

תכנית אב אפר פחם (2017-2018)

בעקבות קבלת נתוני אספקה בפועל לשנת 2016

לכלל יצרני ויבואני הצמנט בישראל

ניצול אפר הפחם בתעשיית הצמנט והבטון המובא

(1) אפיון השימוש (2) אוכלוסיית המשתמשים

אפר פחם המרחף משמש בעיקר לשתי תעשיות, תעשיית הצמנט ותעשיית הבטון המובא.

תעשיית הצמנט משתמשת בו לשלוש מטרות : (I) משפר אלומינה (טיוב החרסית המהווה חלק ממרכיבי הקלינקר) , (II) תוסף לאחר ייצור הקלינקר במהלך הטחינה , (צמנטים מסוג A-V , B-V, A-M, B-M) (III) חלק מחומרי הגלם לייצור הקלינקר בתנור השריפה (KILN). בנוסף משתמשת תעשיית הצמנט באפר הפחם "הפסול" לתעשיית הבטון כדלקמן : (א) אפר פחם מרחף עם L.O.I. מעל 7% , אפר פחם תחתי ואפר פחם מורטב המכיל מזהמים כגון מזוט כחומר גלם למערכת הבעירה בייצור הקלינקר. (ב) אפר פחם מורטב הנקי מזהמים שה LOI שלו על פי התקן (ת.י.1209) מתאים לתעשיית הבטון כתוסף בעת טחינת הקלינקר.

לתעשיית הבטון המובא משמש אפר הפחם המרחף שה LOI שלו 7% ומטה כתוסף למרכיבי הבטון (צמנט, אגרגטים, חול, מים, מוספים ותוספים) לשתי מטרות , האחת כחליף לצמנט בתערובת הבטון (כ 70%-65% מכמות הבטון המיוצרת בארץ מורשת על פי התקן ת.י.118 (2008) להכיל אפר פחם כחליף לצמנט) והשנייה כחליף לחול בכל תערובות הבטון.

קיימת הוראה אדמיניסטרטיבית (שלטונית) שהכמות המקסימלית של אפר הפחם במ"ק של בטון מובא לא תעלה על 160 ק"ג . הוראה זו מופיעה בגיליון תיקון מס' 1 לתקן הנ"ל

כיום, כמות אפר הפחם מגיעה ל 80-120 ק"ג למ"ק בטון מובא באותן תערובות בהן ניתן להשתמש באפר פחם כחליף חלקי לצמנט ולחול או לחול בלבד וזאת מסיבות טכנולוגיות הקשורות לעבידות הבטון .

כמות פוטנציאלית וכמות בפועל של אפר פחם עבור תעשיית הבטון ותעשיית הצמנט.

תעשיית הבטון (מובא+טרומי)

הכמות של אפר הפחם שסופקה בפועל לשתי התעשיות הללו (תעשיית הצמנט ותעשיית הבטון) בשנת 2016 הייתה כדלקמן - 519,000 טון (מרחף, תחתי ו"פסולי") לתעשיית הצמנט ו 270,000 טון לתעשיית הבטון המובא סה"כ 789,000 טון. (ב 2015 שווק לתעשיית הצמנט כ 640.000 טון (מרחף תחתי ו"פסולי") ו כ 500,000 טון לתעשיית הבטון המובא) **דהיינו הפחתה של כ 20% לתעשיית הצמנט ו כ 45% לתעשיית הבטון.**

חשוב לציין שההפחתה הדרסטית לתעשיית הבטון נבעה כנראה מתהליך הכנסה באופן הדרגתי במהלך 2016 ושעשוי להמשך גם בחלק ניכר של 2017 של שיטת SCR בעת שריפת הפחם בתחנות הכוח של חברת החשמל הגורמת להיווצרות אפר פחם המכיל בתוכו כמות מסוימת של אמוניה.

תעשיית הבטון לא יכלה להשתמש באפר זה כל עוד לא נקבעו המגבלות הקובעות את הכמות המותרת של האמוניה באפר ולא נקבעה שיטה לדווח על תוצאות בקרת הכמות הנמצאת בפועל באפר הפחם ולפיכך האפר הנדון סופק רובו ככולו לתעשיית הצמנט

יש להניח לפיכך שבמהלך 2017 ומתחילת 2018 תחזור האספקה השוטפת של אפר הפחם לתעשיית הבטון על פי היחסים שהיו עד 2015 דהיינו כ 55% לתעשיית הצמנט וליבואני הצמנט ו 45% לתעשיית הבטון

עם כל זאת ראוי להדגיש שבעוד שב 2015 כמות אפר הפחם הכוללת שסופקה לתעשיית הבטון ולנשר הייתה מעל 1.0 מיליון טון הרי ב 2016 היא ירדה לאזור ה 790,000 טון בלבד

יש לציין שהדרישה מצד תעשיות אלו הינה גבוהה הרבה יותר ולפיכך קיימים לחצים של חברת נשר לייבא אפר פחם מחו"ל, של תעשיית הבטון מחברת החשמל הישראלית לקבל לפחות את החלק היחסי מכמות אפר הפחם שקבלה עד שנת 2015 (כ 45%) וזאת במיוחד לאור העובדה שחברת החשמל הישראלית מספקת אפר פחם בהתאם לכמויות הנוצרות בתהליך ייצור החשמל באמצעות שריפת פחם בכפוף למדיניות הממשלה המגבילה את ייצור החשמל על ידי שריפת פחם משיקולים סביבתיים.

בשנת 2016 ייצרה תעשיית הבטון הכללית (מובא +טרומי,) **17.5 מיליון מ"ק** מתוכם כ **7%** אלמנטים טרומיים שאינם מורשים בצריכת אפר פחם כתוסף לבטון, כ **13%** בטונים עם צמנט פורטלנד CEMI 52.5 **(ראה נספח א' טבלה 2)** שאינו מכיל אפר פחם **כתוסף** (בד"כ אינם מכילים אפר פחם בגלל דרישות המפרט) ו כ **30%** בטונים שהמפרטים אינם מאפשרים שימוש באפר פחם מסיבות אדריכליות או טכנולוגיות ו/או אין הצדקה כלכלית להשתמש באפר פחם כחליף לחול

◆ על פי נתונים אלו הכמות הפוטנציאלית של אפר פחם שתעשיית הבטון תוכל לנצל במהלך שנת 2016 הייתה כ 875,000 טון לשנה בעוד שהכמות שסופקה לה בפועל הייתה 270,000 טון דהיינו רק כ 30% מפוטנציאל הצריכה

875,000 טון = 0.1 טון אפר פחם ל מ"ק בטון X 50% X מ"ק בטון 17,500,000

◆ ההערכה לעתיד לשנים 2017-18 על בסיס המצב הכלכלי הקיים שאמור להשפיע הן על תעשיית הצמנט והן על תעשיית הבטון הינו הגברת הבניה למגורים בישראל במיוחד לזוגות צעירים, המשך בניית תשתיות כגון כבישים, גשרים, מבני ציבור למיניהם, שתחול עליה של כ 3.0% בייצור הבטון (מובא וטרומי) מידי שנה והוא יגיע ב 2017-18 ל כ 18.5 מיליון מ"ק במוצע לשנה.

◆ על פי הנסיבות המוזכרות לעיל עשויה תעשיית הבטון להחליט על מספר צעדים כדי למצות בצורה אופטימלית את המצב בו היא אמורה לקבל כ 45% מהכמות הפוטנציאלית (643,000 טון) של אפר הפחם המרחף המתאים לשימושיה) דהיינו כ 290,000 טון. צעדים אלו עשויים להיות :

✓ צריכת מרבית אפר פחם מתחנת הכוח בחדרה לאזור הצפון (צפונה מחיפה) בו קיימת כדאיות כלכלית לצריכת אפר פחם שישמש כתחליף הן לצמנט (דרגות חשיפה 1-4) והן לחול עקב מחירו הגבוה הנובע מההובלה הארוכה של החול מאזור צפון הנגב (מישור רותם).

✓ להשתמש באפר הפחם בשאר האזורים רק בפרויקטים מיוחדים הדורשים אפר פחם מסיבות טכנולוגיות (יציקת "רפסודה" לדוגמא)

✓ לבטל חלק ממתקני האחסון של אפר הפחם במפעליה ולהפכם למתקני אחסון של צמנט, מלאן, סיגים (אם יאושרו תקנית ומחירים יהיה מוצדק) מה שיגרום להתייקרות הבטון

✓ במידה וכמות אפר הפחם תמשיך לרדת לשקול אפשרות של ויתור לחלוטין על אפר הפחם כחלק ממרכיבי תערובת הבטון ולעבור לחומרים חליפיים (צמנט, מלאן, סיגים) וכתוצאה התייקרות הבטון

◆ כמובן שהנחות אלו תשתנינה אם יאושר ייבוא אפר פחם לישראל

◆ עם כל זאת ולמרות הצפי שבשנים הקרובות לא תקבל תעשיית הבטון אפר פחם בכמויות העולות על הכמות של $643,000 * 45\% = 290,000$ טון לשנה חייבת התעשייה לעמוד בהתניות/במגבלות המצוינות מטה

♣ קבלת אפר פחם המכיל אמוניה עקב הפעלת מערכת ה SCR בתחנות הכוח של חברת החשמל תוך בקרה על כמות האמוניה באפר הפחם המשוק

♣ החלטת וועדת המומחים 106/05 העוסקת ברביזיה ל ת.י.118 (2008) אשר הקטינה ב 2015 בדרגה אחת את כמות הצמנט המינימלית בטבלה 11 באמצעות גיליון תיקון מספר 4 לתקן ת.י. 118 (2008).

♣ למרות שהתקינה האירופית EN206 (2013) מאפשרת החלפת צמנט באפר פחם לכל דרגות החשיפה (על פי ערך K), החליטה וועדת המומחים של התקן הישראלי ת.י.118 (לאור מחקר שבוצע בהתחשב בתנאי אשפרת הבטון המבוצעת על ידי קבלני הבניין בישראל) לצמצם את האפשרות הנ"ל לדרגות החשיפה 1-4 כולל בלבד

♣ וועדת המומחים הנ"ל אימצה את המלצת התקן האירופי EN206 (2013) לקבע הפרדה בין כמויות הצמנט הניתנות להחלפה באפר פחם ולצמצמן מהכמויות שאושרו בגרסה הקודמת בין אם הצמנט הינו CEMI או CEMII

ראה הטבלה הרשומה מטה שהינה הטבלה המסכמת את שתי ההחלטות הנ"ל שמופיעה בגיליון תיקון 4 ל ת.י.118 (2008)

| ערך-K | כמות הצמנט המכסימלית הניתנת להחלפה ע"י אפר פחם (ק"ג למ"ק) | | כמות הצמנט המינימלית הנדרשת בהתאם לנקוב בטבלה 11 (ק"ג למ"ק) | דרגת החשיפה לפי סעיף 4.1.2 |
|-------|---|------|---|----------------------------|
| | CEMII | CEMI | | |
| 0.5 | 25 | 30 | 230 | 1 |
| 0.5 | 25 | 30 | 230 | 2 |
| 0.5 | 25 | 30 | 230 | 3 |
| 0.4 | 20 | 25 | 230 | 4 |

♣ על פי התקינה האירופית EN206 (2013) וכנ"ל התקינה הישראלית ת.י. 118 (2008) אין כל מניעה להשתמש באפר פחם כחליף לאגרגט דק (חול) בכל דרגות החשיפה ובתנאי שאפר הפחם עומד בדרישות תקן אפר הפחם ת.י.1209

♣ תעשיית הבטון מסיבותיה היא (סיבות טכנולוגיות) משתמשת בלא יותר מ 80-120 ק"ג אפר בכל מ"ק בטון מובא הכוללים אפר פחם כמחליף צמנט וחול או כמחליף חול בלבד.

◆ על פי נתונים אלו תהיה כמות אפר הפחם הפוטנציאלית שתעשיית הבטון תוכל לנצל בשנים 2017-2018 כ 925,000 טון לשנה בעוד שבפועל על פי ההערכה הקיימת היום הכמות שתסופק תהיה כנראה פחות מ 290,000 טון דהיינו כ 31% מהכמות הפוטנציאלית

$$\text{טון } 925,000 = 0.1 \text{ טון אפר פחם ב מ"ק } \times 50\% \times 18,500,000 \text{ מ"ק}$$

◆ השינוי ביחס בין אפר פחם כחליף לצמנט לבין אפר פחם כחליף לחול עקב הרביזה ל ת.י. 118 (2008)

◆ על פי הנחיות ת.י. 118 (2008) הצמנט ניתן להחלפה באפר פחם רק בדרגות חשיפה 1-4 והכמות הממוצעת של אפר הפחם המחליפה צמנט לאור ההחלטה החדשה תהיה בין 50-65 ק"ג ל מ"ק בטון

◆ על פי נתוני תעשיית הבטון המובא אספקת הבטון לדרגות החשיפה 1-4 מהווה כ 65%-70% מסך אספקת הבטון המובא

◆ סך כמות אפר הפחם המוכנסת לתערובת הבטון הינה כיום כ 100 ק"ג למ"ק מסיבות טכנולוגיות (מבנה תערובת הבטון ועבירותה)

◆ להלן תחשיב כמויות אפר הפחם המהווים חליף לצמנט ולחול לשנים 2017-2018 בממוצע לשנה

◆ **כמות אפר הפחם כחליף לצמנט בשנים 2017-2018 בממוצע שנתי על פי גיליון תיקון מספר 4 ל ת.י. 118 (2008)**

$$6,475,000 \text{ מ"ק} = (\text{דרגות חשיפה } 1-4) \times 70\% \times 50\% \times 18,500,000 \text{ מ"ק}$$

$$\text{טון אפר פחם } 356,000 = 0.055 \text{ טון אפר פחם ל מ"ק } \times 6,475,000 \text{ מ"ק}$$

◆ **כמות אפר הפחם כחליף לחול לשנים 2017-2018 בממוצע שנתי על פי גיליון התיקון מס' 4 ל ת.י. 118 (2008)**

$$\text{טון אפר פחם } 291,000 = 0.045 \text{ טון אפר פחם למ"ק } \times 6,475,000 \text{ מ"ק}$$

$$2,775,000 \text{ מ"ק} = (\text{דרגות חשיפה } 5-11) \times 30\% \times 50\% \times 18,500,000 \text{ מ"ק}$$

$$\text{טון אפר פחם } 278,000 = 0.1 \text{ טון אפר פחם ל מ"ק } \times 2,775,000 \text{ מ"ק}$$

◆ **אפר פחם כחליף לצמנט 356,000 טון + 291,000 + 278,000 = 925,000 טון המהווים את הפוטנציאל של תעשיית הבטון לשימוש באפר פחם בשנים 2017-2018 בממוצע שנתי (מאחר ותעשיית הבטון עשויה לקבל פחות מ 290,000 טון לשנה בשנים הללו יש להניח שמרבית אפר הפחם תלך להחלפת צמנט וחול בצפון הארץ ולפרויקטים מיוחדים כמוזכר לעיל).**

תעשיית הצמנט (נשר ומלט הרטוב) ויבואני הצמנט ב 2017 (סימנט, לב ברון, נופי)

- בשנת 2016 ייצרה "נשר מפעלי מלט ישראליים בע"מ" 6,300,000 טון צמנט המהווה כ 77% משוק הצמנט בישראל (לאור פתיחת השוק לייבוא) שאר ספקי הצמנט למעט ספק אחד (בשם נופי) המייבא צמנט (אין לו אמצעים לערבב צמנט עם אפר פחם) זקוקים לאפר פחם דהיינו (1) חברת מלט הרטוב מייצרת כיום צמנטים מסוג CEMII CEMI ו CEM III LL (2) לב ברון המייצר צמנט מעורב (3) סימנט המייצר צמנט CEMII וצמנט מעורב .
- לפיכך תחשיב זה מבוסס על ייצור וייבוא צמנט המסופק בצובר ו/או בשקים לצרכני הצמנט ממפעלי הצמנט בישראל ומיבואני הצמנט . חלוקת סוגי הצמנט הבסיסיים ב 2017 הייתה כ 87% CEMII ו כ 13% CEMI ומאחר ולא רואים שינוי במגמה הן בין סוגי הצמנט והן בין סוגי המבנים השונים הנחנו שהתפתחות השוק בשנים 2017-2018 תהיה בדומה לתעשיית הבטון דהיינו כ 3% לשנה .
- אי לכך כמות הצמנט הכוללת שתשווק לשוק הבטון בשנים אלו תהיה כ 8,540,000 טון בשנת 2017) ו כ 8,790,000 בשנת 2018
- כאמור רשאיות יצרניות הצמנט בישראל על פי התקינה (ת.י. 1-צמנט רגיל) ביצור צמנט CEMII AM SLV להכניס לקלינקר בעת טחינתו עד 10% אפר פחם (הגבס לא נחשב בחישוב מרכיבי הצמנט) אלא שבפועל , כמות אפר הפחם ש"נשר" מכניסה משנת 2016 ואילך הינה כ 6%-7% בלבד, וכמות זו עשויה לרדת בשנים הקרובות עד 3% עקב המחסור באפר הפחם.
- להערכתנו יצרן הצמנט הנוסף מלט הרטוב משתמש בכמות זהה של אפר פחם כתוסף לקלינקר. כנ"ל יבואני הצמנט המייצרים צמנט CEMII וצמנט מעורב מוסיפים גם הם 6%-7% אפר פחם מרחף כתוסף בצמנט
- סוג הצמנט העיקרי מהווה כ 87% מכמות הצמנט הכוללת הינו CEMII AM SLV. צמנט זה כולל היום 6%-7% אפר פחם מרחף כשהתוספים האחרים הינם אבקת אבן גיר וסיגים.

- סוג הצמנט המשני הינו CEMI 52.5 והוא מהווה כ 13% מכמות הצמנט הכוללת

- חישוב פוטנציאל השימוש באפר פחם בממוצע שנתי לשנים 2017-2018 מתבסס על הפרדה בין שני התהליכים – (1) היותו חלק ממרכיבי הקלינקר ו (2) הכנסתו כתוסף בעת טחינת הקלינקר והוא מבוסס על פרסומים של החברות עצמן, פרסומים בעיתונות ובאינטרנט

✓ חישוב כמות הקלינקר התבססה על כמויות הייצור של CEMI (95% קלינקר) ו CEMII (80% קלינקר) המהווה סך של 7,080,000 טון צמנט כך שסה"כ ייצור הקלינקר בישראל בשנת 2017 יהיה 5,802,000 טון

סה"כ פוטנציאל יצרני הצמנט בישראל לניצול אפר הפחם בייצור הצמנט הינו :

$$1,044,000 + 385,000 \text{ טון} = \underline{\underline{1,429,000 \text{ טון}}}$$

- צריכת אפר הפחם על ידי יבואני הצמנט על פי הפרסום במדיה מוערך כ 100,000 טון בממוצע בשנים 2017-2018

✦ על בסיס התחשיבים לעיל ועל פי כמויות הצמנט שתידרשנה לענף הבניה והתשתיות פוטנציאל ניצול אפר הפחם בשנת 2017 על ידי יצרניות הצמנט בישראל ויבואני הצמנט הינו כ

$$1,429,000 + 100,000 = \text{טון } 1,529,000$$

1,529,000 טון עבור תעשיית הצמנט ו 925,000 טון עבור תעשיית

הבטון סה"כ - 2,454,000 טון (בפועל עומד לרשות תעשיות אלו

רק כ 30.0% מהפוטנציאל)

(4) היבטים כלכליים המשפיעים על הביקוש עקב המחסור באפר פחם

נדירות חול הים (חול דיונות) הינו גורם חשוב בצורך להשתמש באפר פחם כחליף חלקי לחול הים בתערובות הבטון וזאת כמובן בנוסף לתכונותיו הפוצולאניות המאפשרות להשתמש בו כחליף חלקי לצמנט.

השימוש בחול חליפי (חול פוסילי מכריה כדוגמת חול רותם) או בחולות מחצבה (חול גרוס, חול גרוס שטוף, מודרג, מלאך) שעלותם כיום גבוהה יותר מעלות חול דיונות ההולך ונעלם מהשוק מעמידים כמובן בפני יצרני הבטון את הצורך לבדוק כלכלית את עלות אפר הפחם (במיוחד הובלתו) ולהשוואתו לתחליפים המצוינים לעיל.

מאחר ועלות אפר הפחם כולל הובלתו הינה נמוכה מעלות הצמנט (כ 10% מעלות הצמנט לאותו יעד) ואילו עלות אפר הפחם המובל למרחקים גדולים יכולה לעבור את מחיר החול כולל הובלתו נוצר המצב כדלקמן:

▪ תעשיית הבטון תעשה כל מאמץ להשתמש באפר פחם כחליף לצמנט בכל מצב המאפשר לה זאת על פי הנחיות התקן ת.י.118 ובהתאם לזמינותו.

▪ תעשיית הבטון תשתמש באפר פחם כחליף לחול רק באזורים המרוחקים ממקורות החול והקרובים למקורות אפר הפחם - באזור הערבה ואילת המרוחקים ממקורות אפר הפחם יעדיפו להשתמש בחולות מכריה או בחולות המיוצרים במחצבות המצויות בנגב או ממצבורים מזדמנים.

בצפון הגליל ורמת הגולן יעדיפו להשתמש כמה שניתן בחולות מחצבה אולם אפר הפחם יהווה חליף עקרי לחול ולא לצמנט בגלל שעלות אפר הפחם המגיע מתחנת הכוח אורות רבין נמוכה מעלות החול המובא ממישור רותם שבנגב .

באזור המרכז (חדרה-גדרה) הקרוב למקורות אפר הפחם (תחנות הכוח בחדרה ובאשקלון) והסובל ממחסור כרוני בחול טבעי ובעלות גבוהה של הובלת חול ממישור רותם ו/או עלות גבוהה של חומרי המחצבה החליפיים לחול דיונות . יעדיפו להשתמש גם כן באפר פחם כחליף לחול למעט באותם אתרי בניה בהם הוא נדרש כאלמנט טכנולוגי .

▪ ככול שיעלה מחיר אפר הפחם כך יקטן הרדיוס המקבע את השטח סביב מקורות האפר (תחנות הכוח של חברת החשמל הישראלית) בו ישתמשו יצרני הבטון המובא באפר כחליף לחול. מנגד התייקרות חומרי הכרייה/חציבה יכולה להשפיע על הרחבת אזור השימוש באפר הפחם .

• מאז מעבר חברת החשמל להשתמש בפחם כחומר בעירה לתחנות הכוח (במחצית השנייה של שנות השמונים) החלה גם "נשר מפעלי מלט ישראליים" בע"מ לשרוף פחם ולנצל את אפר הפחם כחומר גלם בעת ייצור הקלינקר והצמנט הן בקלינקר עצמו והן כתוסף לקלינקר הטחון.

• אפר הפחם כפי שהוא הינו חומר גלם חיוני עבור תעשיית הצמנט .

✓ עד ל 2012 הכמות שסופקה לנשר מתחנות הכוח של חברת החשמל התאימה פחות או יותר לצרכיה החיוניים

✓ החל משנה זו עקב הגידול בייצור הצמנט והבטון המובא החל **מחסור** באפר פחם שהגיע ב 2014 ל 40% מהצריכה הפוטנציאלית שלה ואילו כיום הוא אמור להגיע למחסור העולה על 65% מהצריכה הפוטנציאלית . (ראה תחשיב לעיל)

(5) היבטים טכנולוגיים המשפיעים על הביקוש לאפר פחם בתעשיות הצמנט והבטון המובא

- גיליון תיקון 4 לתקן ת.י.118 (2008) שהתפרסם ב 2015 מגביל את כמות אפר הפחם למ"ק בטון כחליף לצמנט על פי המקדם ההידראולי של אפר הפחם (0.5 או 0.4) ולאזורי החשיפה 1-4 בלבד. כאשר בנוסף לכך קיימת על פי התקינה הבחנה בין כמות הצמנט הניתנת להחלפה כשהצמנט הוא CEM I או CEM II
- גיליון התיקון מס' 4 גם הקטין את כמות הצמנט המינימאלית בדרגות החשיפה השונות כך שכמות הצמנט המינימאלית בדרגות החשיפה 1-4 היא 230 ק"ג למ"ק במקום 270 ק"ג למ"ק.
- שתי פעולות אלו מקטינות את כמות אפר הפחם שיכול לשמש כחליף לצמנט ל מ"ק בטון מובא (עם צמנט CEM III) ראה החישוב לעיל.
- אין התקן מגביל את כמות אפר הפחם היכולה להחליף את החול בתערובת הבטון אולם קיימת ההתניה שכמות אפר הפחם ב מ"ק בטון מובא לא תעלה על 160 ק"ג. הוראה זו אינה מהווה מגבלה כל עוד תעשיית הבטון משתמשת במוספי על (סופרפלסטיסיזרס) שהינם מפחיתי מים עד 25%. (כמויות אפר הפחם בתערובות הבטון נעות עקב כך בסביבות 80-120 ק"ג ל מ"ק) אולם עשויה להוות מגבלה אם יעברו להשתמש במוספי הדור השלישי (קרבוקסיליים) שהינם מפחיתי מים של כ 40%.
- מאחר ועל פי ההתניות לעיל ניתן יהיה לייצר בטון עם כמות מינימאלית של 200 ק"ג/מ"ק של צמנט CEM I + 50 ק"ג/מ"ק אפר פחם בדרגות חשיפה 1-3, ו 205 ק"ג/מ"ק צמנט + 65 ק"ג/מ"ק אפר פחם בדרגת חשיפה 4 (ראה טבלה לעיל) תנסה תעשיית הבטון לעבור לתערובות אלו אם הן תהיינה כלכליות יותר מהתערובות הקיימות היום.
- דרישת התקן לתערובות בטון עם יחס מים/צמנט נמוך (תוך אפשרות להקטנת כמות הצמנט), המחסור הכרוני בחול, העלות הגבוהה של החול הפוסילי המובא מהנגב והדרישה לתערובות בטון מיוחדות, מנתיבה לתעשיית הבטון לעבור למוספי הדור החדש (קרבוקסילטים) וזאת כדי לקבל תערובות כלכליות. שימוש במוספים אלו יאפשר הגדלת הכמות הכוללת של אפר הפחם בבטון עד למגבלה הקיימת -160 ק"ג ל מ"ק אם כמובן אפר הפחם יהיה מצוי בשוק.
- ההתפתחויות העתידיות של טכנולוגיית הבטון והדרישות לתכונות נוספות של הבטון (חוזק מוקדם, חוזק גבוה במיוחד, עמידה גבוהה לחדירות כלורידים, בטון מתהדק מאליו וכד') עשויות לדרוש שימוש נרחב יותר אולם מושכל באפר הפחם.

- מצד שני "נשר" מסיבותיה היא לאחר דיון פנימי בנושא, החליטה לזנוח את הרעיון – "לבדוק אפשרות באמצעות מחקר להציג לשוק הבטון את הצמנט דל הקלינקר (CEM III/BM 32.5 LL) שאיננו מכיל אפר פחם בצמנט אלא להתמקד בייצור הצמנט כפי שהוא משווק היום (CEM II AM 42.5 S-L-V). החלטה זו גורמת ללחץ על חברת החשמל לקבל את כמות אפר הפחם הנדרשת לה מעבר ל"הקצבה הנוכחית" וללחץ על משרדי הממשלה הנוגעים בנושא להתיר לה ייבוא אפר פחם מחו"ל

- **(7) (8) היבטים סביבתיים ורגולטורים**

- ✓ הדרישות לטיפול באפר פחם דומות לדרישות לטיפול בצמנט דהיינו הובלתו במכליות סגורות, אחסונו בממגורות (סילוסים), הזרמתו למערבל הבטון ושקילתו במערכת סגורה הכוללת מסננים למניעת פליטת אבק לסביבה. אם עד לשנות ה-90 הייתה מציאות שבה מפעלי בטון מובא קבועים או ניידים פעלו ללא "רישיון עסק" הרי שעם הכנסת ממגורות אחסון במפעלי הבטון לאפר פחם נאלצו כל מפעלי הבטון הללו לקבל "רישיון עסק" ולעמוד בכל התנאים הנדרשים לכך.

- ✓ לאחר אישורו של התקן ת.י. 5098 "תכולת יסודות רדיואקטיביים טבעיים במוצרי בניה" "הוחלט רגולטורית" על ידי המשרד להגנת הסביבה להגביל את הכמות הכוללת של אפר הפחם בתערובת הבטון ל 160.0 ק"ג למ"ק. החלטה זו הוכנסה לתקן הישראלי ת.י. 118 (2008)

- ✓ **(9) חסמים ואיומים**

להלן הגורמים העשויים להשפיע/המשפיעים על אספקת אפר הפחם לשת התעשיות דלעיל

- המחסור באפר פחם לתעשיית הבטון בשנים 2017-2018 עלול להגיע ל כ 600,000 - 650,000 טון ולתעשיית הצמנט ל כ 700,000 - 750,000 טון (בהשוואה לכמות הפוטנציאלית הנדרשת).

- אספקה מוגבלת ובלתי סדירה כתוצאה ממדיניות ממשלתית המקדמת את השימוש בגז כחומר בעירה בתחנות הכוח.

אי הסדירות באספקת האפר היא פועל יוצא בלתי נמנע ממדיניות הממשלה המגבילה ייצור חשמל באמצעות שריפת פחם ומהצורך להבטיח אספקת חשמל בעונות שיא (חורף וקיץ)

חובה ואחריות המוטלות על חברת החשמל כמנהל המערכת גורמות לה לתפעול מירבי של היחידות הפחמיות בעונת השיא וניצול מינימלי אפשרי שלהן בעונות המעבר וכל זאת כדי לעמוד במגבלה השנתית לייצור חשמל משריפת פחם

■ החלטת וועדת המומחים 106/05 העוסקת ברביזיה ל ת.י. 118 (2008) להגביל את השימוש באפר פחם כחליף לצמנט רק לדרגות חשיפה 1-4, להפריד בין הכמויות המותרות כאשר CEM I או CEM II בשימוש בתערובות הבטון ולהקטין כמויות אפר הפחם המשמש כחליף לצמנט במידה ומשתמשים ב CEM II .

■ "מגבלה רגולטורית" המופיעה בגיליון תיקון ל ת.י. 118 (2008) המציינת כי הכמות הכוללת של אפר פחם כתוסף לבטון הינה 160 ק"ג למ"ק.

■ החלטה אפשרית של תעשיית הבטון המובא להקטין את כמות אפר הפחם המאוחסנת (הסבת הסילוסים לאחסון צמנט) במפעליה כתוצאה מאי סדירות באספקה ו/או אי קבלת כמות מספקת של אפר פחם .

■ אי בטחון לאספקה סדירה של אפר פחם ליציקות גדולות במיוחד וחיפוש פתרונות שיגרמו להתייקרות ניכרת של הבטון המוזמן .

■ סיכום

במסמך זה הכולל תשובות לשאלות הקשורות לעדכון תכנית האב של אפר הפחם בתעשיות הצמנט והבטון לקראת השנים 2017-2018 רוכזו כל הנתונים הנדרשים לדעתי לגבי ההתפתחות העתידית של צריכת אפר פחם לתעשיות הללו גם מעבר לשנה הרלבנטית.

בנתונים אלה התייחסנו לכל מכלול הנושאים המטופלים כיום ואשר אמורים להשפיע על שווק אפר הפחם לתעשיית הבניה.

גדעון אירוס

ג.אירוס יועצים בע"מ