה קודמים ומפעל מטלורגי ליצירת נחושת מתכתית. הכרייה התת-קרקעית מלווה בהשפלה ניכרת של מי התהום (dewatering) המשולבת בכרייה תוך הערכות לשימוש פנימי וחיצוני במים, מזעור נזקים סביבתיים, ניטור קפדני ובקרת נזקים. החברה קיבלה את כל האישורים הסביבתיים ונמצאת בשלב מתקדם של קבלת אישור כרייה והפקה. קצב ההפקה המתוכנן הוא כ- 2-3 מיליון טון בשנה.

כאמור הכרייה התעשייתית עדיין לא החלה אך המפעל נערך לייצור בהיקף המותאם לעתודות המוכחות הקיימות בתוכנית המאפשרת (ולפיכך הן בחזקת עתודות זמינות). מרבץ הנחושת באזור תמנע המוצג מפה 29 מציג את היתר החקירה בו פועלת החברה ואת גבולות התוכנית העכשווית. החברה מעריכה שבגבולות התוכנית קיימות עתודות מוכחות לכרייה תת קרקעית בהיקף של כ- 60 מיליון טון ואשר תספקנה לטווח פעילות של 15-20 שנה. ממצאי קידוחים חסויים מעלים לדעת החברה קיום עתודות נוספות בעלות פוטנציאל כלכלי בשטחים שבתוכנית ומחוצה לה עיקר באזור שמדרום מערב לבור נימרה (אתר הפסולת), בתחום פוליון מג'ל מס' 19 ומעבר לו (מפה 29). השטחים הללו הם בתחום שמורות טבע אך לדברי החברה הכרייה באם תתבקש, תהיה תת-קרקעית ותישען כולה על מתחם הכרייה והתעשייה שבתחום התוכנית. חשוב לציין כי היקף העתודות מתייחס לנתונים עכשוויים; עליה נוספת במחירי הנחושת עשויה להגדיל את העתודות הכלכליות ולכלול גם כרייה של חומר גלם דל יחסית בנחושת המצוי בתחום התוכנית המפורטת. שינוי תנאי השוק עשויים אולי גם להפוך את הפקת המנגן, המלווה את בצר הנחושת, לכלכלית.

מפה 29. אזור מרבץ הנחושת בתמנע



אזור מרבץ הנחושת בתמנע המציג את מרחב היתר החקירה, גבול התוכנית המפורטת הכולל את המערך התעשייתי ואזור הכרייה התת קרקעי.

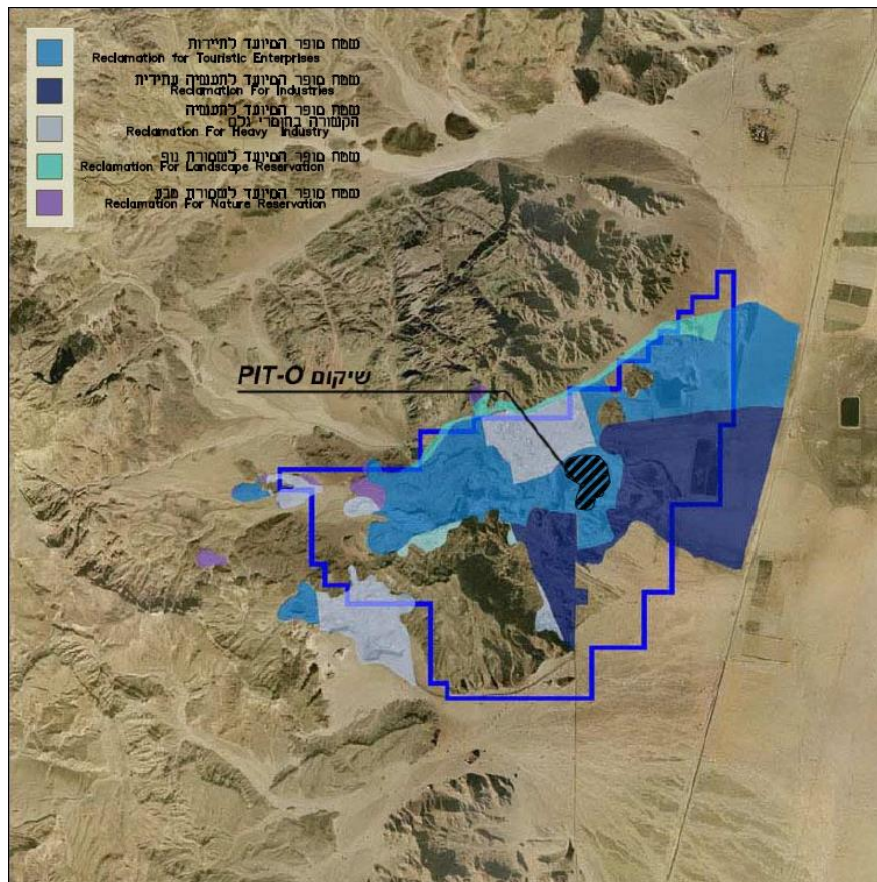
9.3. סיכום והמלצות

התכנית החדשה לחידוש כריית והפקת נחושת בתמנע מאפשרת טיפול חלקי במפגעי העבר שנגרמו עקב פעילות הכרייה שנערכה בתמנע בשנים 1952-1984. התכנית החדשה מפנה פסולת מוצקה שנמצאת בתחום האזור המיועד, להקמת מתקני המפעל החדש והיא משקמת שני בורות כרייה (F, 0) באמצעות מילויים בעפרת נחושת שעברה מיצוי. פעילות הכרייה וההפקה שהתקיימה בעבר במרחב תמנע, הותירה מרחב מופר ופגוע שמשתרע על אלפי דונמים, הכולל: בורות כרייה פתוחים, ערמות חומר טפל בהיקף של כ- 20 מיליון ממ"ק³⁷, בשטחים שהיקפם

³⁷ הנתונים מופיעים בתסקיר ההשפעה על הסביבה שערכה חברת א.ש.ל לתכנית 7/112/02/12.

כ- 1,500 דונם ושגובהם למעלה מ- 40 מטר, דרכים, שאריות פסולת מוצקה ופסולת מסוכנת, בריכות שפכים, בריכות מנגן ושרידי בוצה, המכילה מינרלי נחושת, מנגן, גופרית וכימיקלים שונים ששמשו בתהליך הייצור, אתרי אחסון והטמנה של פסולות מסוכנות ועוד.

מפה 30. סימון שטחים לשיקום (בורות F,O), נספח נופי מפורט, תכנית מתאר מפורטת, מכרות הנחושת³⁸



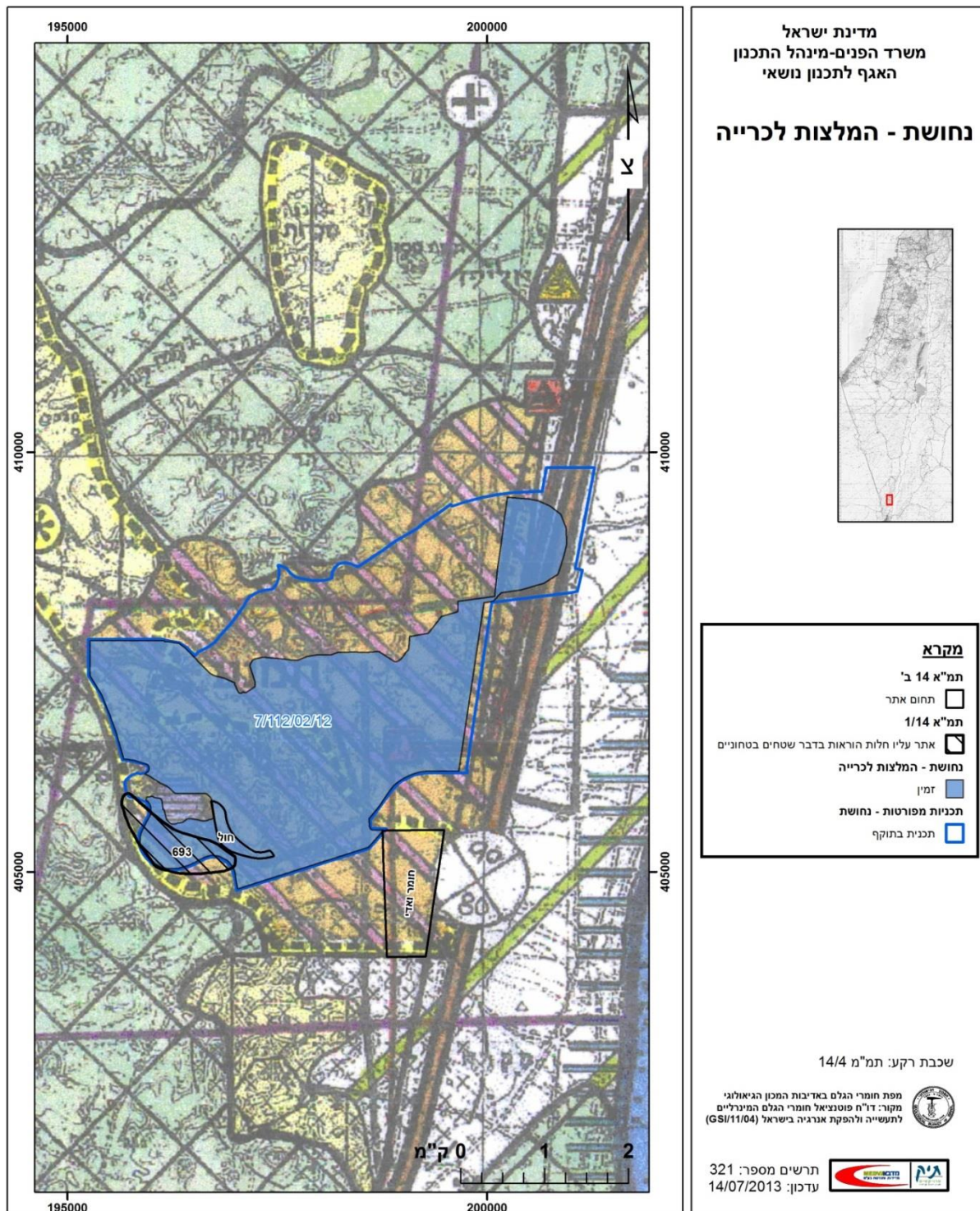
המלצה:

- כמות העתודות הזמינות הקיימות הינה 60 מ"ט. כמות חומר הגלם נדרשת לשנת היעד 2045 הינה 80 מ"ט. לפיכך הכמות הנוספת הנדרשת לקיום המפעל הינה כ- 20 מ"ט בצר נחושת³⁹.
- קיימת תכנית מפורטת מאושרת, לכרייה תת-קרקעית.
- כרייה עתידית תהיה אף היא תת-קרקעית, ותעשה על פי סקרים גיאולוגיים מפורטים, כבסיס לתכנית מפורטת שתכלול גם שטחים מתחת לשמורות טבע.
- יש להכין תכנית אב לשיקום שטחים שנכרו בעבר וטרם שוקמו. אפשרויות לשיקום מפגעי עבר יכולות לכלול:
- א. בחינה גיאו הנדסית לטיב החומר, המרכיב את ערמות הטפל והתאמתו לשימושים שונים במשק הבנייה והסלילה.
- ב. פניה למשרד האוצר לייעוד חלק מהתמלוגים העתידיים לטובת שיקום מפגעי העבר.

גוף אחראי: מוסדות התכנון, מינהל אוצרות טבע

³⁸ מקור: נספח נופי מפורט, תכנית מתאר מפורטת, מכרות הנחושת של חברת "ערבה מיינס בע"מ" בתמנע.
³⁹ יש לציין כי הנהלת המפעל מודעת למגבלות העתודות וסופיותן וכי הדברים נלקחו בחשבון בפיתוח המפעל הנוכחי.

מפה 31. נחושת – תמנע, עתודות לכרייה



10. מלח הר סדום

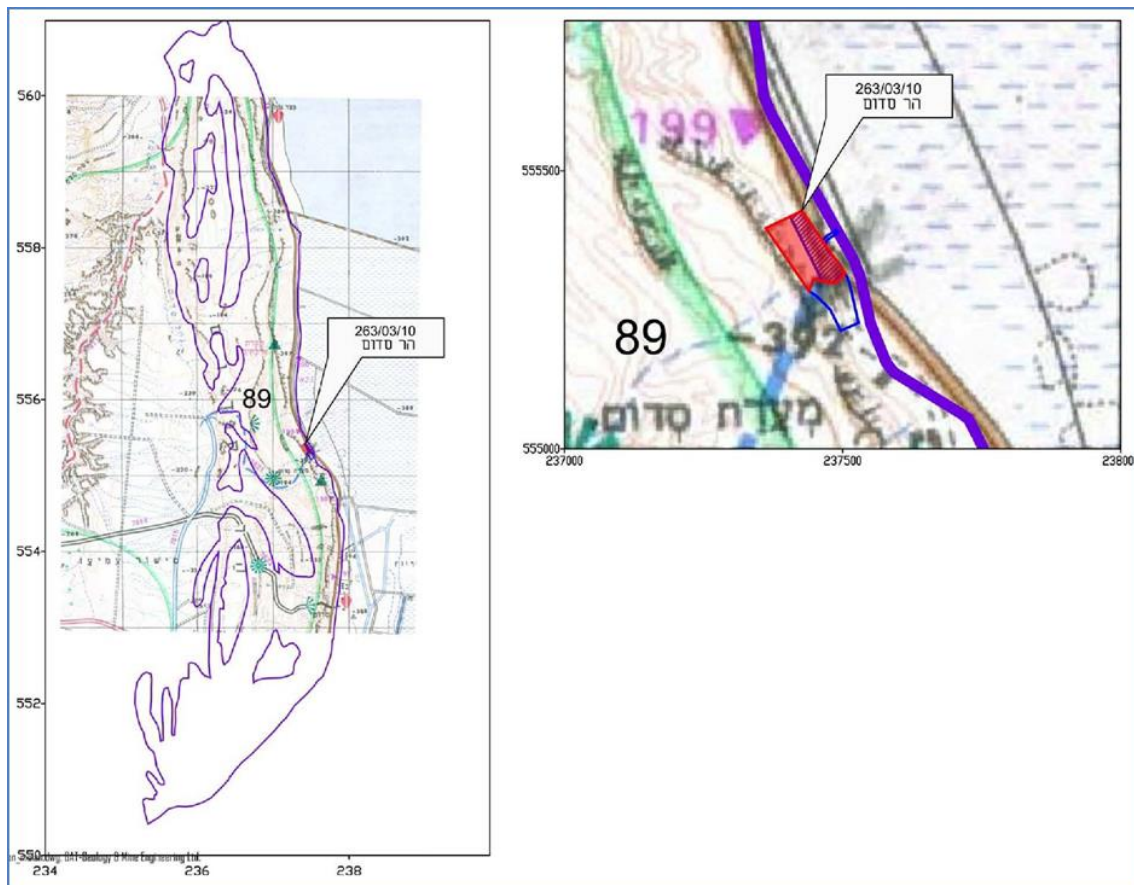
10.1. רקע כללי, הצרכים וחלופות אפשריות

הר סדום הינו מחדר של מלח (salt diaper) העולה בעקבות לחץ על שכבות מלח עמוקות בתת הקרקע בבקע ים המלח. החתך בהר מורכב ברובו משכבות מחזוריות העשויות בעיקר מלח הליט (מלח בישול) ומעט גבס ודולומיט. השכבות נטויות בחוזקה (ניצבות ואף הפוכות) ומכוסות בראשן בחומר בלייה ושארית בלתי מסיסה אחרי המסה של המלח בפני השטח. הר סדום מצוי בתוך שטח הזיכיון של מפעלי ים המלח השייכים כיום לקבוצת כימיקלים לישראל (כי"ל) והעומד לפוג ב- 2031. בעבר נקדחו על ידי החברה מספר קידוחי גלעין אלכסוניים עמוקים (כמה מאות מטרים) בהר במטרה לאתר שכבות של מלח אשלגני בכמויות הראויות לכרייה או למיצוי במקום. בקידוחים נמצאו אמנם מספר אופקים בעלי ריכוז גבוה יחסית של מלחי אשלגן המסיימים מחזורי השקעה אך בעובי קטן ובלתי רציף וכתוצאה מכך הופסקה הפרוספקציה בהר.

המלח בהר משמש לכריית מוגבלת של אבני מלח המשמשים לליקוק על ידי פרות. חברת המלח שהחלה בכריית מלח בשנות העשרים של המאה הקודמת חידשה את כריית חומר הגלם בהר ב- 2011 בהיקף של כ- 2,000 טון לשנה שמהווים בסיס להפקת מלח נקי בהיקף של 1000-2000 טון בשנה.

בהסתמך על נתוני ההפקה העכשווית ובהנחת גידול שנתי של 3% היקף התפוקה המצטברת הטווח מסמך המדיניות (עד שנת 2045) הוא כ- 120 אלף טון בשנה. בשטח המיועד לכרייה בתחום התוכנית המפורטת מצויות עתודות בהיקף של כ- 70,000 טון שאותן ניתן להגדיל ל-130-140 אלף טון, באמצעות ההרחבה המומלצת המסומנת מפה 32.

מפה 32. מלח הר סדום



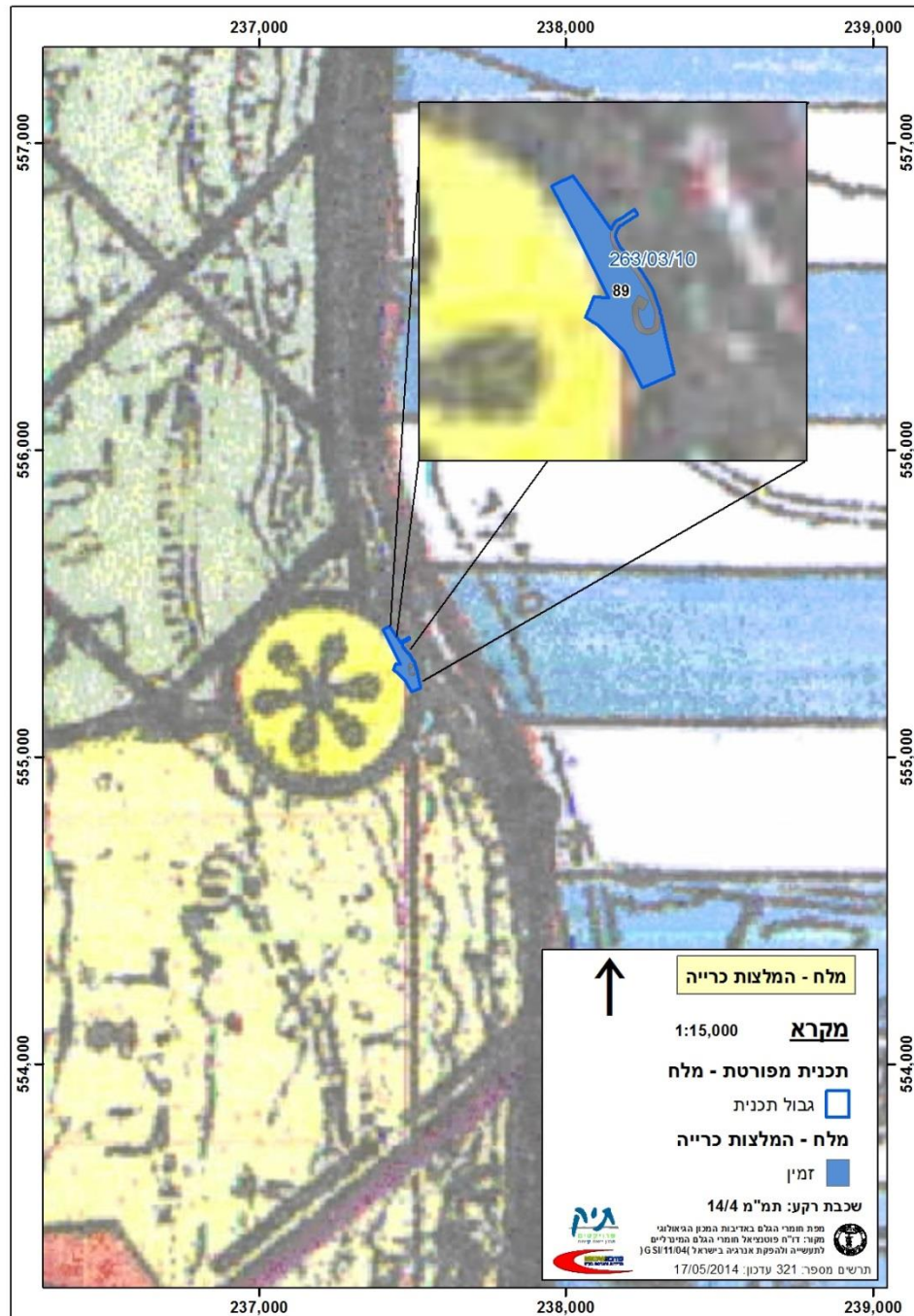
10.2. המלצות

המלצה: הכרייה המצטברת הנדרשת לשנת היעד 2045 הינה כ- 160,000 טון כולל 70,000 טון עתודות זמינות. לפיכך, הכמות הנדרשת לאיתור הינה כ- 90,000 טון מלח.

קיימת תכנית מפורטת בתוקף עד 2025 מומלץ להאריך את תוקף התכנית המפורטת עד למיצוי חומר הגלם. רק במידה והמפקח על המכרות ישתכנע שמוצו כל העתודות, ניתן יהיה, לאחר שנבחנו חלופות אחרות, להרחיב את המחצבה.

גוף אחראי: מוסדות התכנון.

מפה 33. מלח הר סדום



11. פריסת המינרלים התעשייתיים ביחס לתמ"מ 14/4 על שינוייה

11.1. כללי

פרק זה בוחן את הצורך בהכנת שינוי לתמ"מ, אשר יכלול תוספת אתרים המכילים מינרלים תעשייתיים המומלצים לעיל, ואינם מיועדים בתמ"מ 14/4 לכרייה וחציבה.

להלן סקירת הפער בין תמ"מ 14/4 על שינוייה ובין תפרוסת המינרלים התעשייתיים. לשם כך נערך ניתוח השוואתי בין תפרוסת המינרלים המעודכנת, לבין שטחים המיועדים לכרייה וחציבה, שמורות טבע ושטחים פתוחים, ע"פ תמ"מ 14/4 על שינוייה.

על פי תכנית המתאר המחוזית (דרום) תמ"מ 14/4 על שינוייה (שינוי מס' 21, 23, 59), ניתן לאשר תכניות מפורטות לכרייה וחציבה בשבעה ייעודים כדלקמן:

1. אזור כרייה וחציבה.
2. אזור כרייה וחציבה המצוי באזור בינוי עירוני.
3. אזור לחיפוש וקביעת אתרים לכרייה וחציבה.
4. אזור כרייה וחציבה במכתשים הגדול ורמון.
5. אזור תעשייה הקשורה בחומרי גלם.
6. שמורות טבע העולות על 10,000 דונם⁴⁰.
7. שטחים פתוחים⁴¹.

שינוי מס' 21 לתמ"מ 14/4, מאפשר ייעוד קרקע נוסף לכרייה תת קרקעית של נחושת: אזור משולב תמנע.

סה"כ שטחי ייעודי כרייה וחציבה בתמ"מ 4/14 על שינוייה הם כ - 820 קמ"ר.

11.2. מתודולוגיה

קיימות שתי שכבות מידע:

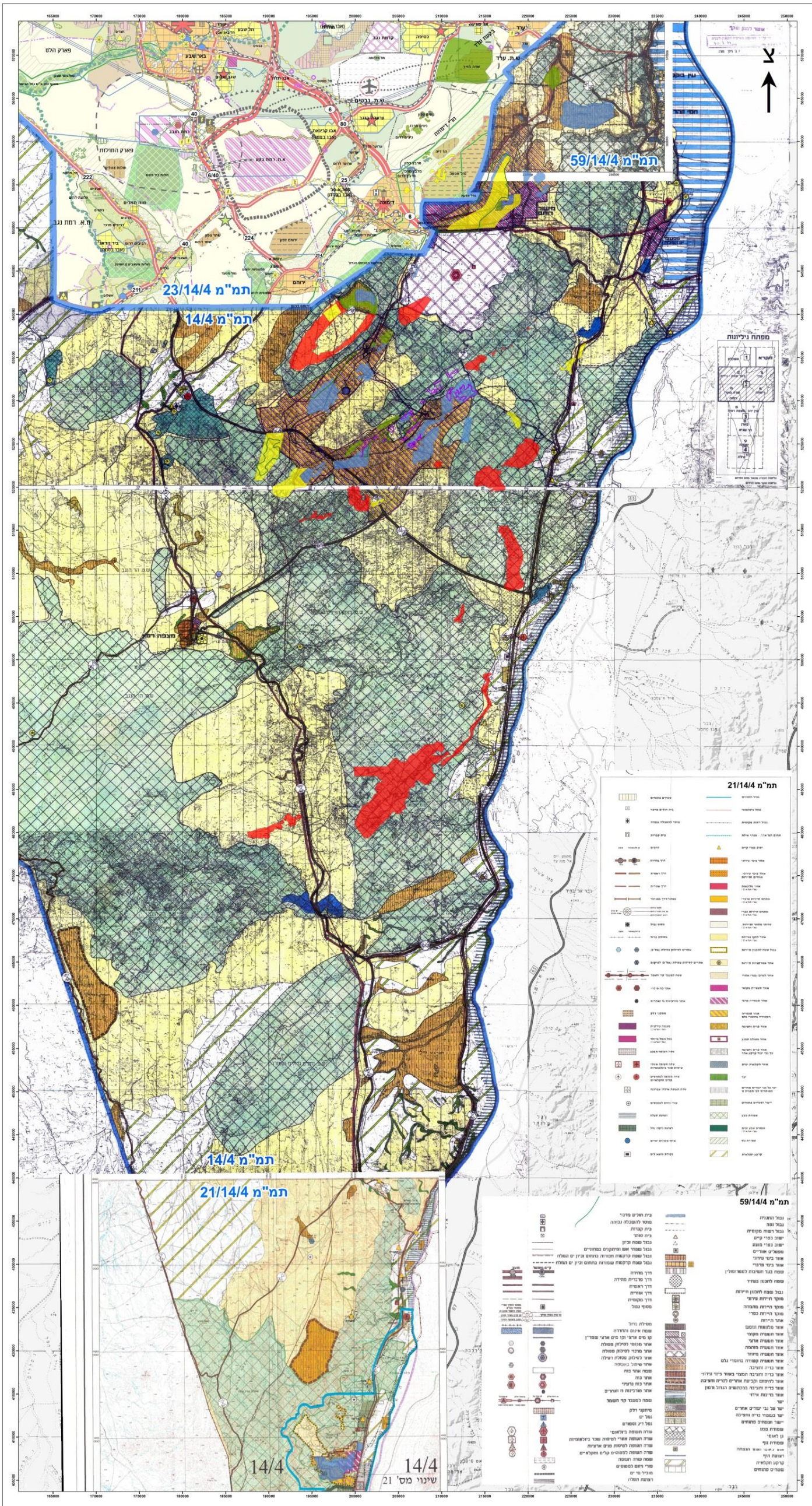
1. תמ"מ 4/14 על שינוייה המכילה, בין היתר, פוליוגונים של שטחים בייעודי קרקע לכרייה וחציבה, שמורות טבע ושטחים פתוחים.
2. פריסת מינרלים תעשייתיים לפי מג"ל, מעודכנת, שבאה לידי ביטוי במסמך המדיניות כעתודות זמינות, לכרייה, לכרייה במגבלות, אזור לחיפוש ו"אל געת".

להלן קומפילציה בין המפות לעיל המאתרת את הפערים בין שתי השכבות הנ"ל:

⁴⁰ יישמורות טבע - הוועדה המחוזית רשאית... בתכנית מקומית לשמורות טבע ששטחן מעל 10,000 דונם שימושים נוספים כגון: ... **חיפוש וכרייה מחצבים** לרבות קידוחים" (בכפוף לתכנית). .. "

⁴¹ שטחים פתוחים: "התכליות המותרות: קידוחים וחיפושי מים נפט וגז, מתקנים לאגירת נפט, קווי תשתית הנדסית, **כרייה וחציבה**, בריכות אידוי, מתקני תיירות ונופש ובלבד שאכסון יותר רק בצמוד לשוב קיים, עבודות המבוצעות לפי חוק הניקוז והגנה בפני שיטפונות התשי"ח – 1957, עיבוד חקלאי."

מפה 34. מפת קומפילציה- פריסת מינרלים תעשייתיים ותמ"מ 14/4 על שינויה



מדינת ישראל משרד הפנים-מינהל התכנון האגף לתכנון נושאי

מקרא

תמ"א 14-ג' - חומרי גלם

המלצת כרייה

- זמין
- לכרייה
- כרייה במגבלות
- אל געת
- פורצלניט - לכרייה
- פצלי שמן - כרייה במגבלות
- תמ"מ 14-23 - יעודי קרקע
- אזור לפיתוח עירוני
- אזור לפיתוח פרברי
- יישוב פרברי משולב
- אזור תעשייה רמת חובב
- אזור תעשייה רמת בקע
- אזור תעשייה קדמת נגב
- אזור בעל חשיבות למטרופולין
- אזור נוף כפרי חקלאי
- אזור נוף כפרי חקלאי משולב
- אזור נוף מטרופוליני
- אזור נוף מדבר
- כרייה וחציבה של חומרי גלם לבנייה וסלילה
- כרייה וחציבה של חומרי גלם אחרים
- אזור חיפוש לכרייה וחציבה
- שדה תעופה נבטים

מקרא - תמ"מ 14/4

- גבול התחנית
- גבול נפה
- גבול רשות מקומית
- יישוב כפרי קיים
- יישוב כפרי מוצנע
- מפעלים אזוריים
- אזור בינוי עירוני
- אזור בינוי פרברי
- שטח בעל חשיבות למטרופולין
- שטח לחקנון בעתיד
- גבול שטח לחקנון חירות
- מוקד תחירת עירוני
- מוקד תחירת מתמחה
- מוקד תחירת כפרי
- אזור תחירת
- אזור מלונאות ונופש
- אזור תעשייה סקווי
- אזור תעשייה ארצי
- אזור תעשייה מותמח
- אזור תעשייה סיוח
- אזור תעשייה קשורה בחומרי גלם
- אזור כריה וחציבה
- אזור כריה וחציבה המצוי באזור בינוי עירוני
- אזור לחיפוש וקבעת אחרים לכריה וחציבה
- אזור כריה וחציבה במכתשים הגדול ורסון
- אזור בריכות אידוי
- יער
- יער על גבי יעדים אחרים
- יער בשטחי כריה וחציבה
- יישוב ושטחים פתוחים
- שמורת טבע
- גן לאומי
- שמורת נוף
- רצועת חוף
- קרקע חקלאית
- שטחים פתוחים
- בית חולים מרכזי
- מוסד להשכלה גבוהה
- בית קברות
- בית ספר
- גבול שטח זכרון
- גבול שטח אש ומיחלקים במחוזות
- גבול שטח קרקעות חקורות בתחום זכרון ים המלח
- גבול שטח קרקעות שמורות בתחום זכרון ים המלח
- דרך מדינה
- דרך מדינה מורידה
- דרך ראשית
- דרך אזורית
- דרך מקומית
- מוקד גבול
- מסילת ברזל
- שטח איזום והחזרה
- קו מים ארצי וקו מים ארצי שפיר
- אזור ממוני לסינון פסולת
- אזור מרכזי לסינון פסולת
- אזור לסינון פסולת רעילה
- אזור מיון באזושה
- שטח אחר כוח
- אזור כוח
- אזור גרעיני
- אזור מורבינות גו ואחרים
- שטח למעבד קי חשמל
- מיתקני רזק
- נמל ים
- נמל יב וספורט
- שדה תעופה בינלאומי
- שדה תעופה אזורי לסינון שבר בינלאומי
- שדה תעופה לסינון פנים ארצית
- שדה תעופה למסופים קלים וחקלאיים
- שטח שדה תעופה
- שדה יניו למסופים
- מוכיל מים
- רצועת חגבה

תרשים מספר: 320 מפת חומרי גלם באדיבות המכון הגיאולוגי
מקור: ד"ר פוטנציאל חומרי גלם המינרליים
עדכון: 17/05/2014 לתעשייה ולהפקת אנרגיה בישראל (GS/11/04)

11.3. ניתוח השוואתי

קיים אזור אחד אשר נמצא על ייעודים בתמ"מ 14/4, בהם לא ניתן להגיש תכנית מפורטת לכרייה וחציבה, על פי הקריטריונים שצוינו לעיל: שדה בריר-זוהר דרום.

בקעת ערד (שדה בריר-זוהר דרום): האזור המיועד לכריית פוספט ממערב לשדה בריר (פוליון 66). אזור זה אינו נכלל בתמ"מ 4/14/23 כאזור כרייה וחציבה, והינו מיועד בחלקו לאזור "נוף חקלאי משולב" ובחלקו לאזור "נוף מדבר". על מנת לאפשר אישור תכנית מפורטת לכרייה וחציבה באזור זה, יש לשנות את התמ"מ. השטח של המרבץ אשר מיועד לכרייה בבקעת ערד ואינו חופף עם אזור המיועד בתמ"מ 23/14/4 לכרייה וחציבה (אלא עם אזור נוף מדבר ואזור נוף כפרי חקלאי) הוא כ- 15 קמ"ר.

להלן מפת מוגדלת של האזור:

מפה 35. בקעת ערד - אזור המיועד לכריית פוספט על רקע תמ"מ 23/14/4



יתר המינרלים, לרבות השטחים המסומנים כאל געת, חופפים עם אזורים המיועדים בתמ"מ לאחד מהייעודים שצוינו לעיל ולכן לא נדרש שינוי לתמ"מ על מנת לממש כרייה וחציבה בעתיד ו/או לשמרם לדורות הבאים.

11.4. המלצה

1. לאור האמור לעיל, מומלץ כי שינוי תמ"מ, במידה ויערך, יחול נקודתית לאזור ממערב לשדה בריר (זהר דרום-פוליון 66).
2. מצורף נספח מנחה לוועדה המחוזית דרום הכולל את שטחי ה"אל געת" כפי שסוכם במסמך המדיניות על רקע תמ"מ 14/4 על שינויה, לשימוש הוועדה המחוזית בבואה לדון בתכנית.

12. שיתוף הציבור

12.1. רקע כללי

בתאריך ה-27 לספטמבר 2005 הורתה המועצה הארצית לתכנון ולבניה על הכנת תכנית מתאר ארצית לכרייה וחציבה של מינרלים תעשייתיים - תמ"א 14/ג', לרבות - פוספטים, פצלי שמן, חרסיות מיוחדות, חול מיוחד, מלח ונחושת, **על מנת להבטיח איזון בין צרכי המשק הכלכלי בטווח הבינוני והרחוק לבין הרגישויות הסביבתיות ושימושי קרקע אחרים.**

כחלק משלב א' של מסמך המדיניות, נערכו שלושה מפגשים ציבוריים פתוחים עם קבוצות בעלי עניין בעלות קשר מיידי לתכנית: מפגש עם תעשיינים העוסקים בתעשיית המינרלים התעשייתיים; מפגש עם רשויות מקומיות, ועדות מקומיות ואנשי מחוז הדרום העוסקים בתעשיית המינרלים התעשייתיים; מפגש עם ארגוני סביבה ותכנון. בנוסף דבר הכנת מסמך המדיניות, הוצג ביום העיון של האיגוד להנדסה ולמדעי המחצבים. כמו כן, קיימו אנשי הצוות מפגשים עם בעלי עניין שונים לאורך עריכת מסמך נתוני הרקע. מטרת כלל המפגשים הייתה לשתף את בעלי העניין ולחשוף בפני המשתתפים את דבר עריכת מסמך המדיניות, שלבי העבודה ומתודולוגיית התכנון; כמו גם לשמוע את הערותיהם ותגובותיהם לחומר המוצג ולנושאים שהם רוצים להעלות על הפרק.

מטרת המפגש האחרון שהתקיים בינואר 2013 הייתה לשתף את הצבור ובעלי העניין ולחשוף בפני המשתתפים את עיקרי חלופות התכנון המוצעות, על מנת לשמוע את הערותיהם ותגובותיהם לחומר המוצג ולנושאים שהם רוצים להעלות על הפרק.

12.2. מתכונת המפגש

נציג לשכת התכנון מחוז דרום, פתח את הדיון. נציגת מנהל התכנון, משרד הפנים, הציגה את פרטי התכנית ומטרות הדו"ח הנוכחי. צוות התכנון בראשותו של זאב טמקין הציג את עיקרי דוח החלופות עם פירוט נוסף של עמית שפירא, היועץ הסביבתי של צוות התכנית. עם סיום הצגת הדוח נערך דיון פתוח בהשתתפות נציגי ציבור שהוזמנו למפגש זה. הדיון הונחה ע"י טל פודים ועיקרו נרשמו ע"י צוות התכנון.

טבלה 29. שאלות, הערות ובקשות מקרב משתתפי המפגש

מס'	השואל/מעיר/מבקש	שאלה/הערה/בקשה	תשובה
1	ליאורה גולוב, המשרד להגנת הסביבה	המשרד להג"ס תומך בעמדת משרד הבריאות בנושא פיילוט הכרייה בשדה בריר, קרי התנגדות לביצועו. מכתב בנושא הועבר למינהל התכנון.	נרשם
2	טלי פלוסקוב, ראשת עיריית ערד	התכנית חלה בשטח השיפוט של עיריית ערד מדוע לא שותפו בוועדת העורכים	כרגע מדובר במסמך מדיניות בלבד. והשטחים שנבדקו אינם חלים אך ורק בערד אלא באזורים נרחבים באזור הנגב ובכל הארץ. במידה ותהיה תכנית והמועצה תחליט על העברתה להערות הועדות המחוזיות, תינתן הזדמנות לוועדות המקומיות להעביר הערותיהן לפי סעיף 52 לחוק התו"ב.
3	יצחק גונן, ערבה מיינס	היות ומדובר בתכנית שיעד מימושה הוא 2045 לא ניתן לפסול מראש הפקת מחצב כלשהו בטענה של אי כלכליות כיום.	מקובל. יש להניח שיהיה מנגנון שדרוג של התכנית ומחצבים שיימצאו ככלכליים בעתיד ייבחנו קרוב לוודאי על ידי מנגנון זה
4	יצחק גורן, ערבה מיינס	בהתייחס למחצבים (נחושת במקרה זה) שנמצאים מעבר לקו הכחול היה נהוג שכל עוד ניתן להגיע אליהם מתחת לאדמה עד למרחקים של 50-100 מטר ניתן להפיק גם מהם.	הדבר נכון - ר' פוליון של נחל נימרה
5	נציגי ערד ונציגת משרד הבריאות	מה יהיה אם יוכח שכרייה מביאה בפועל לבעיות בריאות ותחלואה?	אם יוכח שנוצר נזק בריאותי הנובע מכרייה בקרבת ריכוזי אוכלוסין, עמדת הצוות היא שאין לכרות שם

מס'	השואל/מעיר/מבקש	שאלה/הערה/בקשה	תשובה
6	חנוך סער, נגב כימיקלים	חול זך: בפרק 2.4, עמ' 30, רשום בשוגג כי רק 0.05 מליון טון מתוך כ-0.2 מליון טון הנכרים מידי שנה הינם חול זך. יש לשנות שמלוא 0.2 מליון הטון הנכרים מידי שנה הינם חול זך.	יתוקן
7	חנוך סער, נגב כימיקלים	הפקת חרסיות מיוחדות במכתש רמון, חסר.	הנושא שולב במסמך המדיניות של התכנית, ע"פ הסכם משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים - רט"ג.
8	חנוך סער, נגב כימיקלים	מה יקרה אם ייגמר חומר מסוים בתוך תחום התכנית? האם ניתן יהיה לבחון הפקתו באותם שטחים שהוגדרו כ"אל געת"?	ההנחה היא שיהיה מנגנון עדכון תקופתי לתכנית והוא יידרש לבחון גם סוגיות מעין אלה.
9	דנה רודד, יח"ס נגב מזרחי	האם נלקחו בחשבון אחוזי הזיהום של המפעלים הקיימים במישור רותם כתוצאה מהגידול הצפוי בהם כתוצאה מהרחבה הדרגתית של הכרייה?	מסמך המדיניות אינו עוסק במפעלים אלא רק בשטחי כרייה וחציבה. היבטים סביבתיים הנוגעים למפעלים מטופלים במסגרות אחרות, כגון: תסקירי השפעה על הסביבה/מסמכים סביבתיים למפעלים או לטכנולוגיות ייצור חדשות, רישיון עסק, היתרי רעלים, היתרי פליטה וכד'.
10	דנה רודד, יח"ס נגב מזרחי	לא ברור מה הבעיה או הנזק שייגרם במידה והכרייה לא תגדל ב-3% לשנה ותישאר כמו שהיא	הנזק שייגרם יהיה בשני מישורים עיקריים: ירידה במספר המועסקים כתוצאה מתהליכי התייעלות טכנולוגיים בעיקר, והגדלת הדרישה לייבוא חומרים אלה בגלל הגדלת הביקוש המקומי-ארצי
11	דנה רודד, יח"ס נגב מזרחי	מבקשת מפה קומפילטיבית של תמ"א זו יחד עם תמ"א 14 /ב' כדי לקבל מושג כלל ארצי על היקפי הכרייה העתידיים.	כרגע האתרים מוצעים בלבד. לאחר החלטת המועצה הארצית על הפוליוגונים תוכן קומפילציה

12.3. דיון פתוח

בסיס הדיון התקיים בעיקר סביב הסוגיות הסביבתיות - טבע, נוף ובריאות, הרגישות הסביבתית מהווה את אחת מנקודות המחלוקת העיקריות, שלמעשה נמצאות על שולחן הדיונים מרגע התחלת ביצוע התכנית. המחלוקת היא סביב השאיפה להבטיח אופק תכנוני לתעשייה ועל ההשלכות לכך: יותר תעסוקה, בסיס כלכלי לעיר ערד, ויצירת בסיס להמשך פיתוחה התקין. מול זה עומדות ההשפעות הבריאותיות שעשויות להיות לתעשייה זו ביחד עם הצורך לשמר חבלי ארץ בעלי איכויות אקולוגיות, נופיות וסביבתיות. להלן הטענות העיקריים שעלו בכל אחת מנקודות המחלוקת בהתייחס בעיקר לשדה בריר בסמוך לערד:

הטענות העיקריים נגד הכרייה בשדה בריר:

א. **תקדים** - ועדת המשנה של ועדה מחוזית דרום דחתה תכנית מפורטת (חצבה מערב) על בסיס התנגדויות של הרט"ג והחברה להגנת הטבע בטיעון שאי פגיעה בטבע, בנוף הפתוח, השימור והפיתוח גוברים במקרה זה על הטיעון הכלכלי-תעסוקתי.

ב. **מאזן עלות תועלת לאורך זמן** - גם אם יוכח שערך התועלת של כרייה מבחינה כלכלית כיום עולה על סיכונים סביבתיים נופיים הרי שעל התכנית להוכיח שמאזן חיובי זה אכן יישמר גם לאורך הזמן עם הגידול ההדרגתי בכמויות הכרייה. מאזן זה יכול להיות שלילי בשלב מסוים כאשר עלות הסיכונים הסביבתיים והנופיים תעלה על פני התועלות הכלכליות היחסיות של הכרייה במידה ותגדל חלקם היחסי של ענפים כלכליים אחרים בעוגת הכלכלה הכוללת של ערד.

- ג. **שדה בריר כברירת מחדל של פסילת חלופות אחרות** - הטענה כאן היא כי ידו של צוות התכנון הייתה קלה על ההדק של פסילת חלופות אחרות, דבר שהביא בהכרח להתמקדות מתבקשת בשדה בריר ליד ערד. החזרתן של חלופות אלו למעגל הכרייה הייתה מבטלת קרוב לוודאי את בחירתו של אתר זה.
- ד. **סקרים בארץ ובעולם מוכיחים תחלואה** - סקרים שנעשו בארה"ב, באירופה, בישראל ע"י גופים ממשלתיים ובלתי תלויים הוכיחו מעבר לכל ספק על קשר ישיר בין כרייה למחלות לב, ריאה, סרטן ועוד.
- ה. **לא לייצר מעבר לביקוש המקומי** - ארה"ב הגדולה הפסיקה חלק מהייצור שלה ומסתפקת בייצור חלקי, שאף דורש ייבוא של פוספטים, למרות העתודות הגדולות בתחומה. על אחת כמה וכמה שישראל יכולה להסתפק בהפקה לצרכים מקומיים בלבד ובכך לא תידרש להפיק באזורים הסמוכים לאוכלוסייה ובהכרח לא תסכן את בריאותם.
- ו. **הרווח שנוצר הוא לקבוצה קטנה** - אין הצדקה לסיכון חיים על מנת לשרת רווח של קבוצה קטנה יחסית של בעלי הון.
- ז. **קבוצות בסיכון בריאותי** - הסכנה הבריאותית המרכזית היא לקבוצות בסיכון מסוימות כגון: קשישים, ילדים, חולי לב ועוד ולא דווקא לעובדי המפעלים. עובד במפעל מוגדר בריא. ברגע שהוא חולה הוא יוצא ממעגל העבודה ועל כן נתוני התחלואה של העובדים אינם רלוונטיים.
- ח. **מחלות מתפתחות לאורך זמן** - מחקרים מצאו שההשפעה של מקורות סיכון כאלה או אחרים מתגלים רק לאחר זמן ארוך ולכן בדיקות נקודתיות אינן נותנות מענה מספק.
- ט. **קיימים מטרדים נוספים** - מעבר לאבק יש גם מטרדי רעש הנובעים מפיצוצים מבוקרים לצרכי הפקת הפוספטים.
- הטיעונים העיקריים בעד הכרייה בשדה בריר:**
- א. **אין פגיעה בעובדי המפעלים** - אין כיום שום פגיעה בעובדי המפעלים, שהם לכאורה אלה שסכנת הפגיעה הבריאותית בהם היא הגדולה ביותר. אנשים רבים עבדו ועובדים במפעלים אלה - ולאורך כ-60 שנות קיומם לא נרשמו פגיעות, מחלות או פטירות כתוצאה מכך. יש מערך ניטור רפואי שנתי קבוע ולא נמצאו על ידו סימנים ל"מחלה מקצועית" הנובעת מהחשיפה לפוספטים.
- ב. **המפעל נותן פרנסה ואופק תעסוקתי** - המפעל נותן תעסוקה בכבוד לא רק לנו אלא גם לילדינו שאילולא היו כאן המפעלים הם היו לבטח עוזבים את העיר.
- ג. **המפעל מייצר פרנסה ותעסוקה באופן עקיף** - קיומם של המפעלים מייצר בתהליך שרשרת ענפי משנה ותעסוקת משנה רבים מאד שמחזקים אף הם את העיר.
- ד. **מוכנות לפיילוט לבחינת הנושא הבריאותי** - גם המפעלים גורסים שאם תהיה פגיעה בריאותית יש להפסיק את הכרייה בשטח. לצורך כך יש מוכנות לביצוע סקר בריאותי באזור המייד של מכרה פעיל, בשיתוף פעולה עם המשרד להגנת הסביבה וכל גוף רשמי אחר, על מנת להכריע בעניין. כלל הדוחות שנעשו עד היום והובאו כסקרים תקפים לעניין שגויים ביסודם והתמקדו בבדיקות או במודלים לא רלוונטיים.
- ה. **ערד כהודפת הזדמנויות** - ערד לאורך קיומה התנגדה לפרויקטים גדולים, שיקלו להביא להרחבת הבסיס הכלכלי לקיומה, כמו: מפעלי המלט, המטמנה ועוד. דבר זה מקרין על יכולת העיר לקלוט את ילדיה שנאלצים לעזוב בגלל היעדר מקורות פרנסה מספקים.
- ו. **ערד כעיר מעבר** - העיר מאבדת כל הזמן אוכלוסיות איכות בגלל אי דאגה לתעסוקות מתאימות להן. בעיר עברו מאז הקמתה כ-300,000 תושבים שלא הצליחו למצוא בה את מקומם עקב כך.
- ז. **ערד חשובה גם לאנשי המפעלים** - תושבי המפעלים גם הם תושבים של ערד ומגדלים בה את משפחותיהם. אם היו חושבים ולו לרגע שישנה סכנה בריאותית האם הם היו ממשיכים לגור בה?
- ח. **גם תיירות מוסיפה מטרדים** - הגדלת התיירות על חשבון הכרייה גם גובה מחיר: נסועה גבוהה באזורי טיילות ותיירות יוצרים גם הם פגיעות קשות בטבע ויוצרים אבק רב.

12.4 סיכום המפגש

ראש העיר של ערד הגב' **טלי פלוסקוב** היטיבה לבטא את הבעיה: העיר ערד נמצאת בין הפטיש לסדן. מצד אחד יש חשש לפגיעה בריאותית בתושביה ומצד שני המפעלים הם מקור כלכלי חשוב מאד לעיר ולמרחב כולו. הגדרה זו מתאימה לעמדת משרד הפנים-מנהל התכנון, משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים, ולאנשי המפעלים עצמם, הטוענים שבמידה ותוכח פגיעה בריאותית שמקורה בפעולות הכרייה, תופסק הכרייה לאלתר.

רשימת המשתתפים במפגש

חנן יוגב, רותם אמפרט נגב	טלי פלוסקוב, ראש עיריית ערד
אורי יסעור, רותם אמפרט נגב	הדסה אדן, משרד הבריאות
אהרון דנצינגר, רותם אמפרט נגב	עפרי צפנת, משרד הבריאות
סימון וולין, רותם אמפרט נגב	לימור בר, המשרד להגנת הסביבה
חנוך סער, חברת מינרלים תעשייתיים	עודד נצר, החברה להגנת הסביבה
יצחק גורן, ערבה מיינס	ליאורה גולוב, המשרד להגנת הסביבה
אלברט כץ, חברת המלח	דנה רוזד, יח"ס נגב מזרחי
נעם זינגר, פולימרים מינרליים	שי טחנאי, החברה להגנת הטבע
דורון פרידלר, תעשיות אבן וסייד	גבי קולקר, מגמה ירוקה
יעקב לבדב, שפיר הנדסה	יעקב לקס, תושב ערד, עמותת רוצים לחיות בלי מכרות
לב רוזנשטיין, רופאים לזכויות אדם	ד"ר שרית עוקד, עמותת רוצים לחיות בלי מכרות
שרה פורה, כימאית	דב פוניו, תושב ערד
חנה ויטלזון, מנהל התכנון, משרד הפנים	עו"ד יהושע ננר, תושב ערד
עליזה רפופורט, יועצת מנהל התכנון	אריאל פירט, תושב ערד
טל פודים, לשכת התכנון מחוז דרום	הדס קורצברג, תושבת ערד
ניר דישון, לשכת התכנון מחוז הדרום	בתיה רוזד, תושבת ערד
זאב טמקין, ראש צוות התכנון, תיק פרויקטים	ענת עוז רסקין, עיתונאית מערד
יוחאי תירוש, מרכז התכנית, תיק פרויקטים	בת אל הלמר, קשרי קהילה ושיתוף הציבור
עמית שפירא, צוות התכנון	אבי בוחבוט, קריאף אלבטרוס בע"מ
עמוס ביין, צוות התכנון	דוד שטרן, רותם אמפרט נגב
טובי אלפנדרי, צוות התכנון	דורון אורגיל, רותם אמפרט נגב

תמונות מהמפגש



13. נספחים

נספח א' - כרייה רב שכבתית של חומרי גלם תעשייתיים

מבוא

עקרון בסיסי בפיתוח תעשייתי המבוסס על כרייה הוא ניצול יעיל וחסכוני של משאבי הטבע תוך מתן עדיפות לניצול רב שכבתי של חומרי הגלם ברי הניצול, לעומק החתך הגיאולוגי באותו אתר כרייה. עקרון זה מקבל משנה תוקף כאשר מדובר במרחב תכנוני צפוף ובחומרי גלם מתכלים אשר כרייתם מוגבלת מסיבות גיאולוגיות/הנדסיות/כלכליות למרחבים ואתרים ספציפיים שלהם יעודים ושימושי שטח מתחרים. מעבר לתועלת הציבורית הנגזרת מניצול יעיל וחסכוני של משאבי הטבע לעקרון זה יש לכאורה גם יתרונות כלכליים ישירים הנובעים מכך שכמות החומר הטפל לכל תעשייה מצטמצמת למינימום ועלויות הכרייה מתחלקות בין תעשיות שונות. ישום עקרון הכרייה הרב שכבתי מחייב רגולציה רחבה במסגרות המתנהלות תחת חקיקה שונה והתגברות על בעיות הנגזרות מהצורך לתאם ולשלב פעילות של מספר גורמים תעשייתיים שלהם אינטרסים, סדרי עדיפויות וקצב עבודה שונה. בנוסף ישום העקרון עשוי להשפיע מהותית על מועד וקצב שיקום אתרי הכרייה.

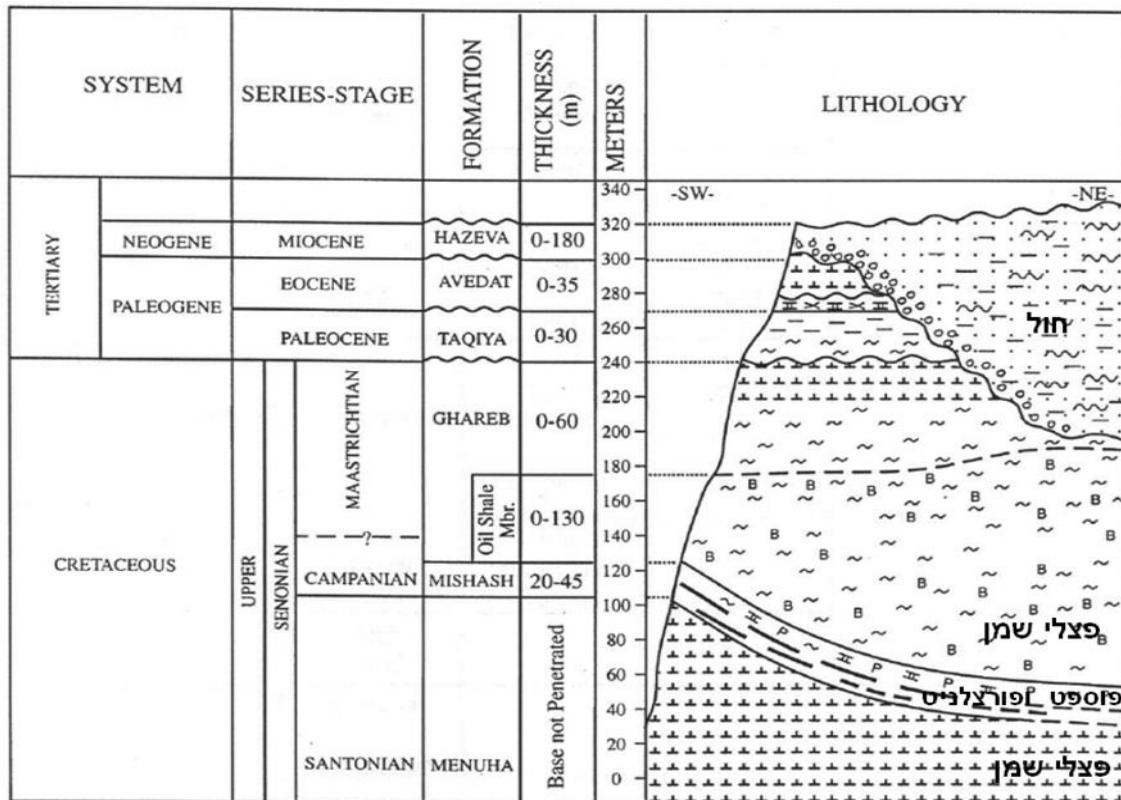
רקע גיאולוגי

במכלול חומרי הגלם התעשייתיים יש שלושה חומרי גלם, פוספט, פורצלניט ופצלי שמן, אשר מצויים בחתך גיאולוגי רציף וקיימים לעיתים יחד באתר נתון אחד (תרשים 1). הפורצלניט עשוי להופיע בתוך ובמשולב עם אופקי הפוספט בתצורת מישש בעיקר באורן ובצין, ופצלי השמן עשויים להימצא בד"כ מעל לחתך הפוספט בתצורת ערב. יתרה מזאת במקומות כמו באזור רותם ומישור ימין, חתך פצלי השמן מכוסה במרבצי חול שאמנם אינם כלולים במסמך המדיניות, אך הם בעלי פוטנציאל כלכלי ומטופלים במסגרת תמ"א 14ב. במקומות רבים כמו מישור רותם, מישור ימין אורן, בקעת צין, עובדת, וניצנה יש פצלי שמן גם בחתך שמתחת לשכבות הפוספט בתצורת מנוחה; מצבים כאלה קיימים גם במרכז הארץ כמו בשפלה הפנימית שבהם יש חתכים רציפים של פצלי שמן איכותיים המגיעים לעובי של 150-350 מ' תוך צמצום והתאפסות של אופקי הפוספט והפורצלניט ולכן משוללי פוטנציאל לכרייה רב שכבתית.

האפשרות לניצול יעיל של חומרי הגלם באתר כרייה נתון עולה גם בהקשר לחומרי גלם תעשייתיים אחרים ובעיקר בהקשר לחול הזך ולגירים הלבנים לאבקות. לגבי שני החומרים הללו התניית הכרייה באתר נתון היא מציאות של חומר גלם איכותי וברמת ניקיון ייחודית הנדרשת לתעשייה ואשר אין לה תחליף אלא ביבוא. יחד עם זאת הפקת חומר הגלם האיכותי כרוכה בכרייה וחציבה נרחבת יותר הכרוכה בהסרת שכבות שאין עומדות באיכויות הסף הגבוהות אבל עדיין יש להן שימושים וביקושים תעשייתיים רחבים. כך למשל החתך שמעל לגירים האיכותיים לאבקות מתאים ומשמש בפועל לתעשיות כמו יצור סיד והחתך החולי המלווה את החול הלבן ודל הברזל המתאים לתעשיית הזכוכית משמש בין השאר את תעשיית השיש ובתי היציקה.

כיום מתקיימת כרייה נרחבת של פוספט וחול בלבד אך תוך שנים ספורות עשוי להתקיים מצב בו תתקיימנה גם תעשיות המבוססות על כריית פצלי שמן ופורצלניט ותתקיים פעילות של לפחות שלושה גורמי תעשייה שונים בעלי עניין באתר כרייה אחד. ברור כי מצב זה מחייב התייחסות מיוחדת להסדרת כרייה משולבת שבה כל חומרי הגלם באתר ינוצלו במלואם ושלא תעשינה פעולות כרייה של חומר גלם אחד שפוגעות ואף מונעות את ניצול חומרי הגלם האחרים.

תרשים א-1. חתך מוכלל וסכימטי של יחידות הסלעים שבהן מתקיים שילוב של חומרי גלם שונים, המתייחס לאזור הנגב הצפוני (ממינסטר ושירב 2008). שילוב כזה או אחר של חומרי הגלם הללו קיים באתרי כריה פעילים ופוטנציאליים רבים.



בסקירה שלהן נידונים מספר אתרים ספציפיים שבהם קיים פוטנציאל לכרייה רב שכבתית, נסקרות המשמעות של כרייה רב שכבתית ומוצגות אפשרויות לטיפול בנושא. חשוב להדגיש שהסקירה מציגה אומדנים מספריים המאפשרים להבין את מהות העניין וסדר גודל המשמעות הנגזרות ממנו; אומדנים מדויקים יותר מחייבים עבודה פרטנית בשיתוף גורמי הכריה הפועלים בשטח.

פוספט + פורצלניט בנחל צין

בבקעת צין מופיעות לסרוגין שכבות פוספט ופורצלניט, כחלק מתצורת מישאש. בדרך כלל קיימות 1-8 שכבות פוספט בעוביים שונים שנעים בין 0.4 מטר ל-1.2 מטר. שכבות הפוספט נספרות מלמטה כלפי מעלה כך: פוספט 1, פוספט 1-2, פוספט 2 וכו' עד פוספט 5. בין השכבות פוספט 1-2 ופוספט 2 משתרעת שכבת פורצלניט בעובי של כ-2 מטר. במקומות אחדים קיימת שכבת פורצלניט גם מתחת לשכבת פוספט 1. שכבות הפוספט 1 ו-1-2 הן יחסית העניות ביותר בתחמוצת זרחן (ת.ז.).

על פי שיטות הכרייה הנהוגות מאז תחילת הפעילות בנחל צין, באמצע שנות השבעים, נכרות תחילה שכבות הפוספט העליונות, עד שכבת פוספט 2 (כולל). שכבות הפוספט 1 ו-1-2, והפורצלניט שעליהן, נשארות באתר. בחלק מהמקרים, שכבות הפוספט 1 ו-1-2, נשמרו באתר שלושים שנה ויותר עד שהגיע שעתן. אך במקרים אחרים, השכבות האלו ושכבת הפורצלניט שמעליהן כוסו בטפל בעובי רב, ובכך גורלן נחרץ. בחלקות מסוימות פונו לערימות ביניים שכבות הפוספט 1 ו-1-2 וכן שכבת הפורצלניט, וכך הן נשמרות עשרות שנים עד עצם היום הזה.

העלות הנוספת הכרוכה בפינוי שכבת הפורצלניט לאתר שבו ישמר הפורצלניט, עד למועד ניצולו על ידי חברת DSI, המפיקה ממנו סיליקה אמורפית נקייה, נאמדת ב-3 ש' לטון פורצלניט. אם מלוא העלות תועמס על חברת רותם אמפרט נגב בע"מ, המפיקה את הפוספט, תתייקר הכרייה של 1 טון פוספט בנחל צין בכ-1.5 ש' (בהנחה שיחס פוספט/פורצלניט בחתך הגאולוגי הוא בממוצע 1:2). על פי נתוני חברת רותם, החברה מפיקה כ-2 מיליון טון בשנה סלע פוספט בנחל צין ולכן מדובר בתוספת עלות שנתית של כ-3 מיליון ש'. סביר להניח שכל כמות הפורצלניט שנותרה בנחל צין תנוצל בעתיד על ידי חברת DSI.

חישוב עלויות דומה ניתן לעשות לגבי שכבות הפוספט 1 ו-1-2, העניות יחסית בזרחן. את השכבות האלה ניתן לנצל במהלך הכרייה הרגיל על ידי ערבובן עם שכבות פוספט עשירות בזרחן או לחילופין, אפשר להמתין עם כריית השכבות האלה עד שינוצלו על פי תכנית כרייה רגילה, לפיה מנצלים תחילה את השכבות העשירות בזרחן ואח"כ את השכבות העניות יחסית. אפשרות נוספת היא לזכות את השכבות העניות בזרחן ואת שכבת הפורצלניט ולפנותן לערימות ביניים בשטח המכרה.

לסיכום, קיימות מספר אפשרויות שתאפשרנה ניצול יעיל ומלא של חומרי הגלם באתר:

1. ערבוב של שכבות עניות יחסית בזרחן עם שכבות עשירות וכרייה מלאה ורציפה של כל החתך תוך הפרדה של הפורצלניט לעירומים זמניים.
2. שמירת השכבות באתר (insitu) עד שתורן לניצול יגיע, בתנאי ששמירתן באתר אינה פוגעת בתהליך הכרייה הרגיל, לפיו כורים פס אחד ומכסים בטפל את הפס הסמוך לו.
3. פינוי שכבות הפוספט הדל יחסית בזרחן והפורצלניט לערימות ביניים וניצולן בבוא העת.

על פניו נראה כי האפשרות הראשונה עדיפה אבל העניין צריך להיבדק מבחינה כלכלית והתאמה תעשייתית. על פי שתי האפשרויות האחרונות תהיה דחייה של מספר שנים בהסדרה ובשיקום שלאחר הכרייה. באחת החלקות (קושש) החלה הכרייה של שכבות הפוספט העליונות בשנת 1978 ואילו הכרייה של שכבת הפוספט התחתונה (פוספט 1), ושל הפורצלניט מתבצעת השנה, 2010-2011, כלומר, כעבור למעלה מ-30 שנה. רק לאחר השלמת הכרייה של שכבת הפוספט התחתונה תוסדר ותשוקם חלקת הכרייה הזאת.

פוספט + חול לבנייה ולתעשייה במישור רותם ובבקעת ערד

מרבצי הפוספט במישור רותם ובבקעת ערד מכוסים בחלקם בחול (בתצורת חצבה המונחת באי התאמה על השכבות הקרטיקוניות והאיאוקניות). החול מתאים, לאחר ניפוי, הן לבנייה והן לתעשייה. הפרקציות הדקות של חול זה חלופיות ככל הנראה לחול התעשייתי המופק במכתש חתירה והמלווה את הפקת החול הלבן ודל הברזל במכתש חתירה. הפרקציות האלה מתאימות לתעשיית "המוצרים המיוחדים" של החברות טרמוקור, אקרשטיין, איסונג ועוד. "המוצרים המיוחדים" הם אריחים, צינורות, דבקים, צבעים, חומרי אטום, חומרי ציפוי וחיפוי ועוד.

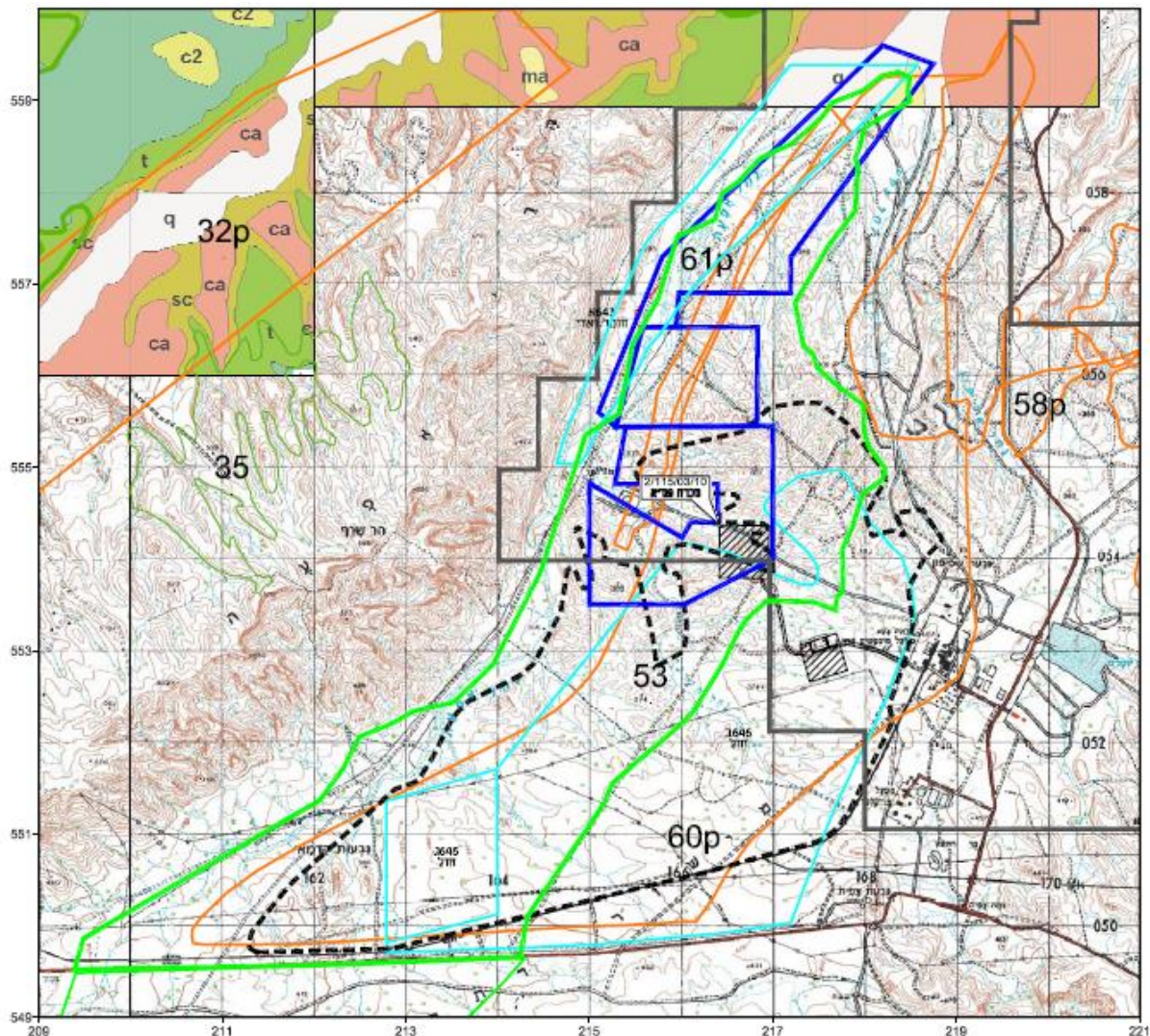
על פי תנאי הזיכיון לכריית פוספט במישור רותם, אסור לחברת רותם אמפרט נגב בע"מ למכור את החול. כתוצאה מכך, בזמן הסרתו מעל הפוספט, החול מתערבב עם חומר טפל חווארי, מזדהם ומאבד מערכו. כרייה סלקטיבית מקדימה של החול ושיווקו למשקי הבנייה, הסלילה והתעשייה, מסייעת לצמצום כרייה ייעודית של חול באתרים אחרים. בחלק מהמקומות העניין כבר טופל באחריות ממ"י ומינהל אוצרות הטבע ובאתרים אחרים מתקיים תהליך הסדרה שיבטיח שימור מלא של פוטנציאל חומרי הגלם באתר הרלבנטיים.

פוספט + פצלי שמן במישור רותם, באורון ובצין

חלק ממרבצי הפוספט במישור רותם, באורון, בצין (ובמקומות אחרים, שניצולם עדיין לא התחיל), משתרעים מתחת לשכבות עבות של פצלי שמן (תרשים 2). חלק מהפוספט באתרים אלה הינו פוספט גבה-אורגאני אבל מדובר בעתודות אפשריות בהיקף גדול (מוערך בכמה מאות מיליוני טון).

כידוע, כרייה משמעותית של פצלי שמן עדיין לא החלה בארץ, אך כבר מתקיים תהליך מתקדם של בחינת טכנולוגיות ופרוספקציה בשטח בתחום היתרי חקירה שונים שנתנו ליזמים בכפוף לפקודת המכרות (כמו באזור רותם) ולחוק הנפט (בשפלה הפנימית).

תרשים א-2. מרבצי הפוספט, פצלי השמן והחול במרחב רותם. הפקת הפוספט בכריה פתוחה ברותם עמוק (פולגון 60) כרוכה בהסרה מקדימה של החול ושל פצלי שמן (פולגון 53)



שם האתר	מס' האתר בדו"ח מג'ל 2005	שטח, קמ"ר	כמות, מיליון טון
פולגון מג'ל 2005, פצלי שמן	53	25.4	
פולגון מג'ל 2005, פוספט	980,61	32.6	
אזור כרייה תבוחם תכנית מפורטת		0.4	
תמ"א 14 א'		17.2	
היתר חקירה, פצלי שמן		7.7	
מרבץ החול		20.6	

פולגון מג'ל 2005: פצלי שמן
פולגון מג'ל 2005: פוספט
אזור כרייה בתחום חכנית מפורטת
אזור בתמ"א 14 א': חול וחומר ואדי
היתר חקירה: פצלי שמן
מרבץ החול
תכנית מ/מ/מ/מ - דכין רותם

בהקשר זה כדאי לציין כי בשל בעיות טכנולוגיות בתהליכי השריפה בתחנת הכוח שהוקמה כפיילוט של חברת פמ"א ומתופעלת כיום על ידי רותם אמפרט בע"מ, הכרייה במכרה פצלי השמן במישור רותם כמעט ואינה כוללת את חלקו התחתון של החתך המכיל תכולת חומר אורגני גבוהה במיוחד הנעה בין 18% - 25%. כתוצאה מכך פצלי השמן העשירים בחומר אורגני כלל אינם נכרים ובמהלך התפתחותה של פעילות הכרייה במכרה מוערמים עליהם סלעים טפלים אשר מוסרים מחלקים חדשים של המכרה. פעילות זו עלולה למנוע את גם את ניצולן של שכבות הפוספט (הביטומיני בחלקו) המצויות כאמור מתחת לפצלי השמן של תצורת ע'רב. מצב זה מדגים את חשיבות הטיפול בנושא במסגרת מינהל אוצרות הטבע במשרד התשתיות הלאומיות, המים והאנרגיה.

פוספט + פצלי שמן + חול במישור רותם

במישור רותם מתקיים גם שילוב של שלושה חומרי גלם שונים בחתכים רציפים שבהפקתם מתקיימת הבעייתיות הכרוכה בכרייה של פוספט וחול עם הבעייתיות של כריית פוספט ופצלי שמן שנדונה קודם (איור 2). בשל הבעייתיות הכפולה והמכופלת הזאת מוצע כי על פי הנחיות מסמך המדיניות ותמ"א 14'ב' תיאסר פעילות כרייה שתלווה בפעילות שיש בה לפגוע/למנוע ניצול של שכבות בעלות פוטנציאל כלכלי. לאיסור כזה יש כמובן השלכות

על פעילות התקינה של החברות הפועלות/העתידות לפעול ולפיכך יש להגיע מוקדם ככל שניתן לתכנון כריה כולל ורב שלבי של כריית חומרי הגלם השונים תוך התייחסות לכמויות בזמן ובמרחב וזאת באחריות המפקח על המכרות.

חרסית גדרון (לתעשיית הרעפים) + חול בממשית

חרסית גדרון באתר ממשית מכוסה בשכבת חול. ניסיונות לשמר את החול נכשלו עד כה בשל שורה של גורמים כלכליים ופיזיים הכוללים בעיקר זיהום בלתי נמנע של החול עם חרסיות וחוסר מקום פיזי בתחומי התכנית המפורטת. מוצע כי גם כאן יבחן הנושא בראיה רחבה על ידי המפקח על המכרות וזאת במהלך המקדים מתן היתרים להמשך הכרייה במקום.

גיר לאבקות + גיר לסיד ולאגרגטים בגבעת סילון, בהר שחר, בירוחם ובהר מרבץ-ניצני

הגיר הלבן והאיכותי המתאים ליצור אבקות מצוי בחלק התחתון של תצורת שבטה, כשהוא מצוי בדרך כלל, תחת שכבות גיר נחותות באיכותן המתאימות ליצור סיד לתעשייה ואגרגטים באיכות ירודה לסלילה. יעד הכריה באתרים הללו הוא הגיר הלבן והאיכותי אך הפקתו כרוכה בחציבה והסרה של שכבות הכיסוי שאליו ניתן להתייחס כאל חומר גלם המתאים לתעשיות אחרות. המחצבה היחידה, שמנצלת את כל החתך הגירי, היא מחצבת גבעת סילון. שם מייצרים סיד מהגיר הנחות.

מאחר והגיר הנחות הוא חומר גלם נפוץ וזמין, אין הכרח להתייחס אליו במיוחד בהנחיות מסמך המדיניות. יחד עם זאת, יש מקום לעודד את זכיית הכרייה של הגיר לאבקות, לנצל, למטרות שונות, את הגיר הנחות, כפי שעושה חברת נגב מינרלים תעשייתיים בע"מ בגבעת סילון. ניצול כזה הנעשה על ידי חברה אחת יש בו היגיון כלכלי והוא עשוי למנוע כריה של חומרים אלה באתרים יחודים אחרים.

סיכום

במגמה לקיים ניצול יעיל וחסכוני של משאבי הטבע יש ליצור תנאים שיאפשרו ניצול רב שכבתי של חומרי הגלם ברי הניצול, לעומק החתך הגיאולוגי באותו אתר כרייה. לשם כך יש לקבוע את האתרים שבהם יש פוטנציאל לכריה רב שכבתית ולאחר מכן יש לגשת לתכנון כריה כולל ורב שלבי של כריית חומרי הגלם השונים תוך התייחסות לכמויות בזמן ובמרחב. מדובר במשימה מורכבת המחייבת הכרות עם צורכי המשק המתייחסים לחומרי הגלם הרלבנטיים ועם תוכניות הכריה העכשוויות והמתוכננות בטווח הבינוני והרחוק. מתוך נתונים אלה יש להגיע לתוכנית כריה שלדית שבה מוצלבים הצרכים ותוכניות הכרייה של חומרי הגלם השונים במרחב ובזמן. מדובר בתוכנית רב שלבית המתייחסת במשולב הן לחומרי הגלם התעשייתיים והן לחומרי הגלם למשק הבניה והסלילה והמציגה את שלבי הכרייה של חומרי הגלם השונים במרחב ובזמן. באתרים שבהם קיימים מרבצי חול המכסים על הפוספט ואו על פצלי שמן יש לקדם את כריית החול והסרתו באותם האתרים המסתמנים כבעלי עדיפות לכריית חומרי הגלם התעשייתיים וזאת על חשבון אתרים אחרים. במקביל יש לקבוע את מנגנוני הרגולציה, הכלים והאמצעים שבעזרתם ניתן יהיה לקדם את הכרייה הרב שכבתית בצורה אופטימלית המתאימה הן לצרכי המשק והן לצורכי התעשיות השונות.

מדובר בפרוייקט ממוקד שלו שותפים מינהל אוצרות הטבע במשרד התשתיות, רשות מקרקעי ישראל, התעשיות וגורמי הכריה הרלבנטיים. במסגרת הפרוייקט יש לקדם הכנת תוכנית שלדית מוקדם ככל שניתן ולאחר מכן להתמקד באזורי מטרס ספציפיים תוך עדכון מתמיד ותאום עם התעשיות השונות, הקיימות והמתפתחות.

נספח ב' - כרייה תת קרקעית של מינרלים תעשייתיים- היבטים גיאולוגיים והנדסיים

מבוא ורקע כללי

כדאיות הכרייה התת קרקעית נקבעת על פי ערך המחצב אותו מבקשים לכוון, על פי כמות הטפל אשר יש להסיר ועל פי התכונות הפיזיקאליות ההנדסיות של שכבת המחצבה ושל השכבות אשר מעלה. באתר נתון נקבעת לפי העלות האלטרנטיבית של כרייה פתוחה של שכבת חומר הגלם באותו אתר, כאשר קיימת נקודת איזון הנקבעת על ידי עובי הטפל שבה עלות הכרייה התת קרקעית משתווה לזו של הכרייה הפתוחה. עובי שכבת הטפל, שבו יש איזון בין עלות הכרייה הפתוחה לבין עלות הכרייה התת קרקעית, תלוי במספר גורמים הנדסיים אבל בדרך כלל, אינו נופל מ- 100 מטר. יחד עם זאת, נפוצים בעולם בורות כרייה (Open pits) בעומקים גדולים יותר, של 300 מטר ויותר. עומקו של המכרה הפתוח העמוק ביותר בעולם הוא כ- 800 מטר. זהו מכרה הנחושת בבנינגהם, יוטה, ארצות הברית. במקרה של עתודות זמינות ובלתי מוגבלות לכרייה פתוחה שעובי הטפל בהן נמוך מנקודת האיזון, הכרייה התת קרקעית והיקרה כלל איננה חלופה שיש להתייחס אליה.

המחצב משתנה כאשר מסתמן מחסור בעתודות זמינות כאלה ויש לבחון חלופות הכרוכות בשורה רחבה של משתנים, כולל חלופות שבהן הכרייה התת קרקעית היא אופציה יחידה או עדיפה. בחינת החלופות הללו כרוכה בשקלול שורה של משתנים שבהם עלות הכרייה היא רק משתנה אחד. משתנים אלה כוללים עלויות ישירות וחיצוניות הנגזרות מהיבטים גיאולוגיים, הנדסיים ותעשייתיים הקשורים בעיקר למאפייני המירבץ, לאיכות חומר הגלם והתאמתו לתעשייה, מרחק שינועו ליעדים התעשייתיים ומהיבטים תכנוניים וסביבתיים רחבים. כאן המקום לציין כי הכרייה התת קרקעית עשויה לצמצם מפגעים סביבתיים כמו זיהום האוויר, רעש וזעזועי הקרקע ולאפשר שימושים נוספים בפני השטח, כגון, חקלאות, תשתיות, שמורות טבע וכו'.

ניתוח הצרכים התעשייתיים והחלופות לסיפוקם בטווח שנת היעד ולאחריה מעלים כי הדיון בחלופות שבהן כרייה תת קרקעית היא אופציה יחידה או עדיפה, רלבנטי בארץ בעיקר לפוספטים ובמידה כללית גם לפצלי השמן. זאת, כמובן מעבר לכרייה התת קרקעית של הנחושת שמתבצעת בפועל לאחר שהעניין נבחן בעבר על ידי חברת הנחושת הלאומית וכיום על ידי חברת ערבה מיינס בע"מ.

בדיון שלהלן מוצגים היבטים גיאולוגיים והנדסיים של כרייה תת קרקעית של פוספטים ופצלי שמן בישראל. כאמור הייתכנות של כרייה כזו מותנית בשקלול רחב של משתנים שבה עצם הייתכנות של הכרייה התת קרקעית ועלותה היא רק משתנה אחד. בכל מקרה, חשוב להדגיש כי מרבצים עמוקים של פוספטים ופצלי שמן שהפקתם מחייבת כרייה תת קרקעית אינם נלקחים בחשבון החלופות האפשריות בטווח שנת היעד.

תיאור הכרייה התת קרקעית

ישנן מספר שיטות לכרייה תת קרקעית, אך לכולן אותם המרכיבים בקירוב. ניצולת הכרייה משתנה בהתאם למאפייני המירבץ ולשיטות העבודה אך בדרך כלל אינה עולה על 60%.

פיתוח: כולל את בניית הכניסה למנהרה (פורטל), את כריית המנהרות הראשיות, את כריית הפירים האנכיים ואת הנחת תשתיות האוויר, ההובלה, המים, האוויר הדחוס, החשמל, התאורה, התקשורת והתחזוקה. הפיתוח כולל גם סקרים גאולוגיים ותכנון שהם בדרך מורכבים ומפורטים יותר מאשר בכרייה פתוחה.

כרייה: הכרייה מתבצעת באמצעות קידוח של חורים קצרים בקוטר קטן, מילוי החורים בחומר נפץ ופיצוץ. כאשר הסלע לא קשה מאד ניתן לכרות באמצעות מכונות כרסום (שיטה זו מתוכננת במכרות הנחושת בתמנע). עלות הכרייה מושפעת מאד מגובה המנהרות ומרחבן. את הסלע המפוצץ מעמיסים על גבי משאיות בעזרת מעמיסים קטנים ונמוכים. ככל שהמנהרות גבוהות ורחבות יותר ניתן להשתמש בצידוד כרייה גדול יותר ובפחות חומר נפץ ובכך העלויות נמוכות יותר.

תימוך: את המנהרות יש לתמוך לבל תתמוטטנה וזאת באמצעות ברגים ורשתות. מנהרות ראשיות ומנהרות תחת תקרה לא יציבה, יש לתמוך בבטון מותז ובמקרים קיצוניים, גם בבטון יצוק. עלות התימוך, לטון חומר כרוי, קטנה ככל שגובה המנהרות גדל, וגדלה ככל שהסלע סדוק או מפורר יותר.

הובלה: הובלת החומר הכרוי, בתוך המכרה התת קרקעי ומחוצה לו, נעשית בדרך כלל, באמצעות משאיות קטנות ונמוכות. ככל שהמנהרה נמוכה וצרה יותר, יש להשתמש במשאיות קטנות יותר ועלות ההובלה גדולה יותר. במקרים מסוימים, כאשר ניתן לגרוס את הסלע הכרוי בתוך המכרה התת קרקעי, אפשר להוביל את הסלע הגרוס אל מחוץ למכרה באמצעות סרטים נעים. שיטת השינוע הזו מתאימה לנפחי כרייה גדולים במיוחד. (דבר זה מתוכנן במכרות הנחושת אשר בתמנע).

אוורור: מנהרות יש לאוורר כדי לדלל בהן את הגזים ואת האבק הקשורים בפעילות הכרייה וכדי להזרים לתוכן אוויר נקי לנשימה ולתפעול המנועים של ציוד הכרייה וההובלה. האוורור נעשה באמצעות מאווררים, הדוחפים דרך שרוולי אוורור, אוויר נקי בתפוקות גבוהות לתוך המנהרות ושואבים את האוויר המזהם מקרבת קיר הכרייה (Face). כדי לשלוט על זרימת האוויר, נעזרים ביולונות גמישים שחוסמים את המנהרות למעבר אוויר אך לא למעבר ציוד ואדם.

הורדת מפלס מי תהום: כאשר מפלס מי התהום גבוה ממפלס הכרייה יש להנמיך אותו על ידי שאיבה (dewatering). מרבצי הפוספטים ופצלי השמן הרלבנטיים לדיון הנוכחי נמצאים מעל למפלס מי התהום; לעומתם אופק הנחושת הנכרה בתמנע מצוי ברובו מתחת למפלס מי התהום ובמקום מתבצעת בפועל שאיבה רצופה להשפלת המפלס. (דבר זה מתוכנן במכרות הנחושת אשר בתמנע).

גאולוגיה, תכנון וניהול: ההוצאה על סקרים גאולוגיים, תכנון הכרייה וניהול של כרייה תת קרקעית היא בדרך כלל כפולה ויותר מאשר בכרייה פתוחה.

פוספטים

רקע כללי

בחינת הצרכים העתידיים לתעשיית הפוספט והחלופות לסיפוקן מעלה כי בשליש האחרון לשנת היעד ואולי עוד לפני כן תמוצינה העתודות לכרייה פתוחה במרחבי הכרייה הנוכחיים ברותם, אורון וצין. במידה וחלופת הכרייה בבקעת ערד לא תתממש או תתממש בחלקה, נראה שיהיה צורך לבחון חלופת כרייה פתוחה באזור הנגב המרכזי – הר נשפה. אל מול חלופה זו עומדות לפחות לכאורה חלופות שבהן הכרייה תת קרקעית היא אופציה יחידה או עדיפה.

תעשיית הפוספט העולמית כוללת כרייה תת קרקעית ובארצות שונות כמו תוניסיה, הודו ומצרים התקיימה וכל הנראה אף מתקיימת היום כרייה של פוספט בהיקפים משמעותיים. לעניין זה ראוי לציין את מכרה אבו טרטור (Abu Tartor) במדבר המערבי של מצרים (לא רחוק מנאת המדבר כרגה) המשווק דרך נמל ספגה בים האדום סלע פוספט שלפחות חלקו נכרה בכרייה תת-קרקעית. חשוב לציין כי כרייה תת קרקעית של פוספט מחייבת התייחסות מיוחדת לעניין בטיחות העבודה בגין האפשרות לקרינה רדיואקטיבית מצטברת בתווך סגור יחסית שמקורה באורניום ובגאזים רדון וטורון ובנותיהן קצרות החיים.

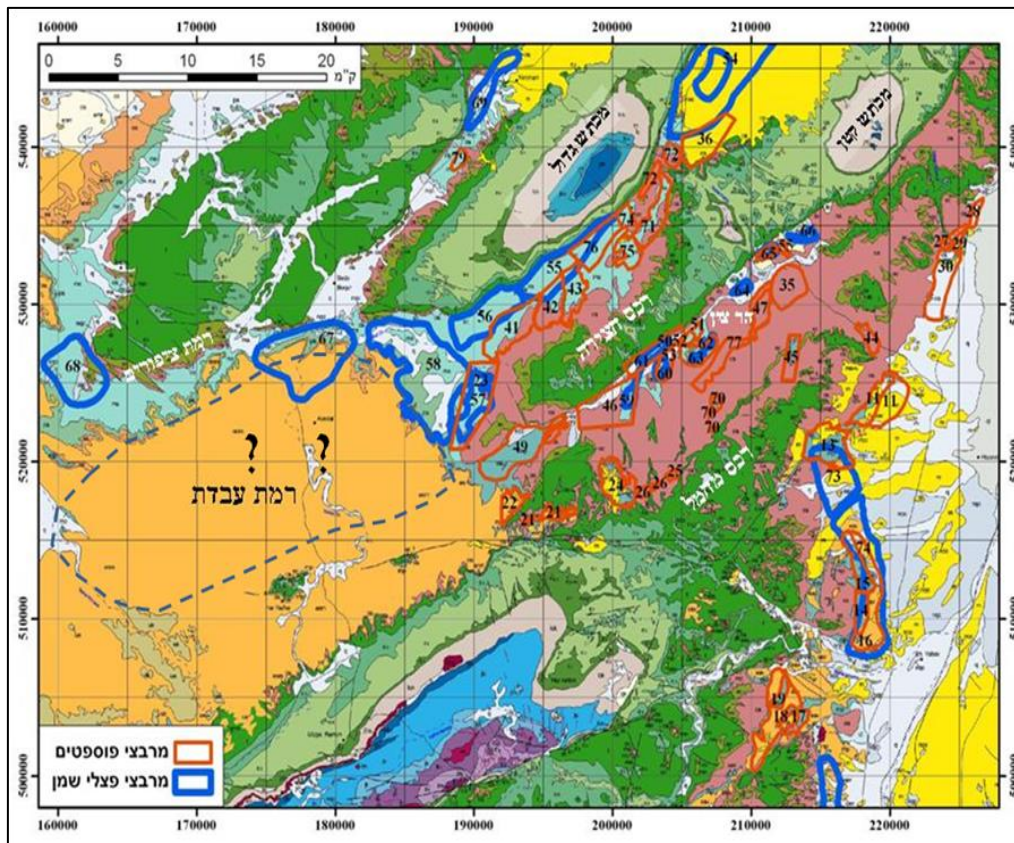
היבטים גאולוגיים

סקר מג"ל (2004) מציג את עתודות הפוספט הקיימות שבהן עובי הטפל ברובו מתחת ל- 80-50 מטר ובמקומות מגיע ל- 100-150 מטר (בממוצע) ואיננו עוסק בניתוח אתרים שבהם סבירות גאולוגית טובה למציאות שכבות פוספט עמוקות יותר. יוצא מכלל זה הוא המרבץ ברותם עמוק (פוליגון 60) שבו עתודות משוערות של כ- 300-400 מיליון טון המכוסות ברובן על ידי חולות ופצלי שמן ועומקן מתחת לפני שטח בחלק הדרום מערבי של המרבץ עשוי להגיע ליותר מ- 200 מטר. להלן מועלית חלופה כזו הכוללת שטח נרחב ברמת עובדת הגובל במזרחו ובצפונו בנחל צין (ראו איור 11 ו

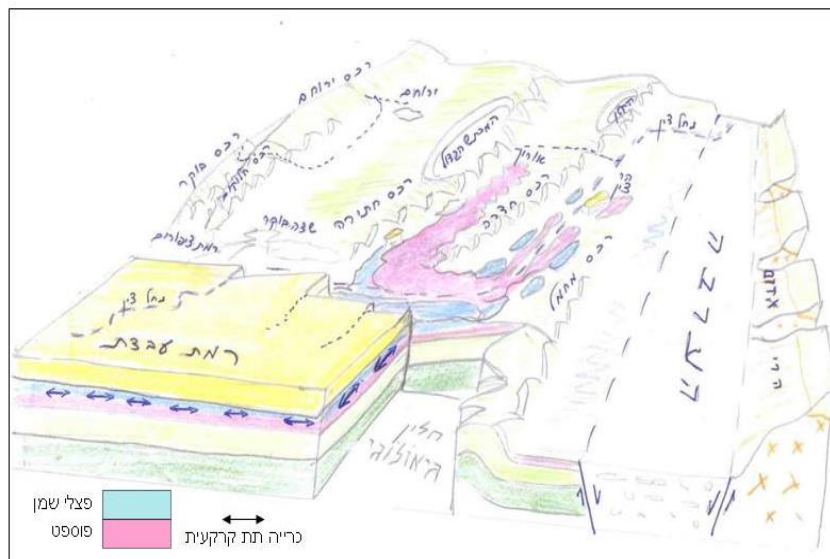
איור 12).

האתר הנדון שבו הכרייה התת קרקעית נראית כאפשרות בלעדית עשוי לכלול עתודות אפשריות של 600-800 מיליון טון ואף יותר. כאמור מדובר על עתודות בעלות סבירות גאולוגית החייבת להיבדק בעבודה פרטנית הכוללת מספר רב של קידוחי פרוספקציה לבחינת עצם קיומן של עתודות באיכות ובהיקף גדול. באותה סבירות גאולוגית ניתן להניח כי מעל לשכבות הפוספט ואולי גם מתחתן מתקיימות עתודות משמעותיות של פצלי שמן.

איור 11. מפה גיאולוגית⁴² עם סימון מרבצי הפוספט ופצלי השמן (מג"ל 2004).



איור 12. סכימה להדגמת פוטנציאל הכרייה התת קרקעית ברמת עובדת של הפוספט ופצלי השמן הנתונים מתחת למעטה עבה של גירים וקרטונים מגיל איאוקן בעיקר.



היבטים הנדסיים

שכבות הפוספט מתאפיינות בעובי דק של 40-120 ס"מ, באי רציפות אנכית, ולמעט הפוספט הלבן באורון, גם באופי גרגרי. בשדות הפעילים שבהם מתקיימת כריה פתוחה שכבות הטפל שמעל הפוספט הן בעובי של עד 30

⁴² השטח העשוי לכלול עתודות ניכרות של פוספט ופצלי שמן לכרייה תת קרקעית ברמת עבדת תחום בקווקו.

מטר. הן חוואריות ובינן לבין שכבת הפוספט העליונה, קיימת שכבת גיר בעובי של 80-100 ס"מ. שכבות הטפל שבין שכבות הפוספט הן פוספו-גירניות, בעלות אופי גרגרי או פריך.

קיימות 2 שיטות לכרייה פתוחה של הפוספט:

- כרייה סלקטיבית, בה נכרות בנפרד כל אחת משכבות הפוספט.
 - כרייה "כללית", בה נכרות כל או רוב שכבות הפוספט כיחידה אחת. עובי השכבה הכללית הוא כ- 6 מטר.
- בכרייה התת קרקעית לא ניתן לבצע כרייה סלקטיבית, אלא כרייה "כללית" בלבד. חברת רותם אמפרט נגב בע"מ כורה כיום כ- 7 מיליון טון פוספט בשנה, באיכויות שונות, באורון, בצין ובמישור רותם.
- להלן הערכה של עלויות הכרייה התת קרקעית של הפוספט:

- **הפיתוח:** \$1 לטון פוספט.
- **הכרייה:** \$4 לטון סלע פוספט (יכולה להתבצע על ידי קידוח ופיצוץ או על ידי כרסמות)
- **העמסה והובלה:** \$10 לטון סלע פוספט.
- **התימון:** \$17 לטון סלע פוספט
- **הבירוג:** \$15 לטון סלע פוספט (בעזרת ברגי תקרה)
- **התזת הבטון, ב- 30% מהמקרים:** \$2 לטון סלע פוספט.
- **האזור:** \$1 לטון סלע פוספט.
- **הנדסה, גאולוגיה וניהול:** \$ 1.0 לטון סלע פוספט.

סה"כ הערכת עלות הכרייה התת קרקעית של פוספט: כ- \$35 לטון סלע

לשם השוואה, עלות כרייה פתוחה (לא סלקטיבית) של פוספט תחת כיסוי טפל של 30 מטר, המתבצעת עם ציוד גדול מאד וללא הובלה אל המפעל, היא כ- \$3.5 לטון סלע.

סיכום והמלצות - פוספט

בחינה גיאולוגית מעלה כי קיימת אפשרות למרבצי פוספט ניכרים המצויים בעומק ניכר שהפקתם מחייבת כרייה תת קרקעית ואשר רק בחלקם נסקרו בסקר מג"ל (2004). מעבר לשאלת הייתכנות הכלכלית של כרייה תת קרקעית של פוספט המידע הקיים על מרבצים מעין אלה הן בהיבט הכמותי והן בהיבט האיכותי מועט ביותר ולפיכך אין עתודות אלה אינן בחשבון החלופות הנידונות במסמך מדיניות זה. יחד עם זאת הבעייתיות המסתמנת בהבטחת עתודות פוספט ראויות לתעשייה עוד בטווח שנת היעד מעלה את הצורך העכשווי בקידום חקירה גיאולוגית שיטתית של עצם הפוטנציאל הקיים וזאת כבסיס לבחינת היתכנות מסודר.

מומלץ כי מינהל אוצרות הטבע באמצעות המכון הגיאולוגי ייקח על עצמו את העבודה הנדרשת הכוללת:

- בחינת המידע הגיאולוגי והגיאופיסי הקיים,
- איתור אזורי מטרה שבהם אפשרות לעתודות גדולות של מאות מיליוני טון והעשויים להתאים לכרייה תת קרקעית.
- סקר קידוחים.
- סיכום המידע במושגים המקובלים.

חשוב לציין כי חקירה זו מותנה בביצוע קידוחים עמוקים ומכלול בדיקות גיאוכימיות, מינרולוגיות וגיאוטכניות ומחייבת הקצאת משאבים מיוחדים.

פצלי שמן

רקע כללי

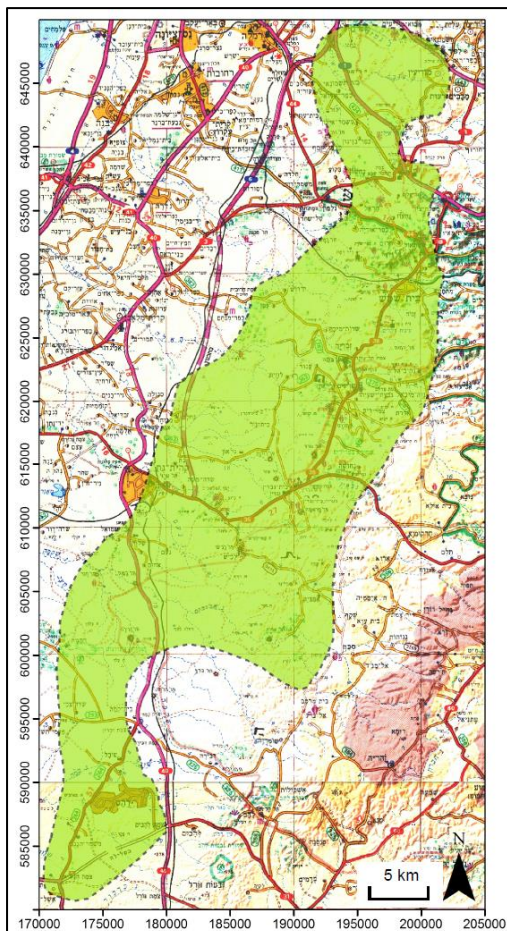
במהלך השנים קודמו בארץ רעיונות שונים להפקת אנרגיה ממרבצים אלה שהמתקדם ביותר הינו המתקן שהוקם כפיילוט על ידי חברת פמ"א לבדיקת תהליכים וייתכנות ומופעל כיום על ידי חברת רותם אמפרט. המתקן מפיק אנרגיה בהיקף השווה לכ- 12 מגוואט בשריפה ישירה של חומר גלם שנכרה במישור רותם בכמות שנתית של כ- 400,000 טון (נתוני רותם).

האפשרות להפקת אנרגיה מהחומר האורגני המצוי בפצלי השמן מתחלקת בין פעולות insitu וכאלה הכרוכות בכרייה וחציבה exsitu. בתהליך ההפקה insitu מתקיימת פירוליזה תרמלית של הקרוגן (חימום לכדי 300-400 מעלות ללא חמצן באמצעות קידוחים יעודיים ומיצוי החומר הביטומני הגזי הנוצר באמצעות קידוחי הפקה). בתהליכי הפקה הכרוכים בכרייה וחציבה חומר הגלם הכרוי יכול לשמש לשריפה ישירה (במצע מרחף בדומה לפחם) או להפקה תעשייתית של דלק נוזלי וגזי בתהליך המכונה retorting, הדומה לזה הנבחן בהפקה insitu. באסטוניה בה מתקיימת תעשייה משמעותית המבוססת על כרייה וחציבה של פצלי שמן מתקיימת במקביל הפקה בכרייה פתוחה והפקה בכרייה תת קרקעית.

התעשייה המבוססת על הפקת אנרגיה בישראל נמצאת עדיין בשלבים מוקדמים של בחינת התכנות אך מחירי הדלק המצויים במגמת עליה והפעילות בשטח בתחום היתרי חקירה הכוללת השקעת משאבים כספיים מעלה כי מדובר בתעשייה מתפתחת שעתידה לפניה ואשר עשויה להתבסס על הפקה ומיצוי חומר גלם בהיקף של מיליוני טון בשנה.

היבטים גיאולוגיים

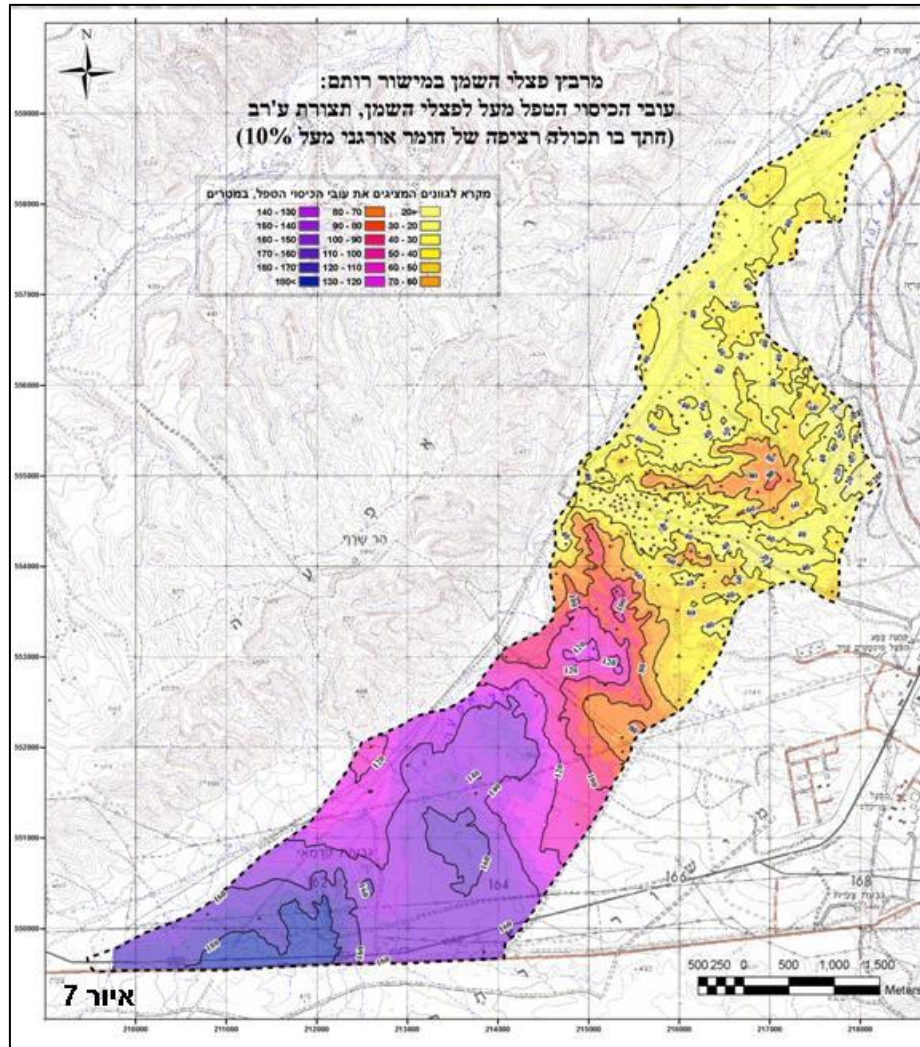
ממצאי העבודה מעלים כי בארץ קיימות עתודות ניכרות ביותר. העתודות הגדולות והאיכותיות ביותר מצויות בשפלה הפנימית מתחת לכיסויי שני עד 50 ל- 300 מטר ואף יותר. עובי החתך בממוצע כ- 200 מטר ותכולת החומר האורגני היא כ- 15-16% ואף יותר. מדובר בעתודות משוערות ניכרות המגיעות לכ- 250-300 ביליון טון ואף יותר. במרבץ זה ניתן היתר חקירה לחברת IEI אשר מבצעת סקר קידוחים באזור בית שמש – עדולם ומבקשת לקדם פיילוט לבחינת טכנולוגיות להפקה במקום, insitu, באזור. האלטרנטיבה להפקה insitu במרבץ זה היא בעיקרה כרייה תת קרקעית נרחבת שניתן לפתחה בהמשך לאתרים מוגבלים של כרייה פתוחה ואו באתרים יעודיים שבהם קיימות העתודות האיכותיות ביותר.



בנגב, העתודות העיקריות מצויות בתצורת ע'רב, מעל או בשולי מרבצי הפוספט. עוביין עשוי להגיע לכדי 180 מטר אך בד"כ מדובר בעובי של 20-30 מטר בלבד ותכולה ממוצעת של כ- 10-15% חומר אורגני. פצלי שמן בנגב מצויים לעיתים גם בתצורת מישאש, מתחת לפוספט, בעובי של עד כ- 20 מטר. הערכות כלליות מעלות עתודות משוערות בנגב בסדר גודל של כ- 15-20 ביליון טון. העתודות הגדולות ביותר מצויות במישור ימין בבקעת צין ובמישור רותם שבו קיים היתר חקירה ונבחנת בו כיום כרייה רחבה לצורך הפקת דלק נוזלי. ראוי לציין כי מרבץ פצלי השמן ברותם מצוי תחת כיסוי של חול וחומר טפל ניכר. עובי הכיסוי עולה כלפי דרום מערב ובחלקים ניכרים מהמרבץ עובי הטפל עולה על 100 מטר ומגיע בחלקו הדרום מערבי ל- 200 מטר (תרשים 4). כלומר גם במרבץ זה קיים לפחות לכאורה פוטנציאל לכרייה תת קרקעית העשויה להתפתח כהמשך לכרייה פתוחה.

איור 13. מרבץ פצלי השמן בשפלה הפנימית - פוטנציאל לכרייה תת קרקעית ו/או הפקה insitu.

איור 14. מרבץ פצלי השמן ברותם⁴³



היבטים הנדסיים

כרייה תת קרקעית של פצלי שמן מתאפיינת במנהרות עם מפתחים גדולים ברוחב 4-5 מטר וגובה של עד 15 מטר ויותר. מפתחים גדולים כאלה מאפשרים שימוש בציוד כרייה והובלה גדול יחסית ולכן עלות הכרייה התת קרקעית של פצלי שמן קטנה מעלות הכרייה התת קרקעית של הפוספט. הכרייה בכל המרבצים של פצלי השמן תהיה מעל למפלס מי התהום.

להלן הערכה של עלויות הכרייה התת קרקעית של פצלי השמן:

- **פיתוח:** \$2 - ל-1 טון סלע פצל"ש.
- **כרייה:** \$2 לטון פצל"ש (הסלע רך יחסית ולכן אפשרית בו כרייה באמצעות כרסמת).
- **העמסה והובלה:** \$2 לטון פצל"ש. העמסה נעשית באמצעות מעמיסים עם גודל כף של 3-4 מ"ק. ההובלה אפשרית עם משאיות בעלות כושר מעמס של עד 20 טון (בארה"ב נעשו בהצלחה נסיונות הובלה עם משאיות 50 טון).
- **תימוך:** \$6 לטון סלע פצל"ש. מאחר והתימוך נעשה רק בתקרה, העלות שלו מתחלקת על גובה מנהרה של עד 15 מטר.
- **אוורור:** 1.0 לטון סלע פצל"ש.

⁴³ כמחצית משטח המרבץ מצוי בעומק שבין 100 ו-200 מטר ובכך לפחות חלק ממנו עשוי להיות יעד לכרייה תת קרקעית (מינסטר, 2009).

• **הנדסה, גאולוגיה וניהול:** \$ 1 לטון סלע פצל"ש.

סה"כ הערכת עלות הכרייה התת קרקעית של פצלי שמן: כ- \$14 לטון סלע

לשם השוואה - עלות כרייה פתוחה של פצלי שמן תחת עובי כיסוי טפל של 100 מטר ועובי שכבת פצ"ש של 40 מטר: כ- \$6.5 לטון סלע.

פצלי שמן - סיכום והמלצות

בשונה מהפוספט, התעשייה המתבססת על פצלי שמן היא בחיתוליה ועדיין לא ידוע אם ומתי היא תתרחש. במצב הנוכחי ישנן עתודות ניכרות בעומקים שמאפשרים כרייה פתוחה ואשר עשויים לספק כמעט כל צריכה אפשרית לשנת היעד. לפיכך אין דחיפות לקידום חקירה של העתודות המשובחות העמוקות הקיימות ללא ספק במקומות שונים בארץ ובעיקר בשפלה הפנימית. כאן המקום לציין כי כל העתודות הנשקלות במסגרת זו או אחרת כיעד להפקה במקום (insitu) הן בראש ובראשונה יעד לכרייה וחציבה בעיקר תת קרקעית.

נספח ג' - פוספט: פירוט נתוני החלופות ע"פ ממצאי הניתוח הכלכלי

עדיפות 1

פירוט ממצאי הניתוח הכלכלי לגבי עתודות הפוספט בשטחי הכרייה בעדיפות 1 מוצג בטבלה שלהלן.

טבלה 30. עדיפות 1 כולל מרבצי ערד

המרבץ	מספר פוליגון מג"ל	שטח קמ"ר	כמות מיליוני טון	ת.ז. % ממוצע	יחס טפל/ עופרה מ"ק/טון	עלות הסרת טפל מליון ₪	תוספת			הרוגים
							עלות הובלה מליון ₪	נפגעי תאונות	הרוגים ופצועים קשה	
אתר צין										
חצבה מערב	26	0.7	6.0	25.6	4.1	196				
חצבה ג'	-	0.5	2.0							
עין עפרים	27-29	2.2	5.0	27.5	16.7	669	325	7.0	3.6	0.6
צינים	49	9.9	42.0	24.5	8.3	2,772				
נחש צמא	23	10.1	20.0	22.5	20.2	3,232				
חצבה א'	44	1.5	1.0	27.3	11.3	90	65	1.4	0.7	0.1
סה"כ צין		24.9	76.0	24.3	11.4	6,959	390	8.4	4.3	0.7
אתר אורון										
אורון צפון	75	0.8	4.0	24.9	5.0	160				
ממשית	36	6.5	42.0	24.5	7.7	2,600				
סה"כ אורון		7.3	46.0	24.5	7.5	2,760				
אתר רותם										
אפעא מרכז ודרום	32	18.0	6.0	24.5	46.5	2,232				
רותם דרום	60	1.8	3.0	25.0	84.0	2,016				
גורר צפון	39	4.1	10.0	27.0	12.3	984				
סה"כ רותם		23.9	19.0	25.9	34.4	5,232				
בקעת ערד										
בריר	65,66	12.9	65.0	26.0	5.0	2,580	2,438	54.8	27.7	4.7
זוהר דרום	64-66	14.4	74.0	26.0	4.9	2,880	2,775	62.4	31.6	5.3
סה"כ בקעת ערד		27.3	139.0	26.0	4.9	5,460	5,213	117.1	59.3	10.0
סה"כ שטחי כרייה		83.4	280.0	25.3	9.1	20,411	5,603	125.6	63.5	10.7

הערות:

1. המקור לנתוני הכרייה: דוד סלוטקי- דוח 1.5.2012.
2. לפירוט נוסף לגבי חישובי הת"ז והטפל ראה בהמשך.
3. לניתוח ההובלה ראה טבלה בהמשך.

עדיפות 2

פירוט ממצאי הניתוח הכלכלי לגבי עתודות הפוספט בשטחי הכרייה בעדיפות 2 מוצג בטבלה שלהלן.

טבלה: עדיפות 2 ללא מרבצי ערד

המרבץ	מספר פוליון מג"ל	שטח קמ"ר	כמות מיליוני טון	ת.ז. % ממוצע	יחס טפל/ עופרה מ"ק/טון	עלות הסרת טפל מיליון ₪	תוספת		
							עלות הובלה מיליון ₪	נפגעי תאונות	הרוגים ופצועים קשה
אתר צין									
חצבה מערב	26	1	6	25.6	4.1	196			
חצבה ג'	-	1	2						
עין עפרים	27-29	2	5	27.5	16.7	669	325	7.0	3.6
צינים	49	10	42	24.5	8.3	2,772			
נחש צמא	23	10	20	22.5	20.2	3,232			
חצבה א'	44	2	1	27.3	11.3	90	65	1.4	0.7
שוליים דרומיים	-	1	5						
חגור מערב	-	1	1						
שדה צין-א-3	52	2	13	25.8	6.8	704			
הר ההר מערב	50	10	6	24.5	70.7	3,168			
עקרבים חסר	-	10	7	27.5	28.9	1,616			
חצרה	-	2	5	27.5	3.8	150			
הר טרף	21	1	6	22.0	8.2	392			
הר אורחות	24	5	6	25.5	26.4	1,224			
סה"כ צין		56	124	24.7	15.3	14,213	390	8.4	4.3
אתר אורון									
אורון צפון	75	1	4	24.9	5.0	160			
ממשית	36	7	42	24.5	7.7	2,600			
אורון צפון	71	1	4	22.0	3.5	112			
סה"כ אורון		8	50	24.3	7.2	2,872			
אתר רותם									
אפע מרכז ודרום	32	18	6	24.5	46.5	2,232			
רותם דרום	60	2	3	25.0	84.0	2,016			
גורר צפון	39	4	10	27.0	12.3	984			
רותם דרום	-	2	6						
סה"כ רותם		26	25	25.9	34.4	5,232			
אתר ערבה									
צבירון	19	1	3	23.0	10.0	264	236	4.6	2.3
עין עופרים-IIA	28	1	4	27.5	9.1	256	250	4.9	2.5
עין תמיד	11	8	11	29.0	44.7	3,936	787	15.4	7.8
גידרון	13	7	30	27.5	14.2	3,408	2,145	42.1	21.3
שיזף-אזור 1	14	2	14	23.5	12.0	1,344	1,001	21.6	10.9
שיזף-אזור A2	15	3	11	23.5	24.0	2,112	787	17.0	8.6
שיזף-אזור B2	16	7	20	23.5	27.6	4,416	1,430	30.9	15.6
סה"כ ערבה		30	93	25.6	21.2	15,736	6,635	136.6	69.2
סה"כ שטחי כרייה		119.6	292.2	25.0	17.4	38,053	7,025	145.1	73.4

השפעת ריכוז החומצה הזרחתית על עלויות ההפקה

כמות סלע הפוספט הנדרשת מותנה בריכוז החומצה הזרחתית. כמות החומר הכרוי על מנת להפיק 1.0 סלע פוספט בהתאם לריכוז הת"ז מוצגת להלן:

טבלה: יחס חומר כרוי לסלע פוספט

מקדם העשרה	א	ב	ג	ד
% תחמוצת זרחתית	26 - 24	24 - 22	22 - 20	20 - 17
יחס חומר כרוי לסלע פוספט	2.0	2.2	2.4	3.0

עלות פינוי טפל

עלות פינוי 1.0 טון טפל כוללת: מעמיס, מובילי עפר, כלי שרות, סידור והרטבת דרכים, ניהול וכלליות. העלות מסתכמת בכ- 4.0 ₪ לטון טפל.

פירוט נתוני הובלה ותאונות הדרכים

פירוט ההשוואה בין החלופות מוצג בטבלה שלהלן..

טבלה: נתוני הובלה ותאונות לכל 1 מיליון טון ROM

הסעיף הסעיף/מיקום כללי למרבץ	מקדם כללי	תוספת לכל מיליון טון		
		הר נשפה	ערבה	ערד
צריכה שנתית סלע פוספט -מיליוני טון	1.0	1.0	1.0	1.0
חומר כרוי - מיליוני טון (1)	2.0	2.0	2.0	2.0
עלות הובלה:				
הובלה יומית - טון (2)	300 י"ע בשנה	6,667	6,667	6,667
מספר הובלות יומי (3)	40 טון למשאית	167	167	167
מרחק הובלה ממוצע משוקלל - ק"מ (4)		60	43	25
ק"מ לסבב כולל דרכי שדה (5)		120	87	50
מספר סבבים למשאית (6)		4	6	10
מספר משאיות נדרש להובלה		42	28	17
סה"כ טון ק"מ - מיליונים		120	87	50
עלות לשנה מיליוני ₪	0.75 ₪ לטון/ק"מ	90.0	65.0	37.5
עלויות חיצוניות - תאונות:				
מספר תאונות (8)	26.5	1.10	0.74	0.44
מזה: קשות (הרוגים ופצועים קשה)	21.1	0.88	0.59	0.35
קטלניות	3.7	0.16	0.10	0.06
קלות	2.1	0.09	0.06	0.03
ממוצע נפגעים לתאונה	1.9	2.1	1.4	0.8
הרוגים ופצועים קשה בתאונות חמורות	1.2	1.1	0.7	0.4
הרוגים בתאונה קטלניות	1.2	0.2	0.1	0.1

הערות לטבלה:

- יחס 2.0 בין סלע כרוי לסלע פוספט הינו היחס הנפוץ בעתודות שבמרבצים.
- 300 י"ע.
- 40 טון למשאית.
- כולל דרכי שדה, בניכוי מינימום הובלה של כ- 10 ק"מ ומותאם ליעדי העיבוד בכל שדה: רותם, אורון וצין.
- הלך חזור בניכוי מינימום הובלה של כ- 10 ק"מ.
- הספק בי"ע של 10 - 12 ש"ע.
- 0.75 ₪ לטון/ק"מ ממוצע.
- המקדם הכללי למספר תאונות ל- 1,000 משאיות במשקל כולל +34 טון.
- לפירוט נוסף לתאונות הדרכים ראה בנספח.

נתוני עזר

נתונים מהרבעון לסטטיסטיקה של תחבורה מס' 4,2011

מספר משאיות 2010

מספר	משקל כולל
347,152	סה"כ
280,982	עד 3.5 טונות
37,200	12.0-3.6 טונות
8,914	15.9-12.1 טונות
15,227	33.9-16.0 טונות
4,829	+34.0 טונות

המקור: לוח 27. משאיות, לפי משקל כולל (טונות).

כלי רכב המעורבים בתאונות דרכים עם נפגעים, לפי סוג תאונה - חומרה וסוג כלי רכב – 2010

סוג תאונה וחומרה (1)	סך כולל כלי רכב	סך הכל	3.6-12	12.1-15.9	33.9-16.0	משאית מעל 3.5 טונות (משקל כולל)
כל כלי הרכב	26,900	758	382	109	139	128
שיעור ל- 1,000 כלי רכב	10.1	11.5	10.3	12.2	9.1	26.5
קטלניות	2,078	109	49	21	21	18
קשות	24,350	608	323	76	107	102
קלות	2,762	85	46	14	15	10
2007 (2)	30,059	960	576	384		
2008	30,847	951	576	375		
2009	30,213	847	499	348		
2010	26,900	758	491	267		

המקור:

- לוח 38. כלי רכב המעורבים בתאונות דרכים עם נפגעים, לפי סוג תאונה - חומרה וסוג כלי רכב - 2010
- לוח 34. כלי רכב מעורבים בתאונות דרכים עם נפגעים, לפי סוג רכב

תאונות דרכים עם נפגעים, לפי חומרה

סך הכל תאונות	תאונות דרכים חמורות		תאונות דרכים קלות	
	סה"כ	קטלניות		
2007	16,016	2,034	335	13,982
2008	16,531	1,997	345	14,534
2009	16,308	1,751	284	14,557
2010	14,724	1,680	305	13,044

המקור: לוח 35. תאונות דרכים עם נפגעים, לפי חומרה - בניכוי עונתיות

נפגעים בתאונות דרכים, לפי חומרה - בניכוי עונתיות

סה"כ נפגעים	הרוגים ופצועים קשה			
	סה"כ	מזה:	פצועים קל	
2007	32,805	2,477	382	30,328
2008	31,811	2,475	412	29,336

הרוגים ופצועים קשה				
29,777	314	2,055	31,832	2009
26,049	352	2,035	28,084	2010

המקור: לוח 38- נפגעים בתאונות דרכים, לפי חומרה - בניכוי עונתיות

