

# שימושים רפואיים של אספלט ים המלח

אריה ניסנבאום

## הקדמה

הופעות של אספלט על פני השטח נמצאו במקומות אחדים באזור הסהר הפורה. מרבצים גדולים מאוד יש באזור סוסה (Susa) במערב אירן ובאזור היט (Hit) בעיראק. מקומות חשובים אחרים הם דרום מזרח טורקיה, מפרץ סואץ וים המלח. השימוש באספלט ידוע זה אלפי שנים, ונוחותו נובעת מכמה סיבות: זהו חומר נפוץ למדי וקל לדגום אותו, הוא מופיע על פני השטח, נקי באופן יחסי וניתן לאיסוף ידני ללא צורך בציוד מסובך. התכונות הכימיות והפיזיקליות שלו, כמו התרככות וניזול בטמפרטורות נמוכות (בסביבות  $50^{\circ}\text{C}$ ), הופכות אותו קל לעיבוד, שכן אין צורך במכשירים מורכבים. אזוריים מסוימים בסהר הפורה הם חסרי מקורות טבעיים אחרים העשויים למלא את מקומו. באזורים כמו מסופוטמיה, כמו גם בים המלח, מתבטא המחסור בעצים במחסור בשרף, שבו השתמשו באירופה כדבק או להכנת זפת לאטימת אוניות. איסוף האספלט והשימוש בו כתחליף לשרף, למשל, החלו אפוא עוד לפני זמן רב. העדות הקדומה ביותר מחזירה אותנו 40 אלף שנים לאחור בסוריה, שם השתמשו באספלט לחיבור של סכיני צור לידיעות עץ. באזור ים המלח השתמשו בו לפני כ-10,000 שנה למטרות דומות וכן לייצור סלים אטומים, ששימשו כנראה לאגירת מים. סקירה מלאה יותר של השימוש באספלט ים המלח בעשרת אלפי השנים האחרונות אפשר למצוא במאמרו של אריה ניסנבאום (Nissenbaum, 1994).

\* אריה ניסנבאום, גאוכימאי מהמחלקה למדעי הסביבה, מכון וייצמן, לשעבר המזכיר האקדמי של המכון.

אין הסכמה בין החוקרים בנוגע להרכבם של אספלטים וביטומנים והגדרתם או בקשר לטרמינולוגיה שהשתמשו בה בכתבים קדומים. חומרים ביטומניים תוארו במונחים שונים, ולעתים קרובות אין בהירות באשר לכוונת הכותב. דוגמה לכך הוא המונח המקובל 'ביטומן יהודה', המתייחס לעתים לאספלט ולעתים לפצלי השמן מן האזור. עובדה זו מעוררת קושי מסוים בהבנת הדיווחים. במאמר זה אעסוק בספרות רק ככל שהיא נוגעת לאספלט ים המלח.

### הופעה של אספלט ים המלח ותכונותיו

אספלט שהוא תערובת טבעית מורכבת של פחמימנים, רובם בעלי משקל מולקולרי גבוה, מופיע על פני השטח באזור ים המלח בשתי צורות: (א) גושים של אספלט נקי מוצק שיכולים להגיע למשקל של מספר טונות. לעתים צפים גושים אלה על פני הים, והם מוסעים לחוף על ידי גלים ורוחות (איור 1, 2); (ב) נביעות ומילוי חללים בסלעים הבונים את קירותיו של בקע ים המלח (איור 3). במקומות אלה האספלט מופיע גם כחומר מלכד חלוקים בוואדיות. המרבץ הגדול ביותר בצורת



איור 1: גוש אספלט צף על ים המלח (נתקבל מד"ר גדעון הדס, קיבוץ עין גדי).



איור 2: תקריב לפני השטח של גוש אספלט.

מלכד של חלוקי נחל או קונגלומרטים נמצא בנחל חימר. ההופעות הידועות של אספלט מוגבלות משני צדדיו של הים למרכזו ולחלקו הדרומי, אם כי יש דיווחים לא מאושרים על גושי אספלט גם בקצהו הצפוני של הים.

במהלך השנים האחרונות משך האספלט של ים המלח תשומת לב מיוחדת בעיקר בגלל היותו אינדיקטור לנוכחות נפט באזור. היום מקובל לחשוב כי סלעי המקור של האספלט באזור ים המלח הם הקרטונים הביטומניים של הקרטיקון העליון, הנמצאים כנראה מתחת לים עצמו או בשוליו. יש הסבורים שהאספלט נוצר בשלב הראשון על ידי פיצוח החומר האורגני, הגורם להיווצרות הגושים הצפים על הים. אחרים סבורים שהאספלטים בנחל חימר, לדוגמה, הם מוצרי פירוק טבעי של נפט גולמי.

נוסף על הופעתו על פני השטח מוצאים אספלט גם בתת-הקרקע בעומקים שונים, החל ממטרים ספורים (אזור תמר לדוגמה) עד ל-1.6 ק"מ בקידוח עמיעז 1. האספלט נוצר בעומק על ידי פיצוח תרמי מתון של סלעים עשירי חומר אורגני מגיל סנון. החומר עולה בצורת נוזל צמיג לאורך העתקים גאולוגיים או לאורך דיאפירים של מלח הנמצאים באזור. הגושים הצפים הם כנראה תוצאה



איור 3: נביעת אספלט מתוך קירות הסלע באפיק נחל חימר.

של הצטברות האספלט שעלה מן העומק והתמצק עם הגיעו אל קרקעית האגם. משם השתחרר מן הקרקע בעקבות רעידות אדמה, ועלה וצף על פני המים בגלל משקלו הסגולי הנמוך (1.1, זאת לעומת מי האגם, שמשקלם הסגולי 1.23).

מתוך תיאורים של היסטוריונים קדומים כמו טקיטוס (Tacitus), יוסף בן מתתיהו (Josephus Flavius), דידורוס מסיציליה (Diodorus Siculus) ואחרים עולה כי האספלט שהשתמשו בו בעבר נאסף מעל פני האגם, אך כנראה גם מהחוף. יוספוס פלביוס מתאר בפרוטרוט את הופעת האספלט על פני האגם ומשווה את צורתו לשוורים ערופי ראש. מעניין לציין כי לפי תיאורו היה קשה לנתק את האספלט שנאסף לתוך הסירות מזה שצף במים עקב דביקות החומר, ולשם כך השתמשו בדם נידה או בשתן. דידורוס מסיציליה מתאר את ניסונו של אנטיגונוס 'חד-עין', מלך סוריה ומיורשיו של אלכסנדר הגדול, במאה הרביעית לפסה"נ, להשתלט על איסוף האספלט עקב ערכו הכלכלי הרב, שכן שימש מרכיב חשוב בתהליכי החניטה במצרים. הנבטים, תושבי האזור, הדפו את הפולשים בקרב שהתנהל בסירות על פני האגם. ייתכן שניתן לראות בקרב זה את מלחמת הנפט הראשונה במזרח התיכון. ההיסטוריון סטרבו (Strabo), מן המאה הראשונה לסה"נ, מציין

כי תושבי האזור היו מודעים לתופעה של חומר בלתי נראה שהתלווה לאספלט, ואשר גרם להשחרתם של נחושת וכסף. אין ספק שחומר זה הוא מימן גפרייתי. על פי תיאורו, התושבים אספו את האספלט בעזרת רפסודות. פסאודו הגסיפוס (Pseudo Hegesippus) מתאר, במאה הרביעית, את מופע האספלט על האגם ואת איסופו משם בסירות. כמו כן הוא מזכיר את המסים שנגבו על האספלט. בדה הנערץ (The Venerable Bede) מתאר בימי הביניים, בתחילת המאה השמינית לסה"ג, את איסוף האספלט באמצעות סירות. נוסעים אחרים, כגון אנטוניוס מפיאצ'נצה (Antonius of Piacenza) במאה השישית, מזכירים את הזפת (כנראה אספלט) והגפריית הנאספים מהחוף. האב דניאל (Abbot Daniel), במאה השתים עשרה, מציין את כמויות האספלט הרבות המגיעות מהמעמקים ומצטברות על החוף. תיאורים דומים ניתן למצוא גם מפי נוסעים מאוחרים יותר, כגון ריצ'ארד פוקוק (Pococke), שביקר באזור בשנים 1737-1741. פוקוק מתאר את האספלט המופיע על פני האגם ונסחף לחוף עם הרוחות, ושם נאסף על ידי הבדווים ונמכר לצורכי רפואה וחניטה.

תיאורים אלה מעלים את השאלה של תדירות הופעתם של גושי האספלט על פני השטח. מתיאוריו של סטראבו עולה כי גושי אספלט מופיעים באופן לא סדיר, בדומה להופעתם האקראית של גושי אספלט על האגם בימינו. התייר הגרמני אולריך זטצן (Seetzen), שביקר באזור בשנים 1806-1807, מספר כי לדברי הבדווים החיים באזור הופעת גושי האספלט נדירה, והם מופיעים פעמיים-שלוש במשך תקופת החיים של אדם זקן. אותם בדווים דיווחו כי ראו אספלט צף 15-20 שנה לפני ביקורו במקום, אך הוא כבר לא מצא חתיכות אספלט על החוף. גם אגריקולה (Agricola) כתב, במאה השש עשרה, כי הופעת האספלט איננה סדירה. חוקר התנך אדוארד רובינסון (Robinson), שביקר באזור בשנת 1838, כתב שכמויות גדולות של אספלט הופיעו לאחר רעידות האדמה של 1834 ו-1837. המהנדס וחוקר ארץ ישראל גוטליב שומכר (Schumacher) מתאר גוש אספלט גדול שצף על פני המים בשנת 1912. הגאולוג הבריטי ג'ורג' בלייק (Blake), גאולוג אנגלי שעבד באזור, מספר שב-1925 נאספו ליד עין גדי כ-150 טונות אספלט. ד"ר גדעון הדס, חבר קיבוץ עין גדי, מדווח על גושי אספלט צפים בשנת 1970. לעומת זאת, היסטוריונים קדומים, כמו טיטוס ודיאודורוס, טוענים שהופעת האספלט הייתה מסודרת באופן יחסי, כמעט שנתית. אפשר שתיאור השיטות שבהן השתמשו התושבים המקומיים לאיסוף גושי אספלט, שהיה כאמור בעל

חשיבות כלכלית, מעידות אף הן על הופעה תדירה. ניתן אפוא להסיק שהופעת האספלט הייתה כנראה סדירה יותר בתקופות מסוימות. שאלת הקשר בין תדירות ההופעה לבין רעידות אדמה או פעילות טקטונית נשארת למחקר.

הרכבו הכימי המפורט של האספלט אינו ברור. ההרכב הממוצע הוא: פחמן 78%, מימן 8%, חנקן 1.4%, גפרית 9%. הוא מכיל גם כמויות קטנות של המתכות ונדודים, ניקל, מוליבדן וברזל. במחקרים שנעשו על האספלט הטרי, לדוגמה בגושים הצפים, נמצא ריכוז גבוה של פחמימנים נורמליים במעטפת סימטרית, המרוכזים סביב  $n-C_{17}$  והולכים ומצטמצמים כלפי  $n-C_{32}$  ויחס פריסטן (pristane) לפיטן (phytane) של 0.4 ל-0.7. האספלט שנמצא ביבשה, לעומת זאת, מראה מגוון דרגות של פירוק ביולוגי. בדוגמאות שעברו פירוק יורדים הפחמימנים בריכוז עד שהם נעלמים כמעט לגמרי. כל האספלטים מראים אופי גאוכימי משותף, כגון היעדרות של דיאסטרנים, כמויות גבוהות באופן יחסי של גאמארן וכמויות נמוכות של 18 אלפא (H) – טריסנורהופן ודומיננטיות של פורפירינים של ונדודים על פורפיריני ניקל.

## העולם העתיק

האספלט, שלעתיים נקרא ביטומן או זפת, שימש בעולם העתיק כתרופה. ביטומן מוצק נזכר בטקסטים האשוריים כחומר לטיפול בפצעים על הידיים או כתערובת עם שמן לטיפול בעיניים דלוקות. אספלט זה הופק ממרבצי האספלט הגדולים של מסופוטמיה. פליניוס הזקן (Pliny the Elder), שחי במאה הראשונה, מתאר את השימושים של הביטומן ומציג רשימת מחלות שניתן לטפל בהן בעזרתו. הוא איננו מתייחס באופן מיוחד לים המלח, אך בוודאי ידע על הפקת אספלט מהאגם, ובמקום אחר הוא אכן מתאר במפורט את הופעת האספלט בים המלח והפקתו על ידי המקומיים. בעבודה מקיפה מאתו זמן, שכתב האנציקלופדיסט הרומי אולוס קורנליוס קלסוס (Celsus), הוא מציין את הביטומן והזפת כתרופות לריפוי של פצעים או מוגלה. לדבריו, הפלסטר הטוב ביותר לריפוי דלקת (שהוא מכנה 'ברברום') מכיל זפת מיובש נוסף על מרכיבים אחרים. התיאור של קלסוס מעלה שתי נקודות מעניינות: (א) השימוש באספלט הוא חיצוני בלבד ונועד לטפל במחלות עור; (ב) קלסוס איננו מציין את המקור הגאוגרפי שהאספלט הגיע ממנו.

השם ברברום עשוי לשמש רמז. כאשר ההיסטוריון דיודורוס מסיציליה, שחי בערך באותו זמן, מתאר את האספלט של ים המלח, הוא מכנה את התושבים המקומיים העוסקים במסחר בשם 'ברברים'.

יוספוס פלביוס (יוסף בן מתתיהו), היסטוריון יהודי בן המאה הראשונה, מתאר אף הוא את הפקת האספלט מים המלח. הוא כותב שמשתמשים בו לריפוי גופם של בני אדם וכי הוא משמש בתערובת עם תרופות אחרות. אברהם (Abraham, 1960) מסתמך על יוספוס פלביוס בכותבו כי אספלט ים המלח משמש כתרופה לצרעת, שיגרון, טראכומה ואקזמה.

סקריבוניוס לרגוס (Scribonius Largus), שכתב במאה הראשונה, מתאר את האספלט כמרכיב חשוב בשני סוגים של חבישות: (א) 'חבישת ברברה', העשויה אספלט, זפת, שעווה ושרף, שבה משתמשים לפצעים פתוחים, לטיפול בגלדיאטורים למשל; (ב) 'חבישת אריסטוס' – תערובת של מרכיבים אחדים שכוללים ביטומן יהודי, ושלדברי המנתח אריסטוס, שהשתמש בה, יעילותם רבה בטיפול בכל פצע טרי.

הרופא והרוקח הרומי דיוסקורידס (Dioscorides), במחקר המפורסם שלו על עשבים וצמחים שנכתב בערך בשנת 77 לסה"נ, עוסק בשימוש במינרלים ברפואה ומתאר במפורט את התכונות הרפואיות של נפטא, לרבות תכונות האספלט. לדבריו, חומר זה יעיל לטיפול בתחום רחב של מחלות, ביניהן אפילפסיה, שיעול, אסטמה, דיזנטריה, כאבים במותן, כאבי שיניים וכן הכשות נחשים. אופן השימוש באספלט היה בעיקר באמצעות שתייתו עם יין, עישונו וכן על ידי תחבושות. דיוסקורידס טוען שה'ביטומן של היהודים' (אספלט ים המלח) הוא הטוב ביותר.

אספלט ים המלח ושימושו ברפואה הביאו לביקורו של קלאודיוס גלנוס עשבים וצמחים שנכתב בערך בשנת 166 לסה"נ. גלנוס היה רופאם של הקיסרים מרקוס אורליוס, לוציוס ורוס וספטימוס סוורוס ונחשב לדמות הרפואית החשובה ביותר בעולם העתיק. הוא בא לים המלח במטרה לבדוק שניים מתוצריו, אספלט ובלום, שכן רצה לבדוק את המוצרים יקרי הערך האלה במקורם כדי לוודא שהתרופות נקיות מפגמים וזיוף. גלנוס חשב שים המלח מייצר את הביטומן הטוב ביותר, שהוא היעיל ביותר לסגירת חתכים טריים בגוף.

השימוש באספלט כתרופה איננו מעיד על כך שביטומן נחשב תמיד מועיל לבני האדם. היפוקרטס (Hippocrates), בעבודתו 'אוויה, מים ומקום' (משנת 400 לפסה"נ), טוען, בדיון על איכות מים, שמים גרועים מקורם בקרקע המייצרת

מים חמים שניכר בטעמם כי הם מכילים ביטומן. מרכיבים מזיקים אחרים הם ברזל, זהב, כסף, גפרית, אלומיניום וניטרט. פילוסטרטוס (Philostratus), במאה השלישית לסה"נ, כותב גם הוא שביטומן במים מזיק לפעולת המעיין.

### שימושים באספלט בתקופה המוסלמית ובימי הביניים

בימי הביניים נעשה שימוש רחב היקף באספלט של ים המלח כתרופה, הן באירופה והן בעולם הערבי. אחד השימושים המאתגרים היה בחניטת מומיות (מומפיקציה). דיודורוס מסיציליה (Diodorus Siculus) טען, במאה הראשונה לסה"נ, שללא תוספת אספלט לתרכובות הארומטיות שבהן השתמשו בתהליך החניטה לא ישתמרו הגופות לאורך זמן. ויכוח ממושך בנוגע לשימוש באספלט ים המלח בחנוטים ממצרים נפתר בסוף שנות השמונים, כאשר חוקרים הראו בעזרת טכניקות גאוכימיות אורגניות את נוכחות האספלט של ים המלח במומיות מצריות לפחות מהשושלת התשע עשרה (1200 לפסה"נ). במשך תקופה ארוכה השתמשו במומיות המצריות כתרופת-על חשובה לתחום רחב ביותר של מחלות. היות והחנוטים המצרים הקדמונים השתמשו באספלט של ים המלח, ומאחר שגם האספלט וגם המומיות העתיקות צבעם שחור, יש לבלבל מסוים בספרות העתיקה בין שני החומרים. יתר על כן, המושג 'מומיה' התייחס באותה תקופה למכלול רב של חומרים, שהמשותף להם היה בעיקר צבעם השחור, ולא תמיד אפשר להבין מן הספרות באיזה מן החומרים מדובר. עם זאת אשר לאספלט ים המלח יש עדויות ברורות, שבהן אני דן כאן.

בדה הנערץ (the Venerable Bede) תיאר את הביטומן של ים המלח כחומר מרפא לגוף האדם. רופא מוסלמי, אל תמימי, שפעל בירושלים במאה העשירית, כתב שבביטומן של היהודים שנאסף בים המלח משתמשים להכנת תרופה בשם טריאק (Theriac). תרופה זו כללה גם ארס נחשים ונועדה לפעול כסם נגד רעלים. אבחנה בין האספלט הנובע מן הסלעים לבין אספלט הצף על פני המים ידועה כבר מהמאה השתים עשרה ונוכרה בכתביהם של פטלוס (Fettelus) הבישוף של אנטיוכיה (1130), וג'ון מווירצבורג (הצליין הגרמני שביקר בארץ בשנים 1160-1170). בורקהרד מהר ציון (Burchard of Mt. Sion), כומר דומיניקני שחי בירושלים במשך כעשר שנים במאה השלוש עשרה, מתאר את האספלט



של ים המלח כבעל תכונות מרפא חזקות. תיאור נוסף של האספלט ניתן למצוא אצל פליקס פאברי (Fabri), שסייר בארץ במאה החמש עשרה וכתב על ביטומן שמייצר ים המלח ושנקרא 'הזפת של היהודים'. נראה שערכו של האספלט היה רב מאוד, כיוון שהרופא והבוטנאי מתיולוס (Matthiolum) כותב (במאה השש עשרה) כי כל האספלט שיוצא לאירופה מהול בחומרים אחרים. גם המדריך לתרופות של בלאנקארט (Blankaart), מהמאה השבע עשרה, מציין במפורש כי האספלט מים המלח עדיף על כל אספלט אחר, ובלבד שיהיה מבריק ובעל ריח חזק. תיאור זה מתאים לגושי האספלט הצפים ולא לנביעות היבשתיות. השימוש באספלט של ים המלח כתרופה נמשך עד המאה התשע עשרה. הנזירים של הכנסייה הלטינית בירושלים שמרו את האספלט בכדים והשתמשו בו כחומר בתעשיית הרוקחות.

### זמנים מודרניים

בראשית המאה העשרים נעשה שימוש רב במעבר הצפוני לים המלח, דרך יריחו. נוסעים רבים, סוחרים וגם יחידות צבא בריטיות וטורקיות, עברו בקטע זה של האגם. האזור שימש לאחסון סחורות שהגיעו במסגרת שינוע של תוצרת חקלאית מהרי מואב שבירדן או של מלח שנכרה בהר סדום. עם זאת האזור המוכר היטב היה רק חופו המערבי של האגם, באורך קילומטרים ספורים בלבד בין שפך נהר הירדן למעיינות עין פשחה. מפלס המים בין השנים 1900 ל-1930 היה כ-392 מתחת לפני הים. מי האגם במפלס זה חסמו את המעבר יבשתי מדרום לעין פשחה וליחכו את הקיר האנכי של מצוק ההעתקים, ולא היו דרכים שהובילו לחלקו הדרומי של האגם. הדרך הראשונה לדרום נסללה רק בשנת 1953. מאחר שרוב האספלט נמצא בחלק הדרומי והמרכזי של האגם, לא היה ניתן עד אז לנצל אותו באופן משמעותי.

### הביטופל (Bitupal)

רק בשנות העשרים של המאה העשרים, עם ייסוד חברת האשלג לפלסטינה, החל השימוש המסחרי באגם ובתוצריו, בתחילה בצפון ולאחר מכן בדרום. כאמור, ערכו של ים המלח כאזור מרפא היה ידוע כבר מתקופות קודמות, ולפיכך חזר

האספלט של ים המלח לעורר עניין, אולי בגלל הדמיון בצבעו ובריחו למוצרים עשויים זפת (tar) ואיכטיול (Ichtinol), תרופה למחלות עור שהייתה בשימוש באירופה, ואשר מוצתה על ידי זיקוק של פצלים ביטומניים.

הקשר בין האספלט של ים המלח לחברת התרופות 'טבע' נוצר על ידי ק' גרונוולד מחברת האשלג של פלסטינה. הוא הסב את תשומת לבו של ד"ר גינטר פרידלנדר, מייסד חברת טבע, לקיומו של האספלט, שכן פרידלנדר היה מעוניין מאוד בייצור תרופות המבוססות על מקורות טבעיים בארץ. האספלט נדגם לראשונה באמצע שנות השלושים. במעבדות טבע בירושלים פותחה על ידי ד"ר מרקוביץ וד"ר פרידלנדר שיטה לזיקוק יבש של האספלט, שבה נתקבל נוזל שחור ריחני בעל נקודת רתיחה גבוהה, שהכיל 4.6% גפרית. הם כינו נוזל זה בשם ביטופל (Bitumen Palestina) והכינו ממנו תערובות שונות עם תחמוצת האבץ, שאליהן הוסיפו תרופות כמו פרדינסולון (Prednisolone) מקבוצת הקורטיזון. פרופ' אריה דוסטרובסקי (Dostrovsky et al., 1959) מבית החולים 'הדסה' בירושלים הוא שהחל לטפל במחלות עור באמצעות ביטופל. הטיפול התבצע באמצעות משחה של תחמוצת האבץ עם 30% ביטופל, והשתמשו בה בבית החולים בין השנים 1942 ל-1957 לשם טיפול בכ-300 חולים שסבלו ממחלות עור שונות כגון אקזמות למיניהן, פסוריאזיס, פרוריטוס ועוד. יותר מ-10,000 חולים נוספים עברו טיפול דומה מחוץ לבית החולים. המסקנות היו שביטופל יעיל במיוחד נגד אקזמות עמידות לטיפול וגם נגד מחלות עור אחרות.

המרכיב הפעיל של הביטופל לא נחקר במסגרת אותו טיפול. במחקר השוואתי להערכת הטיפול הקליני במחלות עור של מספר תרופות שכללו ביטופל, תזיק אספלט, זפת וסטרואידים נמצא שלביטופל יש אפקט חזק מאוד אנטי־פוריטי, וזה או טוב יותר מתרופת קורטיזון 2.5%. נוסף על כך הוא משמש כתרופה למחלות אקזמה ודלקות עור, וזאת עם תופעות לוואי מועטות ביותר. הביטופל שימש גם לרפואה וטרנירית. טיפול ב-100 כלבים שסבלו ממחלות עור שונות העלה כי כל הכלבים הגיבו לטיפול בחיוב. יתרונות השימוש בביטופל הם בהתייבשותו המהירה, הרגעת העור, מריחתו במישרין על העור ללא צורך בתחבושות ומעל הכול – באפקט הריפוי המהיר שלו (Shannon and Kamnitzer, 1959). הביטופל נמכר במשך שנים רבות הן כמשחה (30% ביטופל עם 23% תחמוצת האבץ) והן כנוזל. ביטופל קורדלטה (Bitupal Cordelta) נמכר במשחה שהכילה 15% ביטופל, 8% תחמוצת אבץ ו-1% פרדניזולון (קטלוג 'טבע', 1979).

בשנים האחרונות הפסיקה חברת טבע את ייצור הביטופל, אם כי הדרישה לחומר נמשכה. הסיבה העיקרית הייתה הקושי במציאת מקור קבוע ורציף של אספלט. הבלוקים הצפים בים המלח מופיעים באופן אקראי ואי־אפשר לסמוך עליהם כמקור להפקה מסחרית. ההפקה היחידה של אספלט גולמי בוצעה על ידי חברי קיבוץ עין גדי, שאספו בלוקים של אספלט צף. האספקה הראשונה של אספלט מעין גדי לירושלים נעשתה בסוף שנות החמישים, והיה ברור שזהו מקור בלתי אמין בגלל חוסר הקביעות שבאספקתו. ואכן נראה שבמשך יותר מ־30 השנים האחרונות לא נראו בלוקים של אספלט צף על פני הים. הפתרון לבעיה זו נמצא באמצעות פיתוח טכניקה שהתאימה להפקת אספלט מעומק של 60 מ' מקידוחי נפט באזור תמר. עם זאת, בעיה נוספת שעליה התקשו להתגבר הייתה תופעת הסירחון שגורמות תרכובות גפרית הנוצרות בכמויות גדולות במהלך הזיקוק של חומר הגלם. תופעה זו גרמה אי־נוחות לתושבי שכונת בית וגן בירושלים (שם נמצא המפעל), ולכן הוחלט להפסיק את ייצור התרופה.

בשנים האחרונות נטען לעתים, בעיקר בפרסומים מסחריים אך גם במאמרים מדעיים, כי התכונות הרפואיות והקוסמטיות של הבוץ השחור שבו משתמשים במרחצאות ים המלח ובמקומות אחרים לשפת האגם נובעות מנוכחות ביטומן או אספלט. מחקר מאוחר יותר הראה שריכוז החומר האורגני בבוץ השחור נמוך מאוד. צבעו השחור של הבוץ נובע מנוכחות סולפידים של ברזל שאינם מגובשים היטב ולא מהאספלט (Nissenbaum et al. 2002). השערה נוספת, שהעלה פרופ' ברנרד צונדק במחקר שערך בשנות השלושים, הציעה כי הפעילות האסטרונגית שנמצאה במים ובבוץ של ים המלח מקורה כנראה באספלט. לאחרונה הוצע כי הפעילות דמוית האסטרונגן היא ככל הנראה תוצאה של פיטואסטרונגנים המצויים בחומר הצמחי שנגרף אל האגם (Nissenbaum & Rullkotter, 2011).

## רשימת מקורות וקריאה נוספת

- Abraham, H. 1960. *Asphalts and Allied Substances* (Vol. 1). New York: Van Nostrand and Co. 370 pp.
- Dostrovsky, A., Sagher, F. & Verbi, S. 1959. 'Clinical Experience with an Asphaltite from the Dead Sea – Preliminary Report', *Antibiotic Medicine and Clinical Therapy* 6: 518-520.
- Nissenbaum, A. 1994. 'Utilization of Dead Sea Asphalt throughout History', *Review of Chemical Engineering* 9: 365-383.
- Nissenbaum, A. 1999. 'Ancient and Modern Medicinal Applications of Dead Sea Asphalt (Bitumen)', *Israel Journal of Earth Sciences* 48: 3-4, 301-308.
- Nissenbaum, A., Yechieli, Y. & Rullkotter, J. 2002. 'Are the Curative Properties of "Black Mud" from the Dead Sea Due the Presence of Bitumen (=Asphalt) or Other Types of Organic Matter?', *Environmental Geochemistry and Health* 24: 327-335.
- Nissenbaum, A. & Rullkotter, J. 2011. 'From the Dawn of Organic Geochemistry (1933, 1938): Estrogenic Substances Inbituminous Deposits and in the Dead Sea', *Organic Geochemistry* 42 (5): 498-501.
- Shannon, J. & Kamnitzer, S. 1959. 'Topical Therapy with a New Distilled Bituminous Asphaltite from the Dead Sea', *Dermatology* 79: 592-594.