

01 מאי 2011

## תמצית דו"ח להיתכנות השימוש בעודפי כרייה תמנע ליישומי בטון

מאת: צבי כהן, M.Sc.

בסוף חודש דצמבר 2010 בוצעה פנייה של נציגי היחידה האזורית לאיכות הסביבה חבל אילות אל המכון הישראלי לקרמיקה וסיליקטים והמרכז לפלסטיקה וגומי לישראל (עברו איחוד לחברה אחת). הפנייה נוצרה בכדי לבדוק התאמה של עודפי כרייה, אשר כונו ע"י המזמין "טפל תמנע", לניצול עבור תעשיית הבנייה.

ראשית נשלחו מספר דוגמאות לבדיקה ראשונית והתרשמות של המכון הישראלי לקרמיקה וסיליקטים, הדוגמאות נשלחו ונבחרו ע"י המזמין. מבחינה זו עלה כי ישנם שני סוגים עיקריים לעודפי הכרייה, שניהם מורכבים מתערובת של חומר חרסיתי וחומרים מינרלים אחרים. האחד מכיל חול סיליקטי והשני מכיל תערובת חול סיליקטי ואבני קרבונט כגון גיר ודולומיט.

בשלב זה המכון הישראלי לקרמיקה וסיליקטים הודיע למזמין כי חול לתעשיית הבנייה אינו מאפשר הימצאות חרסית בחול ובכדי שיהיה ניתן לנצל את עודפי הכרייה בתמנע ליישומי תעשיית הבנייה, יש לבצע תהליך של טיפול בעודפי הכרייה ע"י שטיפת החרסית וניפוי.

לאחר הסכמות על תוכנית המחקר, נציג המכון הגיע לסיור בתמנע יחד עם המזמין. בסיור זה בוצעה התרשמות בנוגע לחומרים הפזורים בשטח כעודפי כרייה, התרשמות כמותית, בחינת העובדה כי אכן מדובר בעודפי כרייה שלא עברו טיפול כימי כלשהו והתרשמות מתוואי השטח. במהלך סיור זה הוחלט על לקיחת נטילה מייצגת מהר עודפי כרייה המצוי בסמוך לכביש הערבה, המהווה דוגמא מייצגת לחומר העיקרי הפזור בשטחי אתר תמנע והינו אחד ההרים הגדולים ביותר באתר מבחינה כמותית. הנטילה המייצגת כללה ארבע דגימות של עודפי כרייה בנקודות שונות לאורכו ורוחבו של הר עודפי הכרייה.

במעבדות המכון, כל אחת מהדגימות עברה שטיפה וניפוי ע"י ריטוט מעל נפה #200 (נפה שמתחת לגודל גרגיר זה יש פגיעה משמעותית באיכות החול לתעשיית הבנייה). הניפוי נעשה על מנת לשטוף את כל הפרקציה החרסיתית מעל לחול הסיליקטי המצוי בעודפי הכרייה. החומר שלא עבר נפה זו יובש וכונה בתור "חול מודרג תמנע". חול יבש זה עבר ניפוי יבש בנפה 4.75 מ"מ (נפה אשר מגדירה את הגודל המקסימאלי המותר לחולות לתעשיית הבנייה). נלקחה דוגמא מייצגת לכל אחד מהחולות ואוכסנה למטרות הוכחה עתידית. החולות מהדגימות השונות אוחדו יחד לקבלת הדוגמא המייצגת להר עודפי הכרייה ממנו נלקחו. על דוגמא מייצגת זו בוצעו כל הבדיקות שתוארו במחקר.

במחקר נבדקו כל תכונות האגרטים הדרושות לחול לפי ת"י 3 והתאמתו לייצור בטון. כל הבדיקות נעשו הן עבור חול מודרג תמנע והן עבור חול "ים" טבעי הנהוג בתעשיית הבנייה כיום, לצרכי השוואה. התוצאות המפורטות מצויות בדו"ח שהוגש למזמין המחקר. תהליך השטיפה שהושג בתנאי המעבדה הפיק חול

באיכות טובה אך עם תכולה מעט גדולה מהרצוי של דקים (חומר העובר נפה #200), הפחתת תכולת דקים אלו יכולה להתקבל בקלות רבה יותר עבור תהליך תעשייתי עם מכונות הפרדה ושטיפה ייעודיות ואופטימיציית התהליך. עם זאת, החול שהתקבל עמד בכל תנאי התקן ת"י 3 ואף הראה כי הרכב גודל גרגיריו הינו רציף יותר מחול הים הטבעי ויכול לאפשר מילוי טוב יותר של אגרגטים בתוך הבטון (לזה יש משמעויות רבות בתעשיית הבטון כגון: שיפור בחוזק, הפחתת כמות צמנט נדרשת ועוד).

בנוסף, נבדקו תכונות תערובות בטון שהוכנו משני החולות השונים. ניתן היה לראות כי ההבדל היחיד בין התערובות נובע מיכולת הציפוף של הבטון, כאשר בטון על בסיס חול מודרג תמנע הראה צורך בציפוף חזק יותר מציפוף בטון על בסיס חול ים טבעי, אך עדיין ערכי ציפוף הינם תקינים ומותרים בתעשיית הבנייה. יכולת ציפוף זו השפיעה מעט על חוזק הבטון שהתקבל אך ניתן היה לראות כי מתקבל בטון חזק בהתאם לתכנון ולתקן.


הבדיקות שבוצעו נעשו על מנת להראות היתכנות ראשונית בלבד וישנם תכונות נוספות אשר נדרש לבדוק אותם טרם ניתן לקבל מסקנה כוללת וסופית על כל התכונות הדרושות לבטון.

מהבדיקות שבוצעו ניתן לראות כי תחת תנאי שטיפה וניפוי מתאימים, ניתן להפיק חול איכותי לתעשיית הבנייה לכל ענפיה ויכולת להחליף את השימוש בחול הים הטבעי ההולך ומתמעט ומצריך פגיעה חזותית ואקולוגית נרחבת לשטחים רבים בארץ. כמות עודפי הכרייה שמצויים באתר תמנע יכולים להפיק חול מודרג תמנע שמהווה מאגר למספר רב מאד של שנים וייתכן כי יום אחד, כאשר ימוצו אוצרות הטבע של ישראל, לא תיהיה הברירה אלא להפיק את החולות מעודפי הכרייה בתמנע, ויפה שעה אחת קודם. יש להדגיש כי נדרשת בחינה כלכלית מקיפה של הפקת חול מודרג תמנע אל מול כריית חולות טבעיים, אך מין הראוי לקחת בחשבון גם שימור של הטבע ושל הסביבה ושיקולים נוספים.

#### לשאלות נוספות ובירורים:

ניתן לפנות לצבי כהן לפי פרטיי ההתקשרות בכותרת או במייל: icsi.zcohen@gmail.com

בכבוד רב,

  
צבי כהן, M.Sc.