

אי־התאמות בין טורון לבין איאוקן באנטיקלינה של רמון

מאת

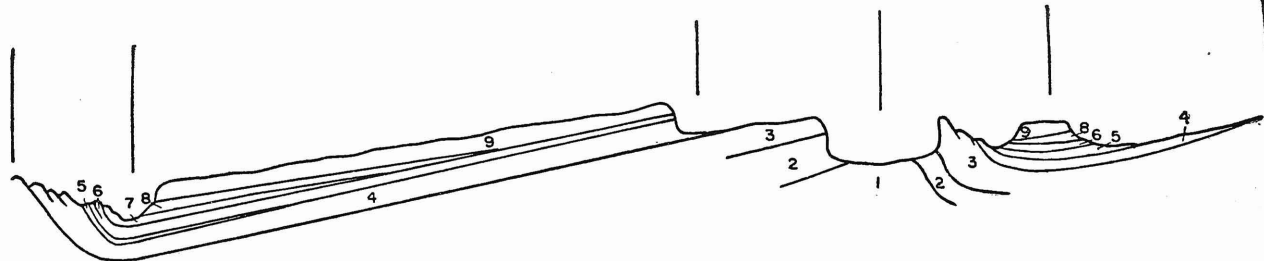
י. בן־טור וע. פרומן

המחקר הטקטוני בשנים האחרונות הראה שהמבנים האנטיקליניים של הנגב הצפוני והמרכזי אינם תוצאה של פעולת קימוט חד־פעמית אלא שהם נוצרו שלבים שלבים בפעולות אורוגניות שנשנו והלכו ובהן נשתלבו בסירוגין תנועות הרמה והשתפלות, מן הסוג האפירוגני. אם לא נביא בחשבון כאן קימורים בעלי ממדים מצומצמים יותר שחלו בסוף הטריאס ובתקופת היורא, וסימניהם נראים בגלעין האנטיקלינה של רמון ושל כיפת הר עריף, הרי השלב הראשון של הקימוט הגדול הל בתקופת טורון והשני, שהוא מורכב מספר שלבים משניים, בזמן בין הקאמפאן לבין האיאוקן התיכוני.

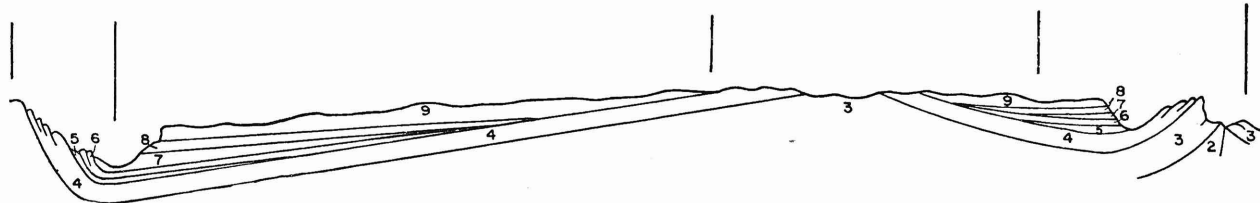
אפשר לצפות שהתנאים הטובים ביותר לחקר ההתרחשויות הטקטוניות בזמנים בין הטורון לבין האיאוקן התיכוני והשינויים שחלו בעקבותיהן בתנאי הסדימנטציה ימצאו באותם השטחים שבהם מתגלים, זה ליד זה, שני תנאים מנוגדים במידת מה: התנאי הראשון הוא תוצאה מכסימלית, ככל האפשר, של תנועות הקימוט והתנאי השני הוא שהסדרה הסדימנטרית השלמה מן הטורון ועד לאיאוקן התיכוני עוד נשתמרה במרחק לא רב מדי ממרכזי הקימוט. מקרה מוצלח הוא השני התנאים האלה מתקיימים במבנה האנטיקליני של רמון, שהוא גם הגדול בקמטים של הנגב וגם נשתמרה בו תצורת האיאוקן התיכוני בצלע המתונה הצפונית במרחק של 8 ק"מ מציר הקימוט, ובצלע התלולה הדרומית אף במרחק של 3.5 ק"מ בלבד (ר' חתך ציור מס. 1א).

בחלקה התחתון של הצלע הצפונית, במרחק רב מציר הקימוט של רמון מתגלה עמוד המשקעים מן הטורון לאיאוקן התיכוני באזור נחל צין העילי (ואדי מורה). דרומה מן המישור של שדה־בוקר. החתך הסדימנטרי מפותח במלואו, בעובי רב ועל כל דרגותיו. תצורות הטורון, הסאנטון, הקאמפאן, המאסטר־כט, הדאנין, האיאוקן התחתון והתיכוני, כולן מיוצגות כאן בחתך. שכבות המאסטר־כט והדאנין עבות כאן במיוחד — עובין הכולל הוא 75 מ' — והן יוצרות אזור נרחב של אדמות משובשות לאורך נחל צין, בין הרמה של עבדת בדרום לבין הסיומים הפריקליניים של האנטי־קלינות חתירה וחצרה בצפון; האיאוקן התחתון מגיע ל־100 מ' בעובי ונוצר בו בין השאר הקניון היפה של עין מור.

דרומה מכאן משתרעת הרמה של עבדת, בנויה איאוקן תיכוני, ותצורות קדומות יותר אינן מתגלות אלא בצוק הדרומי של הרמה, לאורך מישור הרוחות (סהל אל הוואה), במקום גבוה בצלע הצפונית של מבנה רמון, כ־8 ק"מ מצפון לציר הקימוט. לאן המצב שונה לחלוטין. החתך הטורוני עוד כמעט שלם, אך חסרות שכבותיו



ציור 1 א'
חתך דיאגרמתי במרכז האבטיקלינה של רמון. אורך החתך: 40 ק"מ.



ציור 1 ב'
חתך דיאגרמתי בחלק המערבי של מבנה רמון. אורך החתך: 53 ק"מ

סימנים בציורים א-11

Cenomanian
Lower Cretaceous
Jurassic

3 קינומן
2 קרטיקון תחתון
1 יורא

Campanian
Santonian
Turonian

6 קאמפאן
5 סנטון
4 טורון

Middle Eocene
Lower Eocene
Danian-Maestrichtian

9 איאוקן תיכון
8 איאוקן תחתון
7 דאניון-מאסטריכט

העלויות. אין כאן זכר לסלעים מתקופת הסאנטון והצור הקאמפאני מונח ישיר על גבי הטורון. הקאמפאן של נחל צין עבה כמה עשרות מטרים והוא בנוי דרגשי צור בחילופין עם אופקי קירטון. לעומת זה במישור הרוחות ליד הר אריכה (1280/0070) הקאמפאן כולו עבה 6 מ' והוא בנוי צור מסיבי בלבד. ישיר על גביו מונח גיר קשה עם גומליטים של איאוקן תיכוני, ואילו התצורות ממאסטריכט ועד איאוקן תחתון ועד בכלל, שעובין הכולל בנחל צין הוא 175 מ', נעדרות. החך זה מכיל איפוא שני מישורים של אייהתאמה, התחתון בין טורון לבין קאמפאן, השני בין קאמפאן לבין איאוקן תיכוני.

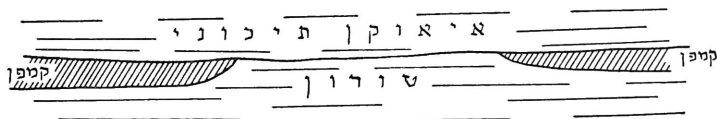
שלושה פרטים בחתך זה של הר אריכה מענינים במיוחד :

(א) בין הצור הקאמפאני לבין הגיר של איאוקן תיכוני מונחת שכבה עד כדי 0.60 מ' בעובי, של חומר לימוניטי-פוספטי חום-אדום כהה, בעל מבנה תרכוזי, עלעלי, פיזולטי. שכבה זו (נציין אותה להלן בשם : אדמה לאטריטית) קבועה במרחקים גדולים בשתי הצלעות של קימור הרמון במישור של אייהתאמה שמתחת לאיאוקן התיכוני.

(ב) שכבות הבסיס של הגיר מגיל איאוקן תיכוני, הרוכבות על מישור אייהתאמה, הן בעלות צבע אפור-כהה עד שחור ועשירות מאוד בדנדרטיטים של מאנגן.

(ג) במקומות מספר, כגון מערבה מהר טרף (1415/0130) מופיעים, בשכבות הבסיס של האיאוקן התיכוני, כיסים כדי 0.5 מ' בקוטר, של פירולויט ווואד, המכילים יותר מ-50% תחמוצות מגנן.

באיזור מישור הרוחות, שלוש התצורות טורון, קאמפאן, איאוקן תיכוני אמנם מונחות באייהתאמה זו על גבי זו, אף שמצב השכבות, בדרך כלל, שווה בכולן והן מקבילות אלה לאלה. אך במקומות מספר, כגון ליד 1325/0092, צפונה מזרחה מהר אריכה נראית אייהתאמה זויתית חריפה (ר' ציור 2).

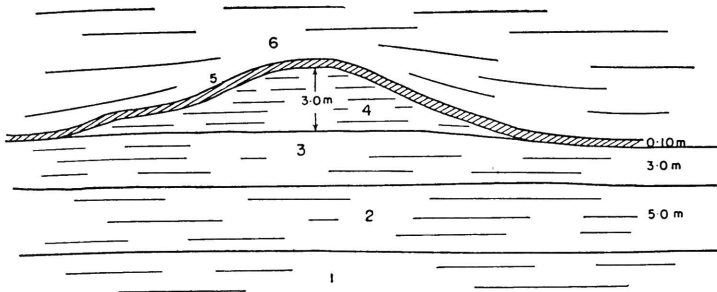


ציור 2

איזור אייהתאמות ליד 1325 0092, מישור הרוחות צפ' מז' מהר אריכה

המצב המתואר לעיל מתגלה בדרך כלל בצוק של מישור הרוחות מנקודה 113/993 ליד ראש רמון בדרום-מערב ועד לאזור הר טרף (147/017) בצפון-מזרח, על פני מרחק של 40 ק"מ. בכיוון לדרום-מערב פער אייהתאמה גדל והולך. ליד 1169/9970 נראה החתך המענין הניתן בציור מס' 3.

על גבי הגיר של הטורון רוכב באייהתאמה הקאמפאן התחתון הבנוי גיר קייטוני גלוקוניטי בעובי של 8 מ'. עליו יושב צור מסיבי של קאמפאן תיכוני, היוצר גבעות אירוזיביות בגובה מכסימלי של 3 מ', מכוסות אדמה לאטריטית בעובי



ציור 3

אֵי־התאמות בין טורון לבין קאמפאן ובין קאמפאן לבין איאוקן תיכון ליד נחל אג'רם,
1169/9970

- 6 גיר שישי לבן עם נומוליטים. בסיסו שחור, מנגאני – איאוקן תיכון
 5 חוואר לימוניטי חום, תרכיזי, פוספאטי – אדמה לאטריטית
 4 בדד של צור – קאמפאן תיכון
 3 קירטון צהוב, גרגרי גלוקוניטי
 2 גיר חום, גרגרי, קירטוני, גלוקוניטי
 1 גיר צפוף, אורגנוני – טורון
- קאמפאן תחתון {

של 0.10 מ'. תבליט יבשתי ארוזיבי זה טבע בים בשעת הטרנסגרסיה של האיאוקן
 התיכוני.

הלאה מכאן בכיוון דרום-מערב מצטמצם החתך הקאמפאני בהדרגה עד להעל-
 מותו הגמורה. שני מישורי אֵי־התאמה מתאחדים וגיר-נומוליטים של איאוקן תיכוני
 מונח ישיר על גבי רודיסטים של טורון. באיזור הר החורשה (110/993) אפשר עוד
 למצוא על פני קילומטרים רבים בתוך מישור אֵי־התאמה גושים וחצץ של צור
 קאמפאני, המהווים יתרת הבלייה מתקופת האירוזיה שלפני האיאוקן התיכוני. בבלייה
 זו הפכו גושי הצור במקומות שונים לאגאטים בעלי צבעים יפים. בין הר החורשה
 לבין הר חרף שבגבול מצרים נעלמים גם שרידים אחרונים אלה של הקאמפאן ובין
 הגיר הטורוני והגיר של איאוקן תיכוני מפרידה רק שכבה אדומה דקה לימוניטית
 פוספטית, היא האדמה הלאטריטית.

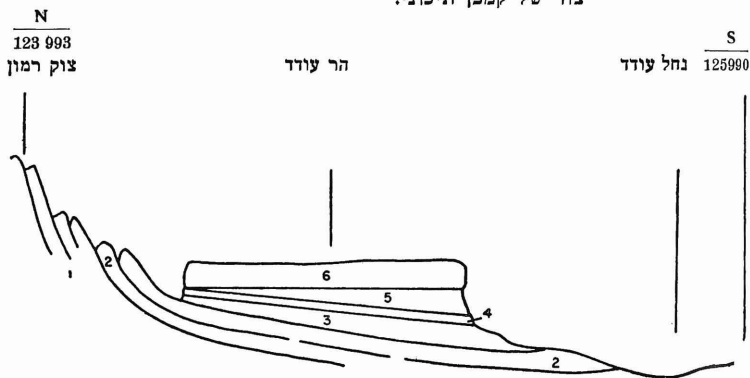
בכיוון השני, צפונית-מזרחית ממישור הרחות, באזור שבו מתחילה הנחיתה של
 האנטיקלינה של רמון, אפשר לעקוב אחרי היעלמותם ההדרגתית של שני מישורי
 אֵי־התאמה. הסאנטון מופיע לראשונה במישור אֵי־התאמה התחתונה ליד הר טרף
 ליד 1497/1065, בעובי של מטרים מעטים; תצורה זו בנוייה כאן סלע דטריטי
 פלור, מורכב רסיסי גיר, דולומיט, קוורץ וגלוקוניטי אוטיגני, ובו שפע קליפות
 שבורות של אוסטריאות. זוהי פציאס חופית ממש, אך כלפי צפון (נחיתה האנטיקלינה
 של הצרה) וכלפי מזרח (נחל משק, נחל הצבה) היא עוברת לקירטון הלבן של הסאנטון
 המציינ את הפציאס הנריטית. תופעות דומות נראות במישור אֵי־התאמה העליון. ליד
 הר ארחות בנקודות הציון 1491/0186 ו-1504/0185 נראה המעבר הלטרלי מן האדמה

הלאטריטית היבשתית למשקע הימי האופייני של הדאניון: פצלים חוואריים ירוקים. ליד הר ההר (1556/0270) מופיעות תצורות המאסטריכט והדניון במלוא התפתחותן. תמונה דומה מתגלית בצלע הדרומית של האנטיקלינה של רמון; אך בגלל תלילותה של צלע זו נשתמרו התצורות מן הטורון לאיאוקן במקומות קרובים למרכז הקימוט, ולכן התמונה כאן שלמה יותר. שני המקומות המעניינים ביותר הם הר עודד ליד 124/992, דרומה ממכתש רמון ונחל לוז, דרומה-מערבה מראש רמון. הר עודד נמצא ממש לרגלי הצוק הדרומי של מכתש רמון (ר' ציור 4). בפינה הצפונית של ההר נראה איאוקן תיכוני הרכוב ישיר על קאמפאן עליון וביניהם כמה מטרים של תצורות יבשתיות. החתך המדויק הוא כלהלן:

גיר נומוליטים של איאוקן תיכוני.

אי-התאמה

0.30 מ' חומר לימוניטי-פוספטי חום-אדום, תרכיזי	} סדרות יבשתיות
0.10 מ' אדמה חווארית אדומה, עשירה בתחמוצות מאנגן.	
0.05 מ' גיר טראוורטיני, נקבובי סטלקטיטי, עשיר בתחמוצות מאנגן.	
1.00 מ' אדמה פוספטית עם בלוקים של צור.	
1.00 מ' פוספט דטריטי גרגרי, בלוי.	איזור בליה
צור של קמפן תיכוני.	



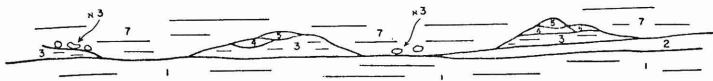
ציור 4

חתך דיאגרמתי בהר עודד; אורך החתך 3,55 ק"מ

2 טורון	4 קאמפאן	6 איאוקן תיכון
1 קינמן	3 סאנטון	5 איאוקן תחתון

האיאוקן התיכוני יושב על גבי התצורות הקדומות יותר באי-התאמה זוויתית של 10° , כנגד זה בחלק הדרומי של הר עודד כבר מתגלה קירטון לבן של איאוקן תחתון בעובי של 20 מ'; תצורות הדניון והמאסטריכט עודן נעדרות כאן.

תמונה מאלפת מתגלית גם בנחל לוי, דרומה-מערבה מראש רמון (ר' ציור 5).



ציור 5

מישור אייהתתאמה בין טורון לבין איאוקן תיכון בנחל לוי

סימנים בציור 5:

Middle Eocene Lst.	7 גיר של איאוקן תיכון
Paleocene glauconitic sand	6 חול גלוקוניטי של פאלאיאוקן
Maestrichtian chalk	5 קירטון של מאסטריכט
Upper Campanian-Phosphate	4 פ-ספאט — קאמפאן עליון
Middle Campanian-flint	3 צור — קאמפאן תיכון
Santonian-chalk	2 קירטון — סאנטון
Turonian Lst.	1 גיר — טורון

באיזור זה הגיה של איאוקן תיכוני מונח בדרך כלל ישיר על גבי גיר טורוני, אבל במקומות רבים נשתמרו, בתוך מישור אייהתתאמה, עדשות רליקטיות קטנות, בעובי של כמה עשרות סנטימטרים בלבד, של קירטון סאנטוני וצור קאמפאני בשכבות או בגושים מרוסקים, של פוספט מן הקאמפאן העליון, של קירטון מאסטריכטי, ולפחות במקום אחד נמצאת עדשה של חול עשיר מאוד בגלוקוניט, שמתייחס לפי אנליזה מיקרופאליאונטולוגית לתקופת הפאלאיאוקן. על גבי כל הרליקטים האלה מונח גיר נומוליטיים של איאוקן תיכוני. בחלק המערבי של נחל לוי נעלמים גם רליקטים אלה ומן הנקודה 113/987 ועד לגבול המצרי מבדילה בין גיר טורוני לבין גיר של איאוקן תיכון שכבה דקה של אדמה לאטריטית בלבד.

רק במרחק רב יותר דרומה מציר רמון, בצוק הדרומי של הר לוי, צפונה מהר בתור, מיוצגות כל התצורות מן הטורון ועד לאיאוקן התיכוני במלא התפתחותן (ר' ציור 1 ב').

האדמה הלאטריטית, היא הקו האופייני של מישור אייהתתאמה העליון. תוצאות האנליזות הכימיות של האדמה הלאטריטית ממקומות שונים מובאות בלוח מס. 1.

אנליזה ספקטרוסקופית הוכיחה את נוכחותם של יסודות-קורטוב הבאים:

Ag, As, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Ti, V, Zn.

עם כל ההבדלים שבאנליזות אלה, בולטים כמה קווים אופייניים. החומר מורכב בעיקרו פוספאט הסידן וססקווי-אוקסידיים; בין אלה שולטות תחמוצות הברזל, שבכמה מן האנליזות הן מהוות יותר מ-50% של כלל החומר. קרבונט הסידן נוכח בכמויות קטנות מאוד. אחוז הסיליקא נמוך מאוד ובכל המקרים כמותו פחותה בבירור מכמות תחמוצת האלומיניום. קו זה אופייני וקובע את אופיה של אדמה זו כאדמה לאטריטית. אדמה זו נתפתחה על גבי סלעים גיריים-פוספאטיים; קרבונט הסידן מוסמס בחלקו

ההרכב הכימי של האדמה הלאטריטית במישור אייהתתאמה העליון
באנטיקלינה של רמון

8	7	6	5	4	3	2	1	
0.65	1.45	1.60	1.24	n. d.	0.96	1.54	1.44	Si O ₂
5.20	11.33	4.36	1.50	3.04 {	5.98	8.42	2.68	Al ₂ O ₃
21.80	66.34	27.76	1.75		36.17	53.51	12.47	Fe ₂ O ₃
38.70	6.54	30.09	51.72		51.90	25.75	14.93	Ca O
tr.	0.74	0.20	0.31	n. d.	0.43	0.22	0.17	Mg O
2.10	n. d.	n. d.	0.27	n. d.	0.13	n. d.	n. d.	Na ₂ O
n. d.	n. d.	n. d.	0.10	n. d.	0.28	n. d.	n. d.	K ₂ O
20.20	1.45	23.67	3.42	36.05	17.57	11.05	26.95	P ₂ O ₅
ר' הפסד בקלייה	0.38	1.96	37.97	2.72	4.65	0.93	6.71	C O ₂
tr.	0.09	0.96	tr.	n. d.	1.17	n. d.	1.16	S O ₃
2.30	n. d.	2.67	—	4.06	1.95	n. d.	3.00	F
0.55	n. d.	n. d.	tr.	n. d.	0.02	n. d.	n. d.	Cl
הפסד בקלייה 8.65	11.64	6.09	1.20	1.92	6.54	9.10	4.12	H ₂ O +
1.00								V
101.15	99.96	99.36	99.48	99.69	101.60	99.70	99.94	סך הכל
0.97		1.12		1.71	0.82		1.26	F תיקון
0.15								Cl תיקון
100.03		98.24		97.98	100.78		98.68	

דוגמה 1 הר חורשה ליד 1151/9952

" 2 הר חורשה ליד 1180/9982

" 3 הר חריף

" 4-8 הר עודד

אנאליזות 1-7 : ז. בודנהיימר

אנאליזה 8 : מכון וויצמן

הגדול אך פוספאט הסידן נשתמר. זוהי איפוא אדמה לאטריטית פוספאטית, בדומה ללאטריטים סוברצנטיים הידועים על גבי סלעים פוספאטיים במקומות שונים בסנגל. אלה מכילים אומנם אחוזים ניכרים של פוספאטים של אלומיניום, ואילו בלאטריט של הרמון נוכחותם של מינרלים כאלה עוד מוטלת בספק.

על פי התמונה שצויירה לעיל אפשר להסיק את המסקנות הבאות:

(1) קימוטו של האזור בסוף הטורון הביא לידי הגבהת מרכז האנטיקלינה של רמון מעל לפני הים. משקעים סאנטוניים לא הושקעו איפוא לרוב אורכה של הצלע הצפונית ובחלק המערבי של הצלע הדרומית. לרוב אורכה של הצלע הדרומית של מבנה רמון, באזור העתקי האורך הגדולים, מצוייה פורמציה זו בעובייה הרגיל אפשר לראות בזה רמז לקיום אזור השבירה של הרמון כבר בתקופת הסאנטון.

(2) בזמן הקאמפאן השתפל האזור מתחת לפני הים וצור קאמפאני הושקע על גבי חלק ניכר של מבנה הרמון, אומנם בעובי מצומצם ובפציאס אנטיקלינליים ברורה. יש מקום להנחה, שגם בתקופת השתפלות זו החלק המערבי של מבנה רמון עוד היה מורם מעל פני המים.

(3) בפרק הזמן בין הקאמפאן לבין סוף האיאיאקן התחתון חלה מחדש תנועת הרמה, ומשקעים מתקופות אלה חסרים כמעט בכל האזור המרכזי של האנטיקלינה. יתכן שחלק ממשקעים אלה עוד הורבד והם נהרסו רק בשלב ארוזיבי מאוחר יותר, לפני הטרגסגרסיה של האיאיאקן התיכוני. התופעות בנחל לוף (ר' ציור 5) שבו מיוצגות כמה מן התצורות האלה ברליקטים מצומצמים, מורות על כל פנים, שבמידה שהורבדו משקעים ימיים בתקופות אלה, היו אלה תצורות חופיות בעלות התפשטות מצומצמת ביותר וברוב שטח הרמון הן כנראה לא הורבדו כלל.

(4) איזור הרמון המורם היה נתון בזמנים שבין הטורון לבין האיאיאקן התיכוני לבלייה לאטריטית אופיינית, שנתקימה באקלים טרופי, חם ורטוב.

(5) בתקופות אלה, ובמיוחד במשך הדניון והאיאיאקן התחתון החריף הקימוט. כאשר האיזור השתפל מחדש ועברה עליו טרגסגרסיה מרינית, בתחלת האיאיאקן התיכוני, נרבדו דרגשי הגיר הנומוליטי באי-התאמה זוויתית על גבי התצורות הקודמות.

(6) מרכז הקימור הנוכחי נמצא באיזור מחשופי הטריאס במכתש רמון. לעומת זה נמצא אזור הפער המכסימלי של שני מישורי אי-ההתאמה במרחק ניכר מכאן מערבה בנחל לוף התחתון ובהר חורשה. מכאן יש להסיק שבאיזור זה היה קיים רום טקטוני שונה מהנוכחי, שרישומו אינו ניכר היום במבנה הסטרוקטורלי של קימרון רמון.