

ההיסטוריה של החי בבקע ים-המלח ומשמעותו הביוגיאוגרפית

איתן צירנוב

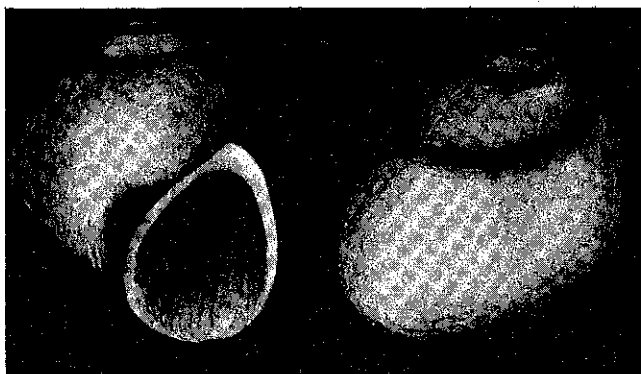
המחלקה לזואולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים

הבקע - צומת דרכים ביוגאוגרפית

די לך בנסיעה של כ-5 שעות במכונית לאורך בקע הירדן, "מדן ועד אילת" על מנת לפגוש בנציגים ממירב היחידות הביוגאוגרפיות של העולם הישן. לארכו של חבל ארץ מרכב זה לא רק ניתן לפגוש במגוון ביוגאוגרפי שכמותו קשה למצוא בכל מקום אחר על פני כדור הארץ, אלא מספר המינים שאפשר לצפות בו במשך השנה הוא רב במיוחד. לאורך קטע זה של הבקע ניתן גם לראות מגוון של תקופות גאולוגיות המשתרע מהפרקמביון ועד ההולוקן, מאקלים של ישימון קצוני לים תכוני לח. ניתן לדגום לאורך דרך זו מערכות אקולוגיות שונות מאד זו מזו, אך תמיד לאורך מערכת אחת של ארועים גאולוגים אשר יצרו, חרף הגוון דלעיל, סביבה אקולוגית וביוגאוגרפית השונה תמיד משוליה במזרח ובמערב.

באזור מפרץ אילת קשה שלא להתרשם מהשרידים הסודניים של ערף המדבר, גרויה שעירה וממספר דקלי הדום (*Hyphaene thebaica*) המבודדים מאות ק"מ מאוכלוסיות האב שלהם במזרח אפריקה. פה ושם ניתן לצפות בשרקק הגמד (*Merops orientalis*) הנפוץ באזור הנילוס. לא בנקל ניתן להבחין באזור הערבה הדרומית בפרטים כודדים של הצבי הערבי (*Gazella gazella* ssp.) שהוא שריד ים-תכוני מתקופת הקרח האחרונה של צבי א"י. הפנק (*Fennecus zerda*) מחלק את המשאבים המקומיים עם שועל החולות (*Vulpes ruppelli*), שניהם ממקור סהרי, ושניהם גם יחד מובלעים בתוככני תפוצתו הכוללת של השועל המצוי (*Vulpes vulpes*) שחדר עמוק למדבר מהאזור הפלארקטי. כל אלו מלווים בחכורה גדולה של מינים שהתפתחו במדבר הערבי, כמו מכרסמים שונים (יפה זנב *Sekeetamys calurus*, גרביל זעיר - *Gerbillus nanus*), ומערכות אסיה אנו מכירים את מריון המדבר (*Meriones crassus*).

עלינו צפונה לאזור חצבה ובין השיטה הסלילונית (*Acacia spirocarpa*) ושיטת הסוכך (*Acacia radiana*) ניתן גם לצפות בקרקלים (*Lynx caracal*), למשפחת החתולים). אסוציאציה דומה נפגוש גם לאורך הבקע האפריקני, למשל בצפון קניה, אלא שכאן בערבה נוספו גם אלמנטים ממקומות רחוקים וממקורות ביוגאוגרפים שונים, כמו למשל הנזוקיה (*Nesokia indica*), מכרסם ממשפחת העכברים שמוצאו בדרום מזרח אסיה, או בחבל האורינוסלי. מספר ק"מ צפונה נפגוש במעינינות, חלזון קטן של מים מתוקים (*Peudamnicola solitaria* מסדרת ה- *Prosobranchia*) שהגיע לתוככי הערבה והנגב דרך מערכות מים קדומות מהאזור האירו-סיבירי והתמיון באזורנו למין אנדמי.



Pseudamnicola solitaria

3.1 איור

מעט יותר צפונה, במלחת סדום, ניתן עדיין לפגוש באוכלוסיה לא גדולה של חזירי בר (*Sus scrofa*) שמימדי גופם בדרך כלל קטנים מהרגיל. מוצאו מאירו-אסיה הצפונית. ובאותו אזור משוטט צבי המדבר (*Gazella dorcas*) אשר חדר לאזורנו לפני זמן קצר יחסית (בהולוקן) מצפון אפריקה.

אזור ים-המלח, ובעקר נאות המדבר שסביבו, הוא שם דבר במגוון השרידים הכיו-גאוגרפיים שהוא מאכלס, ובעקר מאפריקה הטרופית. מבין הידועים ביותר ניתן להזכיר את הסלודורה הפרסית (*Salvadora persica*) אשר ממנו מתפרנסים כמה פרפרים טרופים (*Calotis spp.*); פתילת המדבר (*Calotropis procera*) ממנו ניזון הכושן הארסי (*Poekiloceros bufonius*) והחפושית הטרופית (*Blepharida sacra*). מן הראוי להזכיר לפחות ארבעה מיני עופות שתפוצתם כוללת בעקר את השבר הסורי והאפריקני גם יחד. הטריטרימית (*Onychognathus tristrami*) כז שחור (*Falco concolor*) עורב קצר זנב (*Corvus rhipidurus*), ומקבוצת הסלעיות שחור זנב (*Cercomela melanura*).

תפוצה בדגם דומה מראים גם שפן הסלעים (*Procavia capensis*) ועין חתול (*Telescopus dhara*). צפעון שחור (*Atractaspis engadensis*) הוא מין אנדמי בא"י, מקורו בסוג אפריקני טרופי טפוס. ראוי לציין שקבוצת מינים טרופית מרשימה זו מבודדת כיום באופן גאוגרפי מישוביהם בחבל האתיופ. האלמנט הטרופי המהווה אחוז מרשים במערכות האקולוגיות שמסביב לים המלח מעורב באלמנטים שמוצאם פלארקטי כללי, ים-תיכוני, אסיאתי וצפון אפריקני. מצויים אף מינים של מים מתוקים שמוצאם מן הים. וכך, קשה יהיה לעזוב את האזור מבלי להזכיר מציאותם של שני מינים של נאוויות (משפחת Cyprinodontidae) השוכנים זה לצד זה במעינות עין-פשחה, נאווית המלחות (*Aphanius dispar*) שמוצאו מן הים, ונאווית מצויה (*Aphanius cypris*) שהגיע - בדומה ל-*Pseudamnicola* דרך מערכות מים קדומות מהאזור האנטולי. לצידם מין של קופפוד (סרטן ירוד) בשם *parwinula* הנפוץ בגופי מים יבשתיים של אפריקה הטרופית.



איור 3.2 טריסטרמית (*Onychognathus tristrami*)

זרזיר טרופי שתפוצתו העקרית מוגבלת למזרח אפריקה, לבקע ושוליו באזור המזרח התיכון, נקרא על שמו של הכומר טריסטרם שתארו במסעיו בא"י בסוף המאה הקודמת. טריסטרם היה אחד הראשונים אשר תאר לפרטים את עולם הצומח והחי של ארץ ישראל בכלל והבקע כפרט. ציור מתוך: טריסטרם *The Fauna and the Flora of Palestine*

בקור במערכות המים של אזור הכנרת והחולה חושף גם הוא קבוץ גלויות מדהים של צמחים ובעלי חיים. במאסף מינים מגוון זה נמצאים גם דברים, או מינים אנדמים שתפוצתם מצומצמת לאזור בקע הירדן בלבד לצד עולים חדשים אשר הגיעו ממקומות רחוקים ביותר. הנה בכנרת וביובליים היורדים אליה ניתן לדוג אמנונית (משפחת אמנוניים) (*Haplochromis flavi josephi*) סוג בעל תפוצה אפריקנית-טרופית רחבה; המין אנדמי למערכת הירדן, או סוג שהוא אנדמי לכנרת, לחולה ולדרום מערכת האורונטס - הקדשנון (*Tristramella*). מאידך ניתן לראות שפמנונים (*Clarias lazera*) שלא עברו כל שנוי מאז נותק הקשר בינם לבין אחיהם במערכות המים של אפריקה. קופפודים טרופים נפוצים בזואופלנקטון של הכנרת כמו *Mesocyclops ogonius* ו-*Afrocyclus gibbisoni*. לצידם ניתן לדוג את הלבנון (*Achanthobrama lissneri*) והלבנונית (*Phoxinellus kervillei*) שניהם קרפיונאים (Cyprinidae) אירו-סיבירים.

לקבוצת גליות זה ניתן לצרף את דג העגלסת (*Gara rufus*) שמוצאו אורינוסלי או דרום מזרח אסיאני. בימים טובים יותר נצודו דגים אלו ע"י דורס הלילה הנדיר והמרשים קטופה (*Ketupa zeylonensis*) אוכלוסיה שרידית מהאזור האורינוסלי אשר נעלמה לאחרונה מנוף הכנרת.

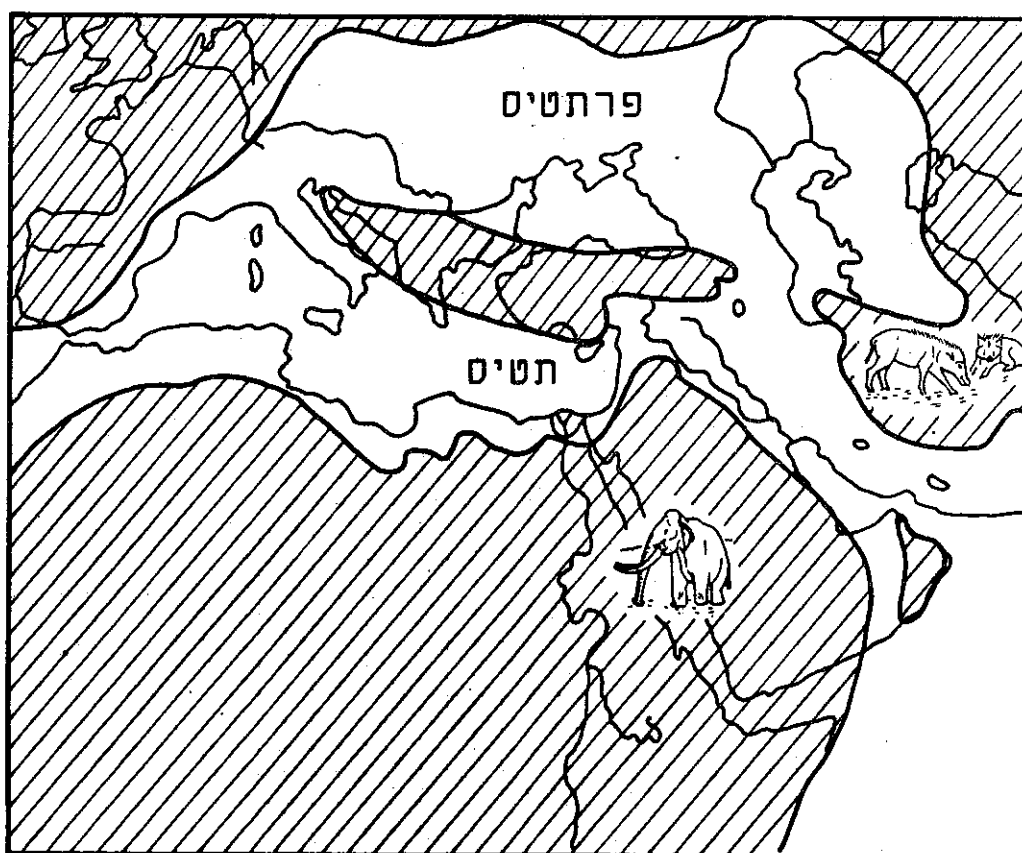
בכנרת וסביבותיה ניתן למצוא פאונה ממוצא ימי. בין האבנים והצמחים בחופי הכנרת נמצא הקרנון (*Blennius fluviatilis*) מהקרנונים של הים התיכון). סרטנים כמו הסרטן העיוור (*Typhlocaris galilei*), מונודלה (*Monodela relicta*) ראה אזור 3.2 ובוגידילה (*Bogidiella hebraea*), המצויים כיום במעינות טבחא, חדרו כנראה מאותו מקור מריני, ואולי באותו פרק זמן. בקרקעית הכנרת עדיין מצוי פה ושם מין אנדמי של חלזון מים מתוקים מסדרת ה- *Prosobranchia*, *Falsipyrghula barroisi* שמוצאו אירו-סיבירי.

כיצד כונסו לאגם הכנרת, שהוא אגם מתוק צעיר ביותר, בע"ח מאפריקה, דרום מזרח אסיה, צפון מערב אסיה, וכן מינים מן הים? שאלה זו היא ביוגאוגרפית במהותה ומרכבת ביותר.

לא ניתן להבין מזיגה זו של צמחים ובע"ח מאזורים גאוגרפים שונים ודרכי כנוסם לאורך הבקע אלא בלמוד ההסטוריה הגאולוגית של האזור כולו וקשריו הביוגאוגרפים עם אפריקה מחד ואירו-אסיה מאידך, ויחודו של הבקע במסכת זו. קשה להסביר קיומם של מספר יחסי כה רב של אורגניזמים טרופים, ובעקר אתיופים (סודנים) לאורך הבקע ובמקומות אחרים בדרום הלבנט, כאשר מדבר רחב ידיים מפריד כיום בינם לבין קרוביהם ביבשת אפריקה ו/או דרום מזרח אסיה, אלא אם כן נערוך מעקב מפורט אחר השתלשלות הארועים הגאולוגים באזור כולו. נתוח ביוגאוגרפי של שרידי בעלי החיים שנחשפו לאורך הבקע ובשוליו יאפשר תארוך תקופת חדירתם ודרך התפשטותם באזור, וכך את דינמיקת השנויים בהרכבם בתקופות הגאולוגיות האחרונות.

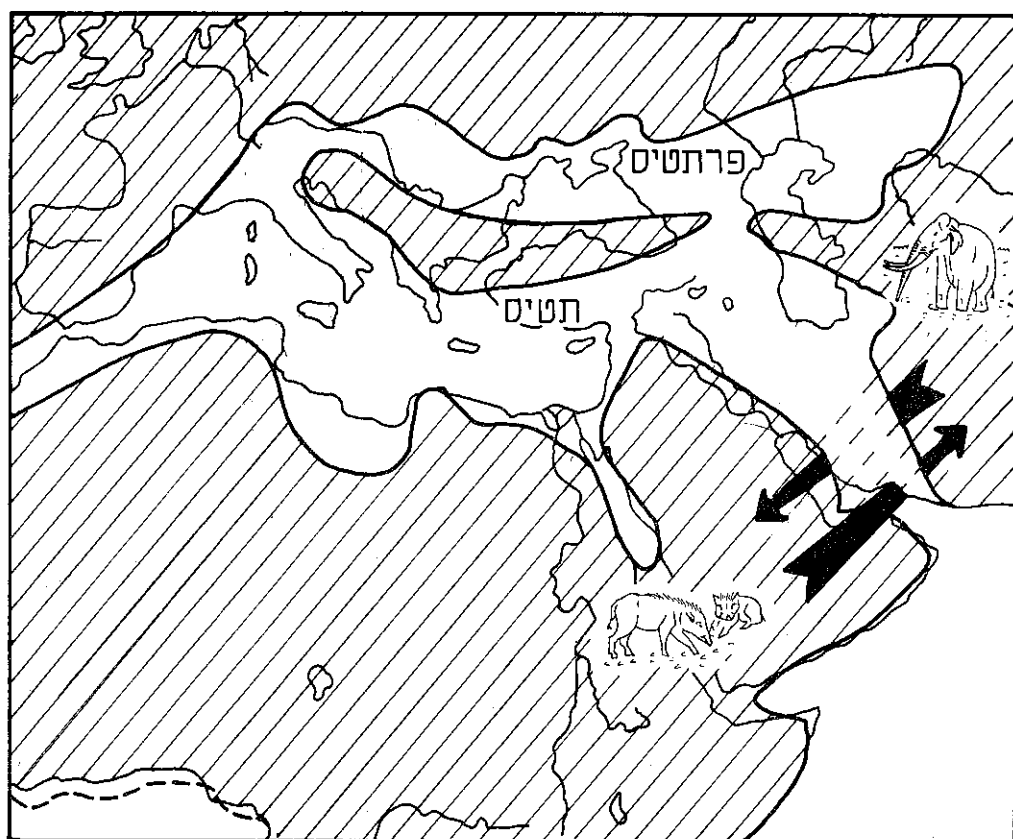
II ארץ-ישראל - חלק בלחי נפרד מאפריקה

עוד לפני 22-23 מליון שנה (ראשית המיוקן התחתון - Aquitanian) יבשת אפריקה, וכל מה שמסונף אליה, מופרדת (אי ענק מיבשת אירו-אסיה על ידי ימות התטיס והפרתטיס) (*Paratethys, Tethys*) המתמשכות מהאזור האטלנטי אל האוקינוס ההודי. אל יבשת אפריקה מסונפים בתקופה זו ערב הסעודית והחלק הדרומי של האזור המזרחי-ים-תיכוני - כלומר, כל התהליכים הביולוגיים (ביוגאוגרפים ואקולוגיים) המתחוללים ביבשת אפריקה משותפים לאזור הערבי ודרום המזרח התיכון דאז, מאחר והם מהווים חלק אינטגרלי מן הלוח האפריקני.



איור 3.3: סוף האוליגוקן - ראשית המיוקן; הלוח האפרו-ערבי מופרד מאירו-אסיה על ידי ימות התטסים והפרתסים המקשרים את האוקינוס האטלנטי עם האוקינוס ההודי מבעד לאזור המזרח-ים-תינוי. דרום מזרח-הים-התיכון מהווה, מבחינה ביוגאוגרפית, חלק בלתי נפרד מיבשת אפריקה, התהליכים הביולוגיים המתחוללים שם משותפים לאזור הדרומי של הלבנט וערב הסעודית.

אין ספק שאחד האירועים הגאולוגיים הדרמטיים ביותר אשר ארעו באזורנו ובעלי השלכות ביוגאוגרפיות מרחיקות לכת לא רק לאזור שלנו אלא לעולם כולו, הוא ניתוק הקשר הימי של ימות התטסים והפרתסים מהאוקינוס ההודי. הסגירה האיטית של אגן הים התיכון הקדום כתוצאה מהנדידה המתמדת של הלוח האפרו-ערבי, בעקב צפונה, הביאה בסופו של תהליך ליצירת גשר יבשתי בין אפריקה לאירו-אסיה. גשר זה נוצר בעקב בין הפינה הצפון מזרחית של ערב הסעודית לבין מזופוטמיה וכך נוצר מסדרון יבשתי בין שני עולמות ביוגאוגרפיים שונים שהתפתחו תקופה ארוכה בנפרד זה מזה.



איור 3.4: גשר יבשתי נוצר במיוקן התחתון (ראשית ה-Burdigalian) בין הלוח האפרו-ערבי לבין אירו-אסיה. ארוע גאולוגי זה אפשר חלופים ביוטיים רחבי מימדים בין שני אזורים מבודדים אלו. ארוע זה ידוע כ'תאריך -או ארוע הפיליס' ('Proboscidean Datum')

מתי נוצר גשר יבשתי ראשוני זה? בהסתמך על אופי המשקעים הגאולוגים של הים הרדוד בצד הים-תכוני ובצד הערבי של התטיס, ועל סמך עצמת הדמיון הטקסונומי של קבוצת החוריריות (Foraminifera), וקבוצות ימיות אחרות של בעלי חוליות (כמו קפודי ים ורכיכות), ובנתוח הממצאים של חוליתנים מאובנים, ניתן היה בקירוב טוב למדי לתארך את הארוע הגאולוגי הזה שהביא לנתוק הקשר הימי בין האוקינוס ההודי לאגן הים התיכון, וליצירת עמות ביולוגי בין שתי יבשות נפרדות; ארוע נדיר על פני כדור הארץ. ארוע זה התחולל במיוקן התחתון, בחלק הקדום יותר של ה-Burdigalian כ-19 מליון שנה לפני זמננו.

שנים	תקופה	חלוקה לתקופות באגן הים התיכון	יחידות ביוסטראטגרפיות (מבוססות על יונקים מאובנים) (Mammals units)	גשרים יבשתיים בין אפריקה לאסיה	אדונים ביוגאוגרפיים
14	מ	Serravalian		→	Hyaenidae (צבועים)
15			MN-6	→	Boridae (קבוצות מסוימות של פריים)
16			MN-5	→	Ramapithecus התפשטות של קופים גבוהים
17			MN-4	→	Sirapithecus (שפניים)
18		Burdigalian	MN-3b		
19			(Artenay - צרפת)	→	Felidae Viverridae (התפשטות נחניים וסיתוליים)
20			(הר הנגב Negev ליד Gebel Zelten)	→	Creodonta טורפים פרימיטיביים מאפריקה
21			MN-3a	→	Proboscidea (פילים)
22			Songhor מזרח אפריקה Rusingu	?	Anthracotheriidae מפריסי פרסה קדומים
23			MN-2		
	Aquitanian	MN-1			
	אדריגלין				

טבלא 3:1 כרונולוגיה, ביוסטרטיגריפיה וארועים ביוגאוגרפיים הקושרים את הלוח האפרו-ערבי עם אירו-אסיה במיוקן התחתון והתכון.

המפגש בין הלוח העפרו-ערבי והאירו-אסייתי הוא, מבחינה ביולוגית, נסוי רב-מימדים בביוגאוגרפיה ואבולוציה. גשר יבשתי אשר נוצר בין שתי יבשות נפרדות גורר אחריו מיד התפשטות של קבוצות אורגניזמים מצד אחד לצד שני; מיבשת אל יבשת. התפשטות זו של ראשית המיוקן נחקרה היטב בעקר בקרב קבוצת היונקים. אחת הקבוצות היותר ידועות אשר יצאה כמעט לראשונה (היו קודמות לה) לתור את העולם הגדול ברקע שנזדמן לה הגשר היבשתי היא סדרת הפילים. פילים מקבוצות קדומות (כמו Deinotheriidae ו-Mastodontidae) התפשטו במהירות רבה ברחבי אירו-אסיה. ומהיותם בעלי חיים גדולים ומגושמים הותירו שרידיהם כמעט בכל מחשוף גאולוגי מתקופה זו. לכן הארוע הגאולוגי הזה ידוע גם בשם "ארוע או תאריך הפילים" ("Proboscidean Datum") (טבלא 3.1). קבוצה ידועה אחרת אשר עזבה את אפריקה בתקופה זו משתייכת לסדרה קדומה של טורפים אפריקנית, Creodonta, אשר נעלמו כליל בתקופת הנאוגן מעל פני כדור הארץ. מאידך נציגים רבים מהטורפים היותר מודרניים (Carnivora) שהתפתחו ביבשות הצפוניות חדרו פחות או יותר בתקופה זו מבעד לגשר היבשתי אל אפריקה, ובסופו של תהליך תחרותי מעניין דחקו כליל את הטורפים הילידים, והפכו להיות הטורפים הבלעדיים של יבשת זו.

יש כיום מקום להניח שארוע זה לא היה אחיד מבחינת עצמתו, אלא מחולק לשתי תקופות יבשתיות קצרות יותר אשר אפשרו מעבר נוח לצמחים ובע"ח. בתקופה המאוחרת יותר נוצל "המסדרון הלבנטיני" למעבר מאפריקה לאירו-אסיה ע"י נציגים מסדרת הקופים (Primates); כמו למשל הסוג Ramapithecus שהותיר את שרידיו בכל האזור הדרום אסיאתי, המזרח-ים-תיכוני ודרום ארופה. זו קבוצת האב למשפחת האדם.

מחשופים מיוקנים מתקופה זו אשר אולי מתייחסים לתצורת חצבה נחפרו על ידנו בהר הנגב, ורשימת המינים שהוגדרו משם אכן מצביעה על כך שבתקופה זו שמש האזור המזרח ים-תיכוני כצומת דרכים ומסדרון למעבר אורגניזמים צפונה ודרומה.

מבין הזוחלים נמצאו שני נציגים אופייניים לאפריקה. צב רך מהסוג Trionyx ותנין מאובן הידוע מהמיוקן של אפריקה - Crocodylus pigotti מרגי המים המתוקים נמצאו שרידים של הסוג Lates הטפוסים כל כך, עד היום, למערכות המים המתוקים של אפריקה.

יונקים אופייניים לאפריקה המיוקנית ששרידיהם הוגדרו ממחשופי המיוקן התחתון של (כנראה) תצורת חצבה הם: סוג מאובן של הארנבאים - Kenyalagomys; סוג מאובן (Megapedetes) של מכרסמים ממשפחת הפדטיים (Pedetidae); סוג מאובן (Metasaimys) של מכרסמים ממשפחת הגונדיים (Ctenodactylidae); שריד של קוף כנראה מקבוצת ה- Pliopithecinae סוג אופייני למיוקן באפריקה Anasinopa השייך לסדרת הטורפים הקדומים Creodonta; מעל-משפחת הפילים נמצא הסוג Gomphotherium,

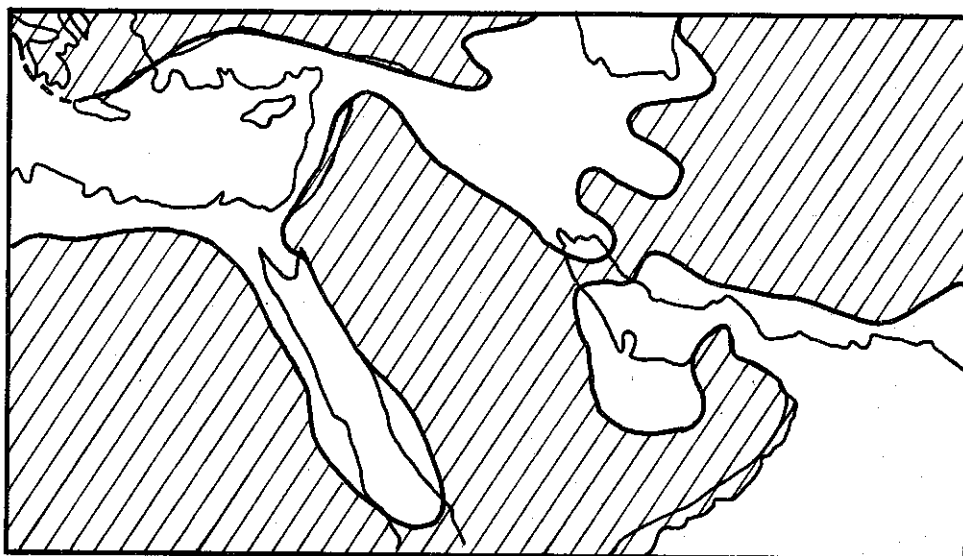
וממשפחת ה- *Deinotheriidae* נמצא מין אפריקני קדום *Prodeinotherium* *hobleyi* מהפריים ראוי לציין שהסוג צבי (*Gazella*) כבר ידוע מתקופה זו (גם מצפון אפריקה), מהאילונים (*Tragulidae*), שהם ממכילי הפרסה הקדומים ביותר מאפריקה ורק מספר מועט של מינים נותרו כיום כמאובנים חיים ביערות הגשם של העולם הישן. נחשפו אצלנו מספר מינים אפריקנים השייכים כולם לסוג *Dorcatherium* (סוג מאובן קרוב מאוד לאילון, החי ביערות הגשם של אפריקה ודרום מזרח אסיה).

מאותם מחשופים הוגדרו שרידי יונקים שמוצאם אירו-אסיאתי, כמו הסוג המאובן *Eotragus* השייך למשפחת ה- *Bovidae* מהחזיריים - נציג קדום מתת-משפחת ה- *Listriodontinae* מהטורפים המודרניים (*Carnivora*) נמצא נציג מהגחניים - ומהקרנפיים סוג קרוב לקרנף הלבן.

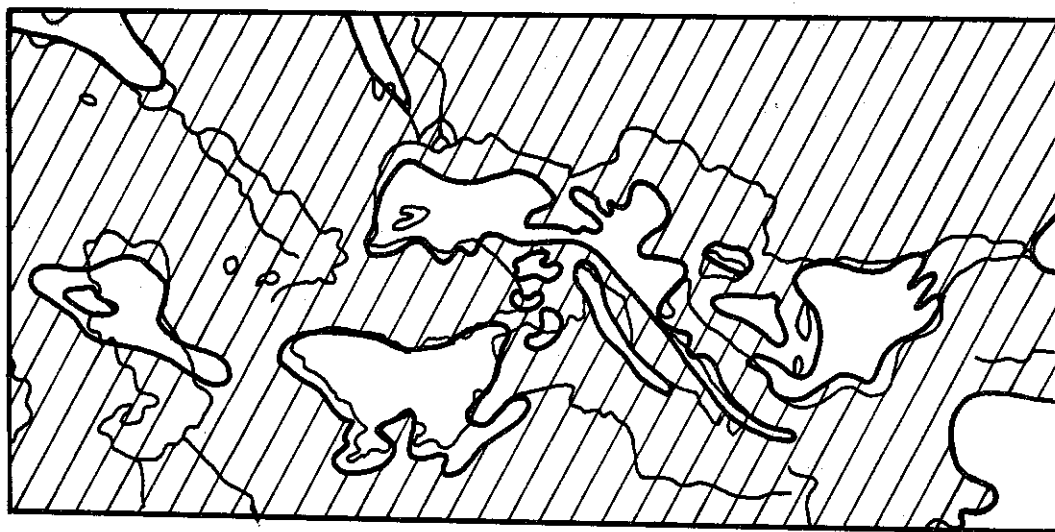
מעניין לציין שמספר מינים שנחשפו והוגדרו מתצורת חצבה, כמו הצבי (*Gazella*), הפרט (*Megapedetes*) והגונדי (*Metasaimys*), מצביעים על כך שכבר בתקופה זו החלה להופיע באזור הסהר-ערבי רצועה יבשה יותר בסגנון של סוואנה. יונקים אלו מראים בתקופה זו התמחות אנטומית לריצה מהירה או לקפיצה בשטח פתוח.

במשך המיוקן התיכון (חלקו העליון של ה- *Serravallian*) (ראה טבלה 3.1) והחלק הקדום של המיוקן העליון (*Tortonian*) חזרה אפריקה להיות מבודדת מאירו-אסיה לאחר ששוב נוצר חבור ימי בין התטיס והפרתטיס לבין האוקינוס ההודי. אלא שהפעם הקשר הימי לא היה חד-משמעי קבוע ורחב ידים כבעבר, ובדודה של אפריקה לא היה מחלט. עם זאת קבוצות רבות אשר הצליחו להגיע לאפריקה בראשית המיוקן, בידודן היה מספיק משמעותי על מנת לעבור תהליכי התמיינות נמרצת והסתגלות רב-כוונית, וכך גם המינים שהגיעו מאירו-אסיה עברו אפריקניזציה.

מעטה ואילך אנו חוזים בתהליך גאולוגי נוסף אשר יטביע את חותמו על פרצוף הפלורה והפאונה של א"י בעתיד, בתקופה זו נפתח פרק חשוב בהוצרות היס האדום ע"י סחיפה נמרצת של הלוח הערבי מהלוח האפריקני (איור 3.5) ואף שהיס האדום עדיין בשלבים היוליים, כבר נוצר מחסום בין האזור האפריקני לאזור המזרח - ים - תיכוני. מעטה ואילך לא ניתן לאמר כי קיים חבור רחב ידים בין הלבנט לבין אפריקה; הפלטה הערבית והאזור המזרח-ים-תיכוני מהווים מעטה ואילך מערכת כיו-גאוגרפית המתגדרת מפני האזור האפריקני; חלופים ביוטים אשר יתרחשו בתקופה זו בין אירו-אסיה לאפריקה יעצרו דרך הפרוזדור הלבנטיני ודרך האזורים הדרומיים בלבד של ערב הסעודית כי רק שם נותר חבור - בתקופה זו - בין אסיה לבין "הקרן" של אפריקה. אך יש לזכור שחרף הקשר העקיף בין א"י ואפריקה, האזור שלנו עדיין מהווה חלק אינטגרלי של האזור האפרו-ערבי. דרום הלבנט עדיין מופרד בתקופה זו במידה רבה למדי משארית אירו-אסיה ע"י התטיס.



איור 3.5: במיוקן התיכון החבור הימי בין התטיס והפרתטיס לבין האוקינוס ההודי היה רופף במידה רבה יותר או רבה פחות. גשרים יבשתיים בין אפריקה ואירו-אסיה התקיימו, איפוא, בצורה מצומצמת יותר או פחות. באופן כללי אפריקה עברה, בתקופה זו בידוד ביוגאוגרפי. תהליכי פתיחת הים האדום עוד חזקו את בידודה של אפריקה כלפי האזור הלבנטיני-ערבי.



איור 3.6: השואה המסיבית. בסוף המיוקן (תקופת ה-Messinian, נצטמקו התטיס והפרתטיס כתוצאה של רגרסיה מרינית חריפה ביותר. אגן הים התיכון הפך, כתוצאה מכך, לאגן יבש למחצה ובו נכלאו גופי מים סגורים, בעקר מלוחים. הקשרים לאוקינוס ההודי, לים האדום ולאוקינוס האטלנטי נותקו כליל. גשרים יבשתיים רחבי ידיים, יתכן גם מבעד לאגן הים התיכון, נוצרו בתקופה זו בין אפריקה לאירו-אסיה. התנאים האקלימיים השתחוו בצורה משמעותית.

"השואה" המסינית

לקראת סוף המיוקן (Messinian, 5.5-6 מליון שנה) שוב התרחש ארוע גאולוגי רב עצמה אשר שינה את פרצופה הביוגאוגרפי של אפריקה ואירואסיה, ואף השפיע בעקיפין על יבשות העולם החדש. בתקופה זו נצטמקו ימות התטיס והפרתטיס, ונסוגו באגן הים התיכון, למצב שלא נודע כמוהו עד כה. יש הגורסים שלא נותר מהים התיכון דאז אף מערכת מבודדת של אגמים (בעקר מלוחים) (ציור 3.6), ויש הטוענים שאגן הים התיכון כולו הפך למדבר ממש. בין כך או כך בתקופה זו נפתח גשר יבשתי רחב ידים בין אירואסיה ואפריקה, ושוב החלה תנועה רחבת מימדים של צמחים ובע"ח בין היבשות. אך הפעם לא רק המזרח התיכון שמש כמסדרון למעבר אלא גם האזור שבין ספרד לאירופה, ויתכן אף שנתאפשרה תנועה ביוטית מבעד לאגן הים התיכון עצמו.

המשבר המסיני היה מלווה בשנוי אקלימי משמעותי שגרר אחריו שנוי באופי הכללי של בתי הגדול, בעקר מסביב לאגן הים התיכון, באזור הפונטו-אראלו-כספי, מזפוטמיה ואפריקה המזרחית. נסיגת התטיס (והפרתטיס) בתקופה המסינית הובילה להרס הפאונה המרינית (כולל בעלי החיים הימיים) הים-תיכונית והתבססותם של מינים שוכני מים מלוחים ומלחות באזור כולו. זו היתה התקופה בה חדרו מינים אפריקנים לאירו-אסיה, כמו מיני בהמות (Hippopotamidae). צורות מודרניות יותר של פילים, ג'יראפות, שעברו הסתגלות רב-כוונית באפריקה, אנטילופות שונות ורבות שעברו התמחות לנופים יותר חריבים, וחלקם אף הגיע לעולם החדש. מאידך, מינים אירו-אסיאתיים וצפון אמריקאים (כמו נציגים ממשפחת האוגרים - Cricetidae - או גמלים) חדרו לאפריקה בעקר דרך המסדרון הלבנטיני, אך גם מבעד לגשרים יבשתיים וארעיים אחרים.

התפתחות הבקע והתרופפות הקשר עם אפריקה

במשך המיוקן, דרום מערב ערב-הסעודית היה מגושר אל אפריקה באזור האתיופאי, והתפשטות צמחים ובעלי חיים בתקופה זו, כאשר התחוללה, נצלה גשר יבשתי יחודי זה. הים-האדום אשר הלך ונפתח היה מחובר כל העת אל אגן הים-התיכון (וכך מנע באזור צפון סיני ומצרים מעבר חופשי של אורגניזמים), אך סגור באזור זה אל האוקינוס ההודי.

בראשית הפליוקן (Middle Piacenzian Middle Tertiary, לפני כ-4 מליון שנה) התחוללה תנועה צפונית-מזרחית חזקה של הפלטה הערבית כנגד כוון השעון, תנועה אשר שברה סוף סוף את הגשר היבשתי בין דרום ערב לקרן אפריקה, הוא אזור מיצרי באב-אל-מנדאב, ובפעם הראשונה נתאפשר חבור ימי ישיר בין הים התיכון לאוקינוס ההודי מבעד לים האדום. ארוע זה הוא כפול משמעותי; מצד אחד התחוללו שנויים מרחיקי לכת במערכת הביוגאוגרפית של אגן הים התיכון, ומאידך, בפרק זמן (קצר יחסית)

זה בודדה אפריקה לחלוטין מיתר היבשות, אבל הפעם גם מכנותיה הצעירות - א"י סיני וערב הסעודית אשר הפכו לחטיבה יבשתית אחת. גם לאחר מכן, בהמשך תקופת הפליוקן, כאשר חלה נסיגה של הים התיכון והים האדום, והחבור בין הים האדום לים התיכון נותק, נותרה אפריקה מבודדת למדי מאסיה מאחר והגשר היבשתי היחידי אשר נותר הוא צפון סיני; הקשרים הביוטים בין אפריקה והעולם החצוני נעשו נדירים יותר ומזדמנים.

כפי שנראה בפרק הבא, אף גשר צר וסלקטיבי זה נוסף עוד מחסום גדול הולך ומתפתח ומבודד ביתר שאת את אפריקה הטרופית.

V חגורת המדבר הסהרו-ערבית

א. שוניים בנוף המיוקני

במיוקן התיכון חלה התפוצלות הנוף במקומות שונים בעולם ליחידות אקולוגיות מגוונות ושונות זו מזו. התמיינות הנוף הקדום והאחיד יותר לפרובינציות ביו-גאוגרפיות עצמאיות הפכה להיות משמעותית ביותר בסוף המיוקן. תהליכי הפתיחה של הים האדום וההתרוםמות הטקטונית החרפה של רמות מזרח אפריקה הציבו מחסום גאוגרפי-אקלימי לרוחות המבואות לחות מהמזרח והמערב; וכך גם במידת מה במזרח התיכון. תנאים אלו גררו עליה משמעותית בעונתיות השנתית (והיומית) של האקלים והשתחנות הנוף, צורות שונות של סוואנה וערבות החלו להתפתח באפריקה ובאסיה אשר לוו בהסתגלות תוך התמיינות רחבת מימדים לנופים החדשים.

מבחינת הצמחיה באזור המזרח-ים-תיכוני המעבר מהמיוקן התחתון לתיכון היה מיער רחב-עלים (Laurophyllous Evergreen Forest) ליער פארק צר-עלים (Sclerophyllous Evergreen woodland), בעקר אסוציאציה של אורנים ואלונים, וכן צמחיה מלווה של חורש ים-תיכוני (Chaparral Undergrowth). כמו כן הביא השנ השנוי באקלים ובנוף לאורך המיוקן לנסיגה כללית של שטחי נוף יערי סגור ותפישתו על ידי צומח עשבוני בהרבה מקומות בעולם, אך לא באופן סימולטני (מוקדם יותר באפריקה; מאוחר יותר באמריקה הצפונית). ערבות וצפצפות למשל, שהיו בעלי כסוי רצוף בחלק הקדום של המיוקן מצאועצמן מצונפות לאפיקי נחלים וגופי מים אחרים לקראת סופו.

לפני 9 מליון שנה הופיע לראשונה בנופים היובשניים יותר שלהעולם הישן הסוס בעל 3 אצבעות (Hipparion), מלווה במינים רבים אחרים שוכני נוף פתוח. דרך המסדרון הלבנטיני חדרו חלקם ליבשת אפריקה. החל לצוץ גורם משמעותי נוסף אשר החל לעשות סלקציה מי ומי בין העוברים מאירו-אסיה לאפריקה הטרופית.

ב. החגורה המדברית - קו ביוגאוגרפי חדש

בינתיים מתעמקת ומתרחבת רצועת הרוחב המדברית מאזור סינד שבמערב הודו, דרך ערב הסעודית ועד לחופים האטלנטיים של צפון אפריקה. חגורה זו הופכת להיות שחונה יותר עם הזמן (ותוך תנודות חריפות, כמובן), ובשלב מסוים משמשת כמחסום משמעותי יותר לגבי מספר גדול והולך של אורגניזמים. בעקב במשך הרביעון. מחסום זה מתחיל להפריד בין החבלים הביוגאוגרפים מצפון לרצועת המדבר (צפון אפריקה ואירו-אסיה - החבל הפלארקטי) לבין החבלים מדרומה לו (אפריקה הטרופית דרומית לסהרה, ובמידת מה דרום מזרח אסיה - החבל האורינוטלי). בשלבי ההשתחנות הראשונים המחסום משמעותי בעקב לגבי צמחים ובע"ח הקשורים לתנאי גדול לחיטאן מימיים. עם העליה בשחינות הופכת החגורה המדברית הסהרו-סינדית למחסום חמור יותר גם לגבי מינים יותר יבשתיים. רק מינים אשר הסתגלו היטב לתנאי מדבר מסוגלים להתפשט מבעד לרצועה זו.

אם כן, החגורה המדברית מפרידה בין החבל הפלארקטי לבין החבל הפלאוטרופי (האטיופי באפריקה ובמידת מה האורינוטלי בדרום מזרח אסיה). חבלים אלו החלו להתגדר, אם כן, רק החל מן המיוקן, אך הגיעו לידי כטוי יותר משמעותי בפליוקן ובעקב ברבעון. החבל האטיופי נפרד במשך תקופה זו מן החבל האורינוטלי על ידי תזוזת הלוח הערבי ופתיחת הים האדום אשר החל לשמש כקו מפריד בתוך המערכת הפלאוטרופית. המעברים הביוטים בין דרום מזרח אסיה לאפריקה מבעד לבקע הים-האדום מצטמצמים עם הזמן, ובעקב במשך הפליוקן והרביעון. המשך התרחקות הלוח הערבי מהלוח האפריקני ופתיחת הבקע באזור הלכנטיני יוצרים לא רק קו הפרדה בתוככי העולם הפלאוטרופי אלא מתחילים ליצור מחסום ביוגאוגרפי גם לגבי המינים המדבריים והים תיכוניים באזור הלכנטי הדרומי.

אם כן, במשך הנאוגן, ובעקב ברביעון, נסגר והולך, אם כי לא בצורה מושלמת, השער מאפריקה אל המזרח התיכון. כל המינים שמוצאם מאפריקה הטרופית נותקו למעשה ממקורותיהם באפריקה ובדרום-מזרח אסיה, ומהווים במזרח-התיכון כעין מובלעת כיו-גאוגרפית בתוך האזור שהפך במשך כ-15 מליון השנים האחרונות חלק אינטגרלי של העולם הפלארקטי. לפני כן, כזכור, הוא היה חלק בלתי נפרד מאפריקה.

גם הופעת מינים פלארקטים באזור האטיופי ברביעון, בעקב כחלקו העליון, הפך להיות ארוע נדיר. אלמנטים צפוניים שהתפשטו דרומה "נתקעו" למעשה באזור הלכנטיני בתוך מעי עיוור, מאחר ואינם מסוגלים לחציית חגורת המדבר.

מינים אשר בכל זאת מופיעים באזור המזרח-ים-תיכוני מן העולם הטרופי, ובעקב האפריקני, הם בעקבם מינים קסוטרופים, דהיינו, מינים ממוצא טרופי שעברו הסתגלות לתנאים יובשניים.

ההסטוריה הזואולוגית של בקע הירדן

הדרך היחידה להצביע על זמן חדירתם של אלמנטים פלאוטרופים לאזור הבקע הוא לחשוף אתרים מתקופות שונות ולנתח מבחינה ביוגאוגרפית את הממצאים הביוטים.

מספר אתרים באזור הבקע, או בשוליו, אכן נחקרו בארץ וממצאיהם פורסמו. אחד מן האתרים החשובים ביותר אשר תרמו רבות להבנת התפתחות הבקע, התפשטות האדם מחוץ ליבשת אפריקה ותולדות הפאונה של א"י, הוא אתר עובידייה אשר בעמק הירדן. אתרים אחרים אשר תרמו להבנת ההסטוריה הביוגאוגרפית של האזור הם: המחשוף של בית-לחם מהפליוקן העליון; מחשופי תצורת ארק-אל-אחמר (פליוקן עליון) בעמק הירדן (משם הוגדרו בעקר רכיכות של מים מתוקים), וכן האתר של גשר בנות-יעקב בעמק החולה, משם הוגדרו שרידי תרבות אשלית ובע"ח מהפליסטוקן התיכון.

א. ארועים גאולוגיים בבקע הירדן

על מנת להבין את הדינמיקה הביוגאוגרפית של הבקע, בעיקר בסוף הנאוגן והרכיעון, עלינו ראשית לבחון את שרשרת הארועים הגאולוגיים לאורך הבקע ולנסות לתארם.

ההסטוריה של הבקע תוארה על ידי גאולוגים רבים. לגבי הקטע הצפוני יותר קיימת הסכמה שבזלת הכסוי אכן כסתה את הטופוגרפיה הרשומה של האזור בסוף הפליוקן. הזרימות הצעירות של בזלת הכסוי תוארכו לאחרונה שוב לכ- 3.3 - 3.1 מליון שנה. בדיקות פלאומגנטיות הראו שחלק מן הזרימות היו בעלי קטביות מגנטית נורמלית (normal magnetic polarity). ואילו זרימות אחרות הראו קטביות מגנטית הפוכה. זרימות אלו נופלות, איפוא, לתחום הקטביות הפולרית הנורמלית של Gauss, ואילו ההפוכות - לקטביות הפולרית ההפוכה של Kaena או Mammoth, או לתחילת Gilfert (ציור 3.7).

לתקופה זו של גג בזלת הכסוי ניתן לתארך את אתר בית-לחם אשר הניב מאסף מעניין של יונקים מסוף הפליוקן. בהנחה שזרמי הבזלת העליונים של בזלת הכסוי אינם אחידים בהופעתם בקטעים שונים של הבקע, והיו נתונים לאחר מכן לתהליכי ארוזיה, ובהנחה כי זמן מסוים בכל זאת חלף מסיום הפעילות הוולקנית של בזלת הכסוי ועד המועד בו החלו התנועות הטקטוניות החריפות לשכור את בזלת הכסוי לאורך קווי השבירה של הבקע, אנו משערים כי תנועות אלו התחוללו בסוף הפליוקן. תנועות אלו יצרו את השקעים העקריים לאורך הבקע הארצישראלי, כמו החולה, הכנרת, ים-המלח והערכה, ובעקבותיהם נקוו אגמים אנדמיים במקומות שונים לאורך הבקע במשך הפלייסטוקן.

1		2		3		4	
GILBERT		GAUSS		MATUYAMA		BRUNHES	
NUNIVAK COCHITI		MAMMOTH KAENA		REUNION OLDUVAI		JARAMILLO	
P L I O C E N E				P L E I S T O C E N E			
ANCIENT		RECENT		ANCIENT		RECENT	
RUSCINIAN		VILLANYIAN		BIHARIAN		MIDDLE	
RUSCINIAN		BEREMENDIAN KISLANCIAN		VILLAFRANCHIEN		BIHARIAN	
LOWER		MIDDLE		UPPER		TERMINAL	
KEFAR GILADI GROUP		"COVER BASALT"		GADOT FORMATION HAZOR GRAVELS FORMATION		MISHMAR YARDEN	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.		2, 0, 12 MY.	
"COVER BASALT"		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
BETHLEHEM (Judea)		SERIES D'ABRAHAM (Jordan)		LATAME (Syria)		CYPRON (Cyprus)	
CHOR-EL-QATIAH (Jordan)						GREAT OUM SHUL QATIAH (Judea)	
GESHER FORMATION		ERQ - EL-AHMAR FORMATION		UBEIDIYEH FORMATION		YARMOUK BASALT	
0, 3 MY.		2, 0, 12 MY.					

אחד משרידי האגמים האנדמים הקדומים ביותר שנוצרו כנראה מיד לאחר הפעילות הטקטונית החריפה של סוף הפליוקן, חשוף בתצורת ארק-אל-אחמר (ציור 3.7) מאזור גשר ועד לנהרים, בצידו המערבי של הירדן. מתצורה זו נחשפו מאספים עשירים ומעניינים של רכיכות מים מתוקים המהווים, כפי שנדגים בהמשך, קבוצה גלויות מדהים של מינים.

שרידיו של אגם אנדמי אחר בעמק הירדן אשר נסקר שנים רבות ע"י חוקרים שונים ידוע כתצורת עובידייה (אזור אפיקים-בית זרע). מתצורה זו נחשפו מאספים עשירים ביותר של קבוצות רבות של חולייתנים ורכיכות, וכן צמחים. כמו כן תוארו מאתר זה מכלולים עשירים של תרבות אנושית קדומה המתייחסת לשכבה Upper Bed II של Olduvai בטנזניה (ראה מאמרה של ד"ר נ. גורן בקובץ זה). בין תצורת עובידייה לתצורת ארק-אל-אחמר חייב היה להיות פער זמן רב למדי (איור 3.7) מאחר ומאספי הרכיכות שלהם שונים ביותר; מספר יחסי רב של מינים ותיקים ו/או אופייניים לפליוקן מופיעים בארק-אל-אחמר, ואילו המאסף של עובידייה מראה חלופים חריפים למלוקפאונה (=פאונה של רכיכות) מודרנית יותר. יתר על כן הקטביות המגנטית של כל משקעי עובידייה מראים הפוך ומתארכים לתקופת Matuyama (ראה איור 3.7). משיקולים גאולוגיים, פלאונטולוגיים ופריהיסטוריים אנו סבורים כיום שתצורת עובידייה היא מגזל של כ-1.4 מליון שנה, ראשית הפליסטוקן, או ה-Lower Biharian של ארופה (ציור 3.7). מתצורה זו נחשפו מינים רבים של דגים דוחיים, זוחלים, עופות ויונקים כמעט מכל קצות תבל, ובהם משקל לא מועט למינים הטרופים של אפריקה.

תנועות טקטוניות נוספות ארעו לאחר הרבדת השכבות של אגם עובידייה, ואלו אשר גרמו לנטייתם החריפה. ארוע זה כנראה התרחש בסמוך לסוף תקופת ההרבדה של תצורת עובידייה ולכן השכבות הצעירות יותר של התצורה, או התצורה שמעליה, תצורת נהרים, פחות נטויות. ארוע נוסף הוא זרימה בזלתית נוספת באזור עמק הירדן הידועה כבזלת הירמוך מתוארכת לכ-0.7 מליון שנה. בצורה גסה, איפוא, תצורת עובידייה חתומה ככריך ע"י שני ארועים וולקניים (בזלת הכסוי ובזלת הירמוך, וע"י שני ארועים טקטוניים, של סוף הפליוקן ושל סוף תצורת עובידייה).

בעמק החולה נחשף אתר פריהיסטורי מהתקופה האשלית (פליסטוקן תיכון) ומכונה על שם מיקומו הגאוגרפי גשר בנות יעקב. מאתר זה תואר גם כן מאסף מעניין ביותר של יונקים מאובנים, רכיכות מאובנות ותרבות אנושית עשירה. גם כאן, ובתקופה מאוחרת יותר מראים המכלולים הפאוניסטים והתרבותיים חותם אפריקני מרשים.

ב. הרכב המינים המאובנים בבקע הירדן

נתוח הרכב המינים שנחשפו מן האתרים הנ"ל מוכיחים שנכחותם של אלמנטים רבים מחבלים ביוגאוגרפים שונים ופרובינציות מרוחקות היתה קיימת לא רק במיוקן אלא גם בסוף הפליוקן וראשית הפליסטוקן.

1. שרידי היונקים מאתר בית לחם (פליוקן עליון)

כאן אנו מוצאים קיום משותף של מין מזרח אסיאתי (*Nyctereutes*)

(*megamastoides*) לצד סוס תלת-אצבעות (*Hipparion*) ונמר חרב (*Homotherium*)

שמוצאם הראשוני מצפון אמריקה. לצידם שכן מין טרנספלדארקטי (ממזרח אסיה ועד למערב ארופה) של אבי חזיר הבר (*Sus strozii*) ולידו שני מינים אפריקניים טפוסים; הבהמות (*Hippopotamus*) והג'ירפה (*Giraffa camelopardalis*). מאחר ושני המינים האחרונים הופיעו לראשונה באפריקה בפליוקן עליון, הופעתם במזרח התיכון לא היתה יכולה להיות זמן רב לפני כן. המסקנה המתבקשת מעובדה זו היא שחלופים ביוטים עדיין התרחשו בסוף הפליוקן בין המזרח התיכון לבין אפריקה הטרופית, אך רוב המינים הטרופיים שהצליחו לצאת מאפריקה בד"כ לא חרגו בתקופה זו מרחק רב צפונה מהמזרח התיכון.

2. הרכיכות של ארק-אל-אחמר (פליוקן עליון).

במכלול המלקופאוניסטי (= הפאונה של הרכיכות) מתצורה זו ניתן להבחין במין פלאוטרופי (*Melanoides tuberculatus*) הנפוץ גם כיום בגופי המים המתוקים שלנו. לצידו חוגר מין ניליטי טפוס (*Viviparus unicolor*) אשר נעלם כליל מאזורנו, ולצידו מינים צפוניים (כמו *Gyraulus piscinarum*, *Lymnaea lagotis*) וכן *Falsypyrghula barroisi* אשר עדיין חי בכנרת, ראה מאמרו של דב פור בקובץ (זה).

מאוסף הרכיכות של ארק-אל-אחמר כולל גם שני מינים מאובנים האופייניים לאזור האירו-סיבירי, שנסוגו מן האזור זמן קצר לאחר הופעתם *Dreissena chantrei* ו- (*Hydrobia acuta* (=fraasi) ומספר מינים אנדמים (=מקומיים) כמו *Bithynia multicostata*) מאוסף הרכיכות בתצורה זו מוכיח קיום קשרים הידרוגרפים, בעקיפין או במישרין, עם האזור הניליטי מחד ומערכת האורונטס מאידך.

3. תצורת עובידייה (פליסטוקן תחתון)

מכל המאספים הרבים שנחשפו מתצורה זו נוכל לדון רק בבולטים שבהם. מבין היונקים אנו מביאים (בטבלה 3.2) את המוצא הביוגאוגרפי של הסוגים השונים שהוגדרו מן האתר.

המלך המאוקטי		המלך המלארטי					המלך המלארטי	
Nearctic		Palearctic					Palearctic	
North America	North Africa	Eastern Mediterranean	Europe	Asia	Endemic	Saharo-Arabian	Ethiopian	Oriental
Canis (יד) (מלך המלך) Equus (יד) Hypobagrus (יד) (מלך המלך)	Macaca (יד) (מלך המלך)	Spalax (יד) (מלך המלך) Mesocricetus (יד) (מלך המלך) Afriola (יד) (מלך המלך) Premegaceros (יד) (מלך המלך)	Occitanomys (יד) (מלך המלך) Vormella (יד) (מלך המלך) Lutra (יד) (מלך המלך) Panthera (יד) (מלך המלך) Camelus (יד) (מלך המלך) Lagurodon (יד) (מלך המלך) Allactaga (יד) (מלך המלך)	Erinaceus (יד) (מלך המלך) Vormella (יד) (מלך המלך) Lutra (יד) (מלך המלך) Panthera (יד) (מלך המלך) Camelus (יד) (מלך המלך) Lagurodon (יד) (מלך המלך) Allactaga (יד) (מלך המלך)	Paramonotus (יד) (מלך המלך)	Oryx (יד) (מלך המלך) Gazella (יד) (מלך המלך) Gerbillus (יד) (מלך המלך)	Crocidura (יד) (מלך המלך) Kolpochoerus (יד) (מלך המלך) Hippopotamus (יד) (מלך המלך) Giraffidae (יד) (מלך המלך) Pelorovis (יד) (מלך המלך) Arvicanthus (יד) (מלך המלך) Praomys (יד) (מלך המלך)	Megantheron (יד) (מלך המלך) Crocuta (יד) (מלך המלך) Herpestes (יד) (מלך המלך) Sus (יד) (מלך המלך) Bos (יד) (מלך המלך) Hystrix (יד) (מלך המלך) Parapodemus (יד) (מלך המלך) Mus (יד) (מלך המלך) Myomimus (יד) (מלך המלך)
			Ursus (יד) (מלך המלך) Vulpes (יד) (מלך המלך) Dicerorhinus (יד) (מלך המלך) Mammuthus (יד) (מלך המלך) Gazellospira (יד) (מלך המלך) Cervidae (יד) (מלך המלך) Cricetus (יד) (מלך המלך) Allocrietus (יד) (מלך המלך) Apodemus (יד) (מלך המלך)					

טבלה 3.2: חלוקה ביוגאוגרפית של סוגי היונקים שנחשפו והוגדרו מתצורות עובדידיה (עמק הירדן). מאסף היונקים מראה שרמקס יחיד במקומה זו כרנסן סוגים שונים ב-9 אזורים ביוגאוגרפים מרוחקים.

ניתן לראות שהמאסף מכיל אלמנטים מ-9 פרובינציות ביוגאוגרפיות ! לחלק ניכר מן הסוגים יש מינים משותפים עם האזורים הביוגאוגרפים מהם הם הגיעו, דהיינו, הם לא עברו כל תהליך של התמיינות בעמק הירדן הקדום. למשל, לסוג Pelorovis (צורה מוקדמת של התאו האפריקני) מין משותף עם מזרח אפריקה בתקופה זו (ראה גם ציור 3.7), כמו גם להיפופוטם של עובידייה ולסוג הפוסילי Kolpochoerus (צורה קרובה לחזיר היבלות האפריקני).

מאידך, סוגים אחרים עברו תהליכי התמיינות בעמק הירדן המתפתח ויצרו מינים אנדמים. למשל, הסוג Praomys (סוג של חולדה אפריקנית ממשפחת העכבריים, נפוצה במספר מינים ברחבי אפריקה) יצרה שני מינים מקומיים. גם הסוג Arvicanthis (חולדה אפריקנית נוספת) יצרה בבקע הירדן מין אנדמי. סוגים אפריקנים טפוסיים אלו המשיכו את קיומם בא"י עד לפני כ- 50,000 שנה !

מכאן אנו מגיעים למסקנה שחידרת אלמנטים אפריקנים טרופים לאזור חייבת היתה להתרחש זמן מה קודם לכן על מנת לתת שהות מספקת לתהליכי התמיינות נמרצים למדי באזור הבקע. עובידייה הוא גם כנראה האתר הקדום ביותר מחוץ ליבשת אפריקה בו נמצאו תעשיות קדומות של Homo erectus המתוארכות, כפי שהוזכר לעיל, ל- Olduvai, Upper Bed II

קבוצ גלויות מרשים זה נמצא גם לגבי קבוצת העופות שהוגדרו מתצורת עובידייה (טבלה 3.3). מטבלה זו ניתן להיווכח שמינים ממוצא אפריקני טרופי הנפוצים כיום בארץ, אם לאורך חלקים שונים של הבקע (שחור זנב, פרנקולין), או באזורים רחבים יותר של הארץ (בולבול), כבר התקיימו כאן בראשית הפלייסטוקן. מינים טרופים אחרים נעלמו מן הארץ רק בתקופה האחרונה כתוצאה מפגעי האדם בבתי גדולם (נחשון, פורפיריה וקטופה). בין הזוחלים שנחשפו מתצורת עובידייה ראוי להזכיר את הצב הרך (Trionyx) (מלווה כנראה במינים שונים של אמנונים Cichlidae - אפריקנים). כמו כן איפיינו את תצורת עובידייה מין של כח אקוטי גדול (Varanus) כנראה ממוצא אורינוטלי.

4. גשר בנות-יעקב (פליסטוקן תלכוך)

במכלול הפאונסטי של גשר בנות יעקב נמצאו שרידי יונקים אפריקנים כמו בהמות (Hippopotamus) לצד צורות צפוניות כמו איילות (Cervidae). צורות נוספות שהגיעו מאפריקה לא מופיעות יותר החל מהפליסטוקן התיכוך ואילך. נראה כי הגל האחרון שהגיע מאזור אפריקה למזרח התיכוך התרחש בפלייסטוקן התחתון, כפי שהוא מתבטא בפאונה של עובידייה. מינים אפריקנים שהגיעו בתקופה מאוחרת יותר הם למעשה צורות קסטרופיות הקשורות בעקר לחגורה המדברית הסהרו-ערבית.

נכון גם לאמר שבאתר עובידייה מופיעים לראשונה מינים הקשורים לנוף יערי (כמו איילות, דובים ויערונים). הרי הטאורוס, הלבנון ומול הלבנון היוו תקופה ארוכה מחסום גאוגרפי למינים שוכני יער עד לראשית הפליסטוקן, מאחר ועד תקופה זו הנוף המזרחי ים תכוני היה בעקרו ערבותי. הפאונה של גשר בנות יעקב, וכן באתרים אחרים בארץ מתקופת הפליסטוקן התיכון והעליון מתגבר שלטון הפאונה היערית ומצטמצמת הפאונה הטרופית והערבתית גם יחד.

הבקע כמחסום ביוגאוגרפי

הבקע מתרחב עם הזמן ויוצר לא רק ניגוד טופוגרפי בין לבין כתפיו ממזרח וממערב, ולא רק אזור אקלימי שונה משוליו, אלא מאכלס בתי גדול שונים במידה רבה מאלו של שדרת ההר ממערב, ומחרמות הגבוהות ממזרח. מכיוון ששנויים אלו באו בעקבות תנועת הלוחות אשר התריפה במיוחד בסוף הפליוקן ובסוף הפליסטוקן התחתון, גם היווצרות הבקע כמחסום ביוגאוגרפי הוא, אם כן, תולדה צעירה, המתחזק עם הזמן. מחסום זה הוא סלקטיבי המאפשר מעבר רק למינים היכולים להתמודד עם שנויי הנוף והאקלים של הבקע כאשר חוצים ממזרח למערב, או בכיוון המנוגד.

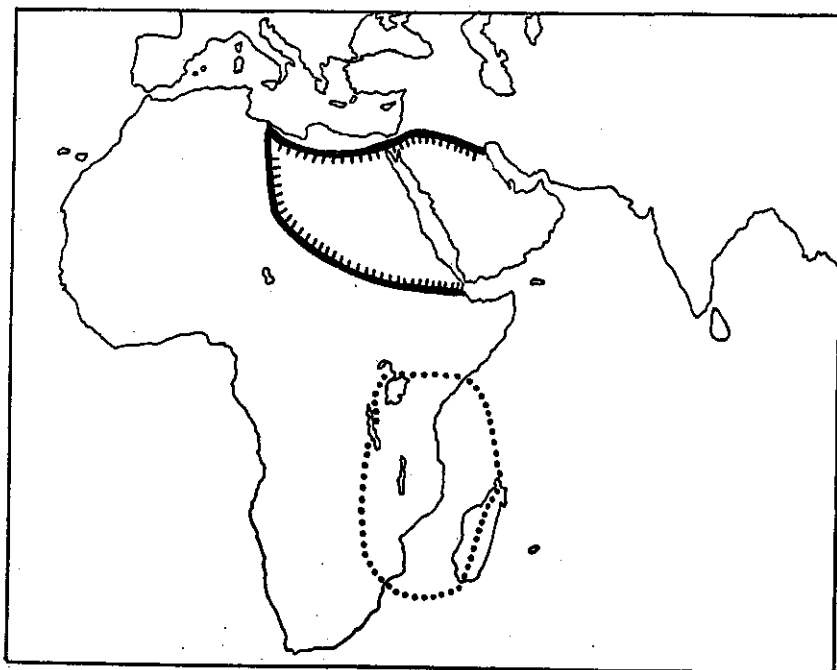
יש גם לזכור שבתקופות שונות של הפליוקן, בעקר עם חדירת המפרץ הפליוקני בפליוקן התחתון אל תוך הבקע המתפתח, מהים התיכון דרך עמק יזרעאל ודרומה לאזור ים המלח, אך גם לאחר מכן כאשר נוצרו אגמים אנדמים לאורך הבקע, המעבר בין מזרח למערב דרך הבקע כבר היה קשה. גם במשך הפליסטוקן, מלבד התרחבות הבקע, גם קיומם של אגמים שונים, ובעקר אגם הלשון בפליסטוקן העליון (ראה מאמרו של בנימין ז. בגין בקובץ זה), מנע מעבר חפשי מצד לצד.

ואמנם, ההבדלים הפלוריסטים-פאוניסטים בין צד מזרח לצד מערב של הבקע מרשימים בעקר משום שתהליך זה צעיר מאד ומתרחש לנגד עינינו. מכל האלמנטים הסתרים והצפון אפריקנים אשר חדרו לא"י המערבית בתקופות האחרונות, רק מינים בעלי הסתגלויות כוללניות (= מינים גנרליסטים) הצליחו ככלל להגיע משפלת החוף לאזור הערבה או הבקע בכלל. פחות מכך, כמובן, עברו לצד המזרחי של הבקע. צורות מתמחות, ובעקר מינים של צמחים ובעלי חיים פסמופילים (כמו למשל לענה חד זרעית, גרביל חולות - *Gerbillus pyramidum* מריון חולות - *Meriones sacramenti* חומט רפואי *Scincus officinalis* נותרו בחולות שפלת החוף.

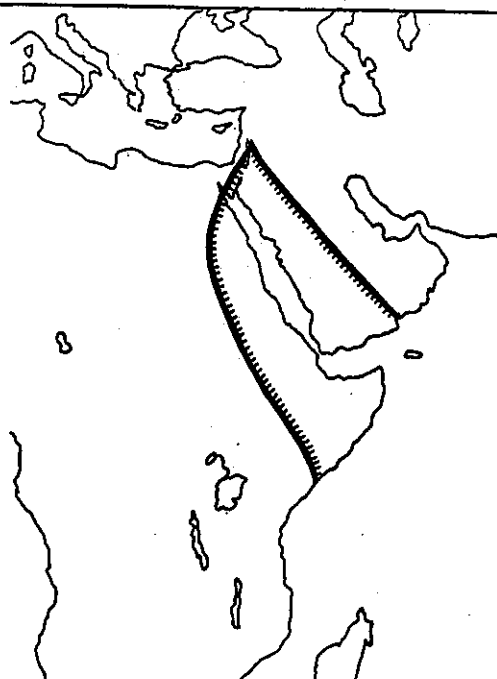
העדויות הפלאונטולוגיות מראות התפשטות של אלמנטים טרופים עד ראשית הפליסטוקן, ששרידיהם נחשפו באתרים שונים בבקע ובשוליו. התפשטותם של האלמנטים הטרופים לאו דווקא כללה את אזור הבקע מלכתחילה, מאחר ובתקופה הפרה-גלציאלית (= לפני תקופת הקרח, הפליסטוקן) האקלים היה פחות קצוני, הבקע לא היה עמוק וכך הרליף הטופוגרפי היה מתון יותר, ותפוצת המינים הטרופים כללה את כל האזור המזרח-ים-תיכוני כפי שאנו נוכחים ממציאותם באתרים אחרים בארץ (כמו עברון), או בסוריה (לטמנה) או במקומות רבים בטורקיה. היתה זו ההקצנה בתנאי האקלים של הרביעון אשר, כנראה, דחקה מינים חובבי לחות וחום אל הבקע המתפתח תוך כדי שבית מערכות הידרוגרפיות, אלו מצאו כאן בתי גידול מתאימים, חלקם בעקר התישב באזורי נאות-מדבר שם התחרות עם מינים ממוצא פלארקטי לא היה כה חריף כבאזורים הים-תיכוניים אך יש להדגיש שוב כי מינים ממוצא טרופי נמצאו - ונמצאים - גם מחוץ לבקע מאז ועד היום (הצב הרך, שפמנונים, אמנונים, קרקל, שיטה מלבינה, ואולי אף החרוב והזית שהסתגלו כה יפה לאזור הים-תיכוני). התפתחות רצועת המדבר הסהר-ערבית היא אשר קטעה במידה רבה את הקשר בין השרידים הטרופים במזרח הים - התיכון לבין אפריקה הטרופית.

הדגשנו כי מינים הנחשבים אתיופים (=סודנים) והגיעו לאזור הבקע (או כל אזור אחר) בהמשך הפליסטוקן, הם בעיקרם צורות קטרוטרופיות, ויש לבחון כל מין ומין כזה - אם אמנם נחשד כעולה חדש מאפריקה - בדקדקות את מקורותיו הביוגאוגרפים ואת תקופת עלייתו ארצה. רוב רובן של הצורות הקטרוטרופיות, והמצויות גם בארץ, נמצאו בערב הסעודית, בתחום החגורה המדברית הערבית. אלו בוודאי לא הגיעו מהאזור האתיופי או הסודני. למינים קטרוטרופים החגורה המדברית איננה מהווה מחסום, ועל כן יכולים היו להגיע לאזור הבקע במשך הפליסטוקן כתגובה לתנודות האקלימיות החרפות בתקופה זו.

חלק מן המינים הטרופים מצא אמנם מקלט באזור הבקע, אך חלקם פרצו את גבולותיו מפעם לפעם תוך הסתגלות לתנאים יותר קצוניים. חלקם עבר תהליכי התמיינות כמו למשל חלק מהאמנונים כמו - Haplochromis flavi-josephi (אמנונית), Tristramella simonis (טריסטרמלה מצויה) ו-Tristramella sacra (טריסטרמלה קדושה). מינים מפורסמים אחרים שהתמיינו כנראה באזור הבקע הם הצפעון השחור Atractaspis engadensis והצופית (Cinnyris osaea). מינים רבים של חרקים עברו אף הם פלאואנדמיזם (=התמיינות מקומית שהתרחשה לפני זמן רב) לאחר נתוקם מאוכלוסיות האם הטרופיות. מאידך, מינים רבים אחרים, על אף היותם מבודדים מאחייהם באזור האפריקני זמן רב (הבהמות, תנין הנילוס, הצב הרך, השפמנון), לא עברו תהליכי התמיינות. הדבר כנראה נעוץ במידת השמרנות הגנטית של מינים מסוימים. באזור הבקע יש דוגמאות רבות לכך.



תפוצת בז שחור



תפוצת שחור זנב, דוגמה לתפוצה כיוגיאוגרפית של אלמנט ים-סופי



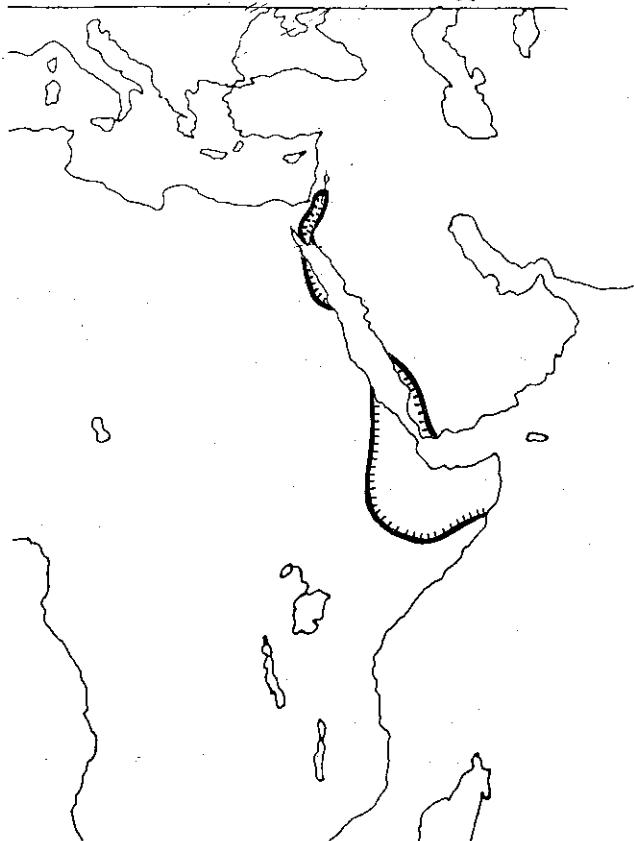
ציור 3.8: צופית ישראלית *Cinnyris osae*

מתוך טריסטראם *The Flora and Fauna of Palestine*

חדירתם של מינים מן הצפון לאזור המזרח-ים-תיכוני היה סלקטיבי במהותו. א"י נחשפה, כאמור, לעולם הפלארקטי לסירוגין החל מראשית המיוקן, אך רק בפליוקן היה הקשר עם הצפון והמזרח פתוח תדיר. בפליוקן חדרו לאזור בעקר שוכני ערבות פתוחות מאירו-אסיה מאחר וזה היה הנוף ששלט באזורים אלו בתקופה הפרה-גלציאלית. שוכני נוף יערי הגיעו, כאמור, רק בראשית הפליסטוקן. אלו התפשטו בכל האזורים היותר לחים של הלבנט הדרומי והבקע לא בהכרח שימש להם אזור מקלט בתקופות של הקצנה אקלימית דווקא משום עליונותם של המינים הטרופים בבקע נראה שהיצע בתי גידול מתאימים למינים פלארקטים היה מצומצם יותר בהיותם תפוסים במידה לא מועטת על ידי מינים פלאוטרופים.

וכך אנו רואים כיצד ההסטוריה הגאולוגית של האזור המזרח-ים-תיכוני ושרשרת הארועים החריפים שהתרחשו באזור, כאשר בקע הירדן תופס מקום מרכזי בתהליכים אלו, הביאו לסיטואציה ביוגאוגרפית יחודית בא"י בכלל, ובבקע בפרט. מאסף מגוון מכל קצות העולם ההולוארקטי, הסהרו-ערבי והטרופי שוכנים זה לצד זה בחבל ארץ כה קטן.

- Adams C.G., Gentry, A.W. and Whybrow, P.J. 1985. Dating the terminal Tethyan event. *Utrecht Micropalaeontological Bulletin*, 30:273-298.
- Coryndon, S.C. and Savage, R.J.G. 1973. The origin and affinities of African mammal faunas. In: *Organisms and Continents through Time. Special Papers in Paleontology*, 12. Systematic Association 9;212-235
- Tchernov, E. 1975. Rodent faunas and environmental changes in the Pleistocene of Israel. In: *Rodents in Desert Environments*. W. Junk, The Hague. pp. 331-362.
- Tchernov, E. 1979. Quaternary Fauna. In: *The Quaternary of Israel*. ed. A. Horowitz. Academic Press. pp. 269-290.
- Thomas, H. 1985. The Early and Middle Miocene land connection of the Afro-Arabian plate and Asia: a major event in hominoid dispersal ? In: *Ancestors: The Hard Evidence*. Allan R. Liss. pp. 42-50.



תפוצת עורב קצר זנב