

סקירת אירוע קריסת מאגר אפר פחם בתחנת כח קינגסטון, טנסי, ארה"ב

*על בסיס מידע שנאסף מרשת האינטרנט ומתוך דוחות רשמיים

דצמבר 2008 – יוני 2009

אפיון האירוע בהיבט ההנדסי סביבתי

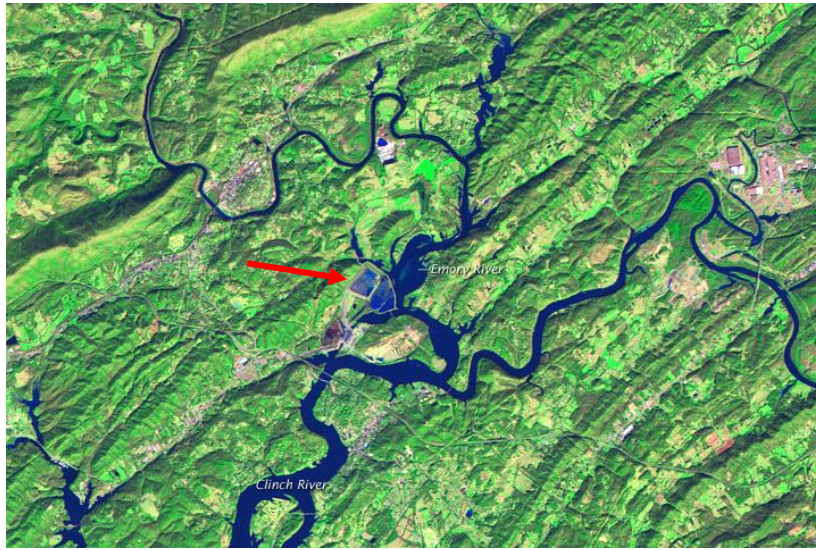
ב-22 לדצמבר 2008 אירעה פריצת סכר בבריכת איחסון אפר מרחף מתחנת כח קינגסטון אשר במחוז Roane, מדינת טנסי, ארה"ב. תחנת הכח הוקמה בשנת 1951 ובנייתה הושלמה עד 1955. צבירת האפר בבריכות השיקוע החלה מ-1958. התחנה צורכת בקירוב כ-14 אלף טון פחם ליום בעומס מלא, ומייצרת בערך 1000 טון אפר פחם מרחף ליום. האפר מועבר בשינוע הידראולי לאיחסון בבריכות מים הנבחנות ויזואלית על בסיס יומי. בדיקות מפורטות של סוללות האפר מבוצעות מדי שנה ע"י TVA (Tennessee Valley Authority), ומסוכמות בדו"ח הכולל ממצאים והמלצות.

דוח בדיקה אחרון מטעם תחנת הכח קינגסטון שפורסם ב-15 לפברואר 2008¹, לא הצביע על ליקויים בסוללות האפר המעידים על אי יציבותם עד לכדי קריסה (שיפועי הסכר הוגדרו כ- sound condition), והוא כלל המלצות שיפור ותיקון, בהם תיקון סכרים בהם היו סימני ארוזיה, שיפור הניקוז מ-dredge cell ע"י ניכוש צמחיה, סילוק עצים משיפועי הסכרים, ניטור אזור הניקוז והשיפועים החיצוניים של הסכרים, הוצאת שכבת האפר הצפה על פני הבריכות ועוד. בבדיקה שנערכה באוקטובר 2008 נתגלתה דליפה קטנה בקיר שקרס, אולם הדוח עדיין לא הושלם. לטענת ה-TVA, כמויות הגשם שירדו במשך 10 ימים (110 מ"מ) והטמפ' הנמוכות (מינוס 11 מעלות צלזיוס), תרמו לקריסת הסוללה בקינגסטון. אחת הסיבות לקריסת הסכר לטענת חלק מן העיתונאים, היא עירום של האפר מעבר ליכולת הקיבולת של בריכת המים, מאחר ותחנת הכח היתה מוקפת בשטחי מגורים שהגבילו את התפשטות פעילות התחנה. לאור האירוע הנוכחי, נשקל ע"י ה-TVA להחליף את שיטת פינוי האפר מרטוב (slurry) ליבש (conditioned). נכון להיום 5 תחנות כח נוקטות בשיטה היבשה, בעוד 6 אחרות- בשיטה הרטובה, בהן גם תחנת הכח קינגסטון שממשיכה לפעול ולפנות את האפר לבריכות המים.

הכשל בסכר התפרס על פני שטח של 0.16 קמ"ר. כתוצאה מכך נשטפה לסביבה בוצה בכמות של כ-1.1 מיליארד גלונים אפר מרחף עם מים במורד העמק (שהם כ-4.16 מיליון מ"ק, מתוכם 4.13 מיליון מ"ק אפר), על פני שטח של כ-1.2 קמ"ר, תוך גרימת נזק לבתים, קווי מתח וגז ודרכי תחבורה בסביבה, ונזק סביבתי כתוצאה מחדירת האפר למי נהרות באזור. תחילה הוערך ב-EPA כי ניקוי האזור יימשך כ-4 עד 6 שבועות, אולם לפי גורם משפטי במרכז לחוק סביבתי התהליך צפוי להימשך חודשים, אם לא שנים.

¹ <http://www.tva.gov/emergency/pdf/Dike%20Insp%20Report%202008.pdf>

תצלום תרמי של נאס"א מתאר את תחנת הכח קינגסטון לפני האירוע:



בצילום זה ניתן לראות בבירור את גבולות מאגר האפר (dredge cell, מסומן בחץ אדום), גבולות שנפרצו בעקבות האירוע, כפי שניתן לראות בצילום התקריב להלן:

Aerial Image Of Kingston Ash Slide 12/23/08



בקה סביבתית

מתוך פרסומי TDEC (Tennessee Department of Environment and Conservation), TVA, (Tennessee Valley Authority) וה- EPA (נכון לתקופה שבין 29 לדצמבר 2008 עד ה- 15 לינואר 2009):

TVA מבצעת בדיקות תקופתיות לאפר המרחף בתחנת הכח קינגסטון בשיטת ה- TCLP, ועל סמך התוצאות הללו לא נכלל האפר בקטגוריה של חומר מסוכן (hazardous). יתר על כן, הן היו נמוכות בסדרי גודל מהערכים המרביים המותרים לחומר שאיננו מסוכן³. בעקבות האירוע בוצע ניטור יומי להבטחת איכות מי השתייה, הכולל בדיקת מי בארות, מעיינות, נהרות (Clinch ו- Emory), מים עירוניים, קרקעות על פני השטח ובתוך הנהר.

ניטור מי שתייה- מתוך דגימות מים עירוניים, מי בארות פרטיים (ביותר מחמישים בארות פרטיים ברדיוס 6 ק"מ מהאתר שנפגע) ומי נהרות ע"י EPA, TDEC ו- TVA (סה"כ יותר מ- 244 דגימות), כולן עמדו בתקן מי שתייה פדרלי. עם זאת, בבדיקות בלתי תלויות שבוצעו ב- 1 לינואר 2009 למי נהר משלוש נקודות דיגום המקבילות לאלה של ה- TVA (לפי שיטת ה- EPA מסי 4200.8 לבדיקת יסודות קורט במים) ע"י מעבדות לכימיה וטוקסיקולוגיה סביבתית ב- Appalachian State University, נתגלו חריגות מהרמות המותרות למתכות כבדות במי שתייה, כולל ארסן שחרג פי 25-300, קדמיום שחרג פי 2.5 ועופרת שחרגה פי 21-2 מהסף המותר למי שתייה המסופקים לציבור (Tennessee domestic water supply). כמו כן, נמדדו רמות משמעותיות של נחושת, בריום, כרום, כספית, ניקל ותליום, בדוגמאות מבוצת האפר וממי נהר⁵.

ניטור קרקע- תוצאות ראשוניות של דגימות קרקע מראות ריכוזים נמוכים בסדר גודל של 10-100 מתחת לריכוזי הסף להגדרת פסולת כמסוכנת. ריכוזי המתכות באפר לא היו שונים באופן דרמטי מהריכוזים בקרקעות אחרות טבעיות בטנסי, להוציא ארסן שהיה גבוה יותר באפר, אך יחד עם זאת נמוך בהשוואה לריכוז ארסן בקרקע המכילה דישון, ונמוך בהרבה ביחס לריכוזי הסף המגדיר פסולת כמסוכנת.

ניטור אבק- בדיקות של יותר מ- 2600 דגימות אבק סביב תחנת הכח ובתחנה עצמה, לא הראו חריגה מתקן EPA לאבק סביבתי, וריכוזי אבק במשך 24 שעות היו אף הם מתחת לתקן המותר. במסגרת ניטור האבק נמדדו ריכוזים ב- 100 קריאות, בין 1.8-26.7 מיקרוגרם/מ"ק, בהשוואה

² http://www.tva.gov/emergency/pdf/release_002.pdf

http://www.tva.gov/emergency/pdf/release_007.pdf

http://www.tva.gov/emergency/archive/update_01_03.pdf

<http://www.epa.gov/region4/kingston/index.html>

http://www.tva.gov/emergency/pdf/release_010.pdf

http://www.tva.gov/emergency/pdf/dust_control_fact_sheet.pdf

<http://www.tva.gov/emergency/pdf/KIF%20Water%20Quality%20Sampling%20Summary%20.pdf>

<http://www.epa.gov/region4/kingston/index.html>

<http://www.tva.gov/emergency/pdf/radioactivity.pdf>

http://www.tva.gov/emergency/pdf/release_013.pdf

<http://www.epa.gov/region4/kingston/index.html>

http://www.tva.gov/emergency/pdf/ash_release.pdf

³ http://www.tva.gov/emergency/ash_info.htm

⁴ http://www.caslab.com/EPA-Methods/PDF/200_8.pdf

⁵

לערך NAAQS (אבק סביבתי) של 35 מיקרוגרם/מ"ק לחלקיקים בגודל PM2.5 במשך 24 שעות, ו-150 מיקרוגרם/מ"ק לחלקיקים בגודל PM10.

בדיקות רדיואקטיביות נעשו באפר ובקרקע מחוץ לאזור הפגוע שנדגמו ב- 29 ו- 30 לדצמבר, ונמצא שהיא דומה הן באפר והן בקרקע, לרמה הטבעית בקרקע בטנסי.

עידכון מצב (יוני 2009):⁶

- בנושא בריאות הציבור - TVA מפתחת תכנית לטיפול במפגעי בריאות, כולל תהליך שיקבע האם קיימות השפעות בריאותיות המיוחסות לאפר שהשתחרר באירוע. TDH (Tennessee Department of Health) ו-TDEC יידעו את הציבור בקינגסטון שהמים העירוניים והפרטיים הנשאבים מהבארות לא נפגעו מהאפר, וכן כי כמות החומר החלקיקי והמתכות באוויר עומדים בכל התקנים. כן הוצהר ע"י TDH כי אין מניעה מלשחות, לשוט ולצרוך דגה ממימי נהר ה- Emory שנפגע באירוע.
- בנושא איכות סביבה -
אוויר - ניטור של מעל 44 אלף דגימות אוויר ע"י TVA לא העלה חריגות מהתקנים לתכולת מתכות וחומר חלקיקי באוויר (הצהרת TDH). כמו כן, אין עדות לבעיות בריאות בקרב עובדי ותושבי האזור. בנושא אבק - TVA מפזרת על פני האפר חומר מעכב אבק בשם flexterra המורכב בעיקר מסיבי עץ.
מים - נלקחו דגימות ממערכת המים העירונית, בארות פרטיים, מי נהר (סמוך לקריסת האפר ובנקודות רבות במורד הנהר), ע"י EPA, TDEC ו-TVA. האנליזות נערכו במעבדות מוסמכות. כל הדגימות שנלקחו ממתקני הטיפול במים ונמדדו ע"י EPA, TDEC ו-TVA, לא חרגו מתקן מי שתייה, כמו גם כל מי הבארות (מעל 100 בארות נבדקו) שנבדקו ע"י TDEC.
- אפר - ריכוזי המתכות מתחת לסיווג כפסולת מסוכנת (hazardous) ובתחום הריכוזים בקרקעות נפוצות בטנסי, למעט 2 דוגמאות מתוך 47 שנבדקו ע"י TVA, חרגו ברמות התלויים מהרמות בקרקע (ב- 10%). גם ריכוזי היסודות הרדיואקטיביים דומים לאלה בקרקע.
- בנושא סילוק ואיחסון האפר המפונה - קרוב ל- 120 אלף מ"ק של אפר הוצאו מהנהר עד אמצע חודש מאי, בעיקר באמצעות dredging. במקביל לפעולה זו TVA ממשיכה בניטור המים והאפר בנהר. תערובת האפר-מים המוצאת מהנהר (dredged ash) מועברת דרך צינורות לטיפול בתוך תעלה באזור הקרוי ash recovery area (ראה איור בסוף המסמך). אפר זה וכן האפר המיוצר באופן שוטף בתחנת הכח מופרד מהמים ומיובש (20%)

⁶ לפי מסמך TVA - Report to our Roane county neighbors, June 2009. מתוך: http://www.tva.gov/kingston/report_to_community.pdf

רטיבות). המים מוחזרים ל- ash pond והאפר מפונה לאתר איחסון זמני (temporary ash storage area) הכולל מערך ניקוז של המים לייבוש נוסף. פעולה זו נועדה להקטין את כמות האפר המועברת ל- ash pond (ומשם ל- dredged cell, אותו מאגר שנפרץ). במקביל, נבחנים אתרים פוטנציאליים לאיחסון קבוע לאפר מחוץ לאתרי האחסון הקיימים כיום. פינוי הסנוספרות מהנהר ממשוך, והחומר נמכר ע"י TVA כמלאן בייצור מוצרים כאריחי קרמיקה וריצוף, צמנט, דבקים, כדורי באולינג, ציוד גולף, מוצרי ציפה- flotation devices (גלגל הצלה, חגורות הצלה, כדור ים, מזרון ים וכיו"צ) ומוצרי קוסמטיקה.

- בנושא ניתוח כשלים- TVA שכרה בינואר 2009 חברה הנדסית (AECOM) מהמובילות בתחומה, כדי לערוך ניתוח (root cause failure analysis- RCA) בלתי תלוי לאירוע קריסת הסכר. TVA משתפת את EPA ו- TDEC בנתונים. באופן כללי, צירוף של תכולה גבוהה של מים באפר, גובה האפר, הקמת הסכרים והימצאות שכבה תחתית של אפר וסילט, היו מבין התנאים שהובילו לאירוע. תוצאות הניתוח מפורסמות באתר של TVA⁷, בהן גם תקציר⁸ ומצגת⁹ מסכמת.

– לסיכום –

- נמשך ניטור לאוויר, מים מהמקורות השונים ולאפר. איכות המים והאוויר ממשיכה לעמוד בתקינה הממשלתית.
- נמשך פינוי האפר מהנהר ע"י TVA במטרה להשיג שיקום מלא של האזור הפגוע.
- בקרוב יוחל בפינוי האפר הנאסף מהנהר לאתר/י איחסון קבועים מרוחקים, שמיקומם יאושר ע"י הרשויות הרגולטוריות המתאימות. האתר יאושר להטמנה ברמה 1 (class 1 landfill).

בהתסתמך על המידע ונתוני הבדיקות שבוצעו בין דצמבר 2008 – יוני 2009, ניתן לקבוע כי חשיפת הסביבה לאפר לא גרמה להשפעה סביבתית-בריאותית על איכות הקרקע, מי תהום, מי שתייה, האוויר והדגה הנצרכת בנהר, וכי לא נתגלתה כל חריגה מהתקנים הרלבנטיים לשמירה על בריאות הציבור והסביבה. ממצאים אלו הינם בעלי חשיבות רבה, שכן הם מבוססים על בדיקות שבוצעו מיד לאחר האירוע ובמשך מספר חודשים לאחר מכן, תקופה בה לכאורה השפעת האפר על הסביבה צפויה להיות מרבית.

בדצמבר 2014 פורסם [מסמך רשמי של TVA ו-EPA](http://www.tva.gov/kingston/rca/index.htm), המסכם את האירוע והשלכותיו מהיבטים שונים, ופעולות השיקום שנדרשו כתוצאה מכך. שיקום האתר הגיע לסיומו ב- 2012. פעולות ניטור תמשכנה לתקופה של 30 השנים הבאות.

⁷ <http://www.tva.gov/kingston/rca/index.htm>

⁸ http://www.tva.gov/kingston/rca/FINAL-062609_Executive_Summary-REV3.pdf

⁹ <http://www.tva.gov/kingston/rca/aecom.pdf>