

Journal of African Earth Sciences, 11, 1/2, 173-196, 1990

Фауна Гирш, Архив по Палеонтологическому Музею

Автор: Окагонари, Роберт Джек, которая перевела статью  
на русский язык. Прозвище: Голдман, Сью, Ивонн и Уильям Кала,  
редактор-исполнитель текста на сайте: Геология, Уильям Ивонн,  
оказавшего техническую помощь.

## ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ИСТОРИЯ ИЗРАИЛЯ.

Ф. Гирш

Journal of African Earth Sciences, 11, 1/2, 177-196, 1990.

Francis Hirsch. Aperçu de l'histoire phanérozoïque d'Israël.

Автор благодарит Регину Ландо, которая перевела статью на русский язык, Соломона Гольца, Сою Иткис и Юрия Каца, редактировавших текст, а также Георгия "Walrus" Иткиса, оказавшего техническую помощь.

Примечание редактора: содержание статьи отражает интерпретацию автора, и только он за него ответственен.

Резюме. Консолидация докембрийского панафриканского фундамента продолжалась в раннем кембрии. Отложения кембрия представлены в районе морскими фациями с трилобитами, постепенно переходящими в фации кембрия-?ордовика с преобладанием обломочного материала. Эти фации на восточном берегу Мертвого моря, а по данным бурения, и в северном Негеве, перекрыты тонким слоем морских отложений верхней перми и нижнего триаса. В южной части Аравы породы верхнего палеозоя перекрыты континентальными толщами нижнего мела. В эрозионном цирке Махтеш-Рамон (центральный Негев), в глубоких ущельях, рассекающих Трансиорданское плато, на значительной территории обнажаются морские отложения среднего-верхнего триаса, а также юрские морские и дельтовые толщи. Граница триас-юра отмечена горизонтом латеритов. Можно проследить, как с севера на юг, от Ливана и Антиливана (Гора Хермон), через каньон Малих (Самария) до эрозионных цирков-махтешим - Хатира и Хадира в Негеве песчаники нижнего мела с несогласием перекрывают все более древние горизонты верхней и средней юры. На крайнем юге Негева позднемеловые песчаники с угловым несогласием залегают на докембрии.

Титон-валанжинская трансгрессия охватила прибрежную равнину, аптская трансгрессия проявилась в Галилее, и только сеноманская достигла юга Израиля (район Эйлата). Обширная карбонатная платформа (турон - нижний коньяк) простирается от Ливана до Синайского полуострова.

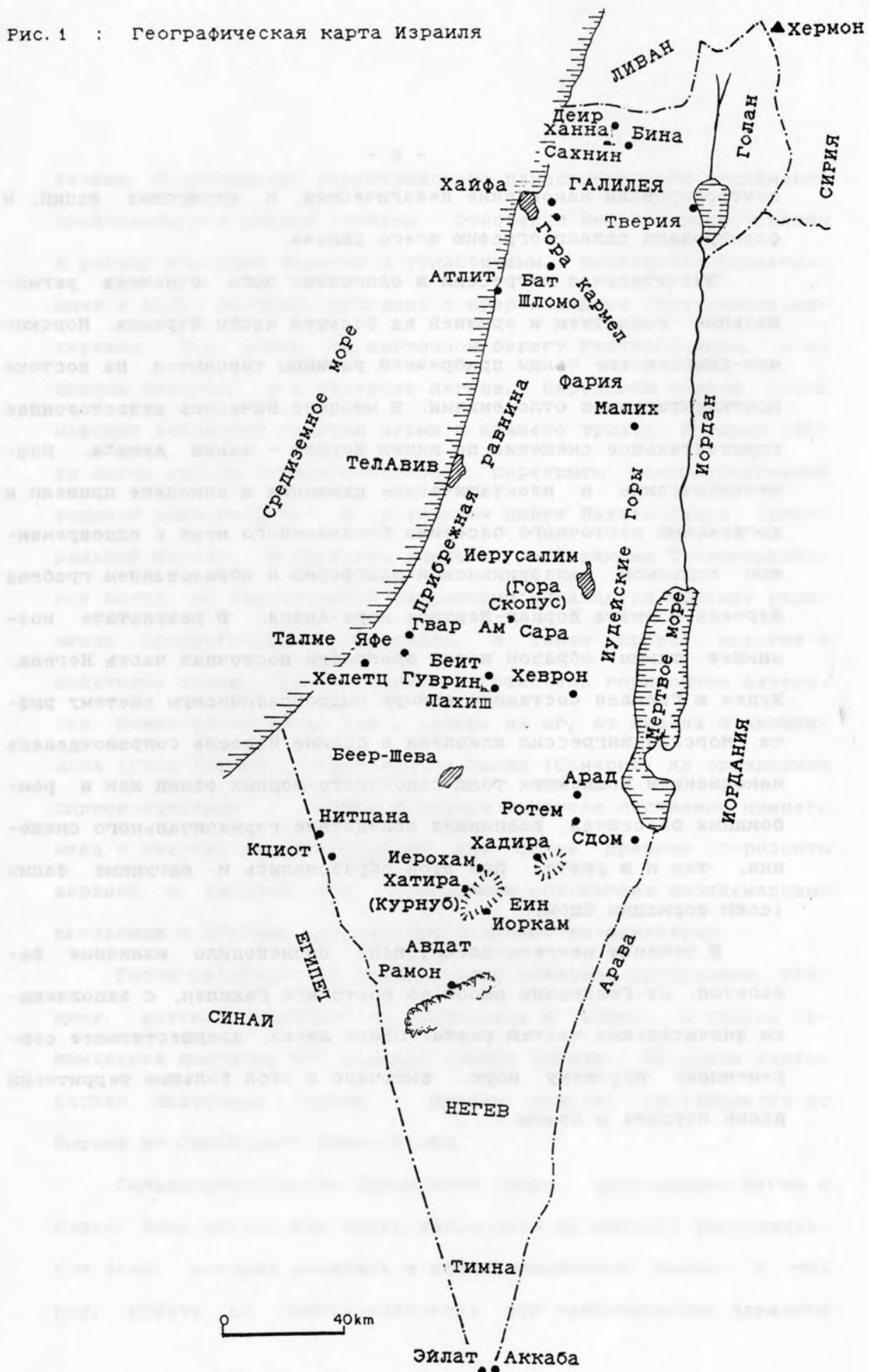
Складкообразование Сирийского свода, затронувшее Негев и Иудею, было отголоском тавро-загросской альпийской тектонической фазы, которая началась в позднеконьякское время. С тех пор, вплоть до сенона-палеогена эти тектонические движения

контролировали накопление пелагических и неритовых фаций, и формировали палеогеографию всего района.

Значительная регрессия в олигоцене была отмечена региональным поднятием и эрозией на большей части Израиля. Морские мио-плиоценовые толщи прибрежной равнины сменяются на востоке континентальными отложениями. В миоцене началось левостороннее горизонтальное смещение по линии Иордан - залив Аккаба. Нео-тектонические и изостатические движения в плиоцене привели к погружению восточного бассейна Средиземного моря с одновременным подъемом панафриканской платформы и образованием грабена Изреель и рифта Иордан-Мертвое море-Арава. В результате возникшей таким образом новой орографии восточная часть Негева, Иудея и Галилея составили единую гидрографическую систему рифта. Морская ингрессия плиоцена в долине Изреель сопровождалась накоплением мощнейших толщ солоновато-водных фаций как в ромбоидных бассейнах, возникших вследствие горизонтального смещения, так и в рифте. При этом образовались и лагунные фации (соли формации Сдом).

В течение неогена-плейстоцена происходило излияние базальтов, от Голанских высот до восточной Галилеи, с заполнением значительных частей рифта. Озеро Лисан, предшествующее современному Мертвому морю, включало в себя большие территории долин Иордана и Аравы.

Рис. 1 : Географическая карта Израиля



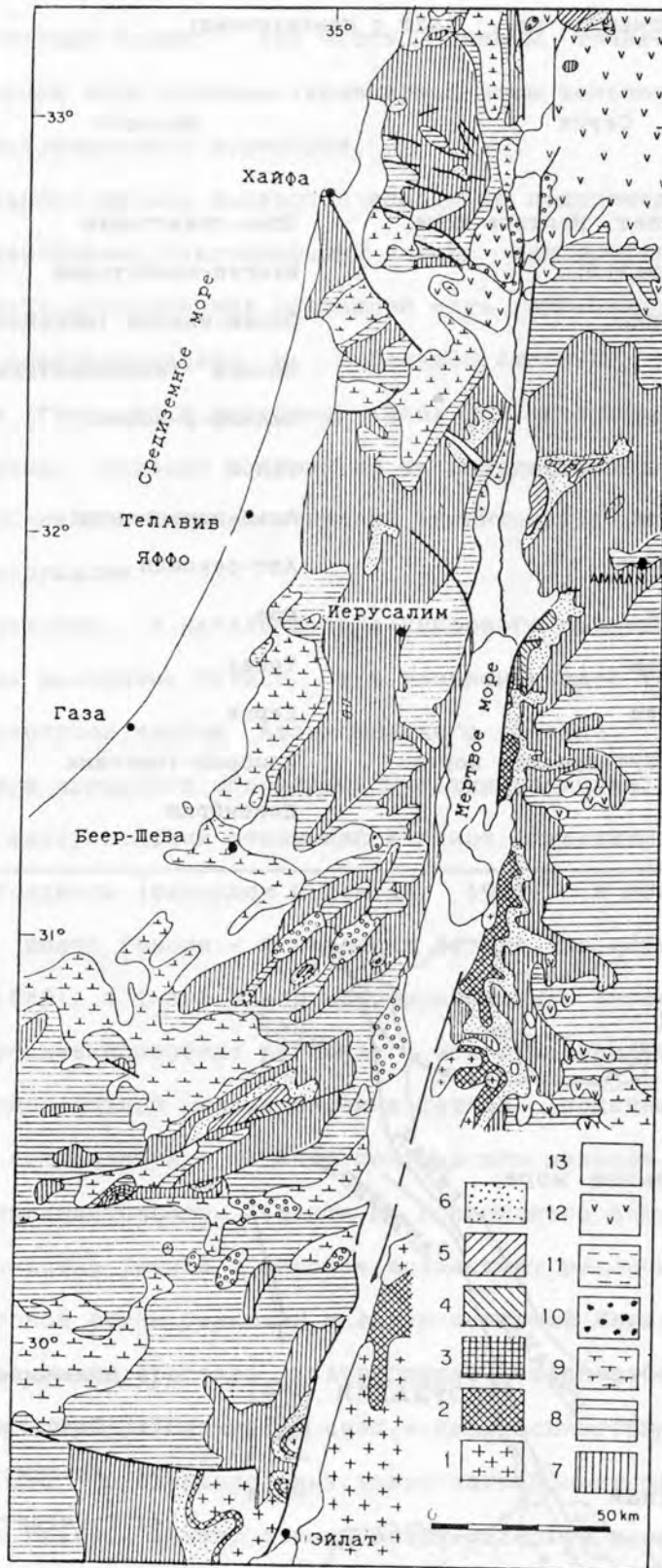


Рис. 2А

Рис. 2А : Упрощенная геологическая карта Израиля  
(по Гвирцману и др., 1973 с изменениями)

Серия	Возраст
(13) Плетет\ Мертвое море	Плио-плейстоцен
(12) (Базальт)	Неоген-плейстоцен
(11) Сакийе	Эоцен-миоцен (морской)
(10) - -	Миоцен (континентальный)
(9) Авдат	Палеоцен-эоцен
(8) Гора Скопус	Сенон
(7) Иудея	Альб-коньякский
(6) Курнуб	Апт-сеноман
(5) Арад	Юра
(4) Рамон	Триас
(3) Негев	Пермь
(2) Ям Суф(Красное море)	Кембрий-?ордовик
(1)	Докембрий

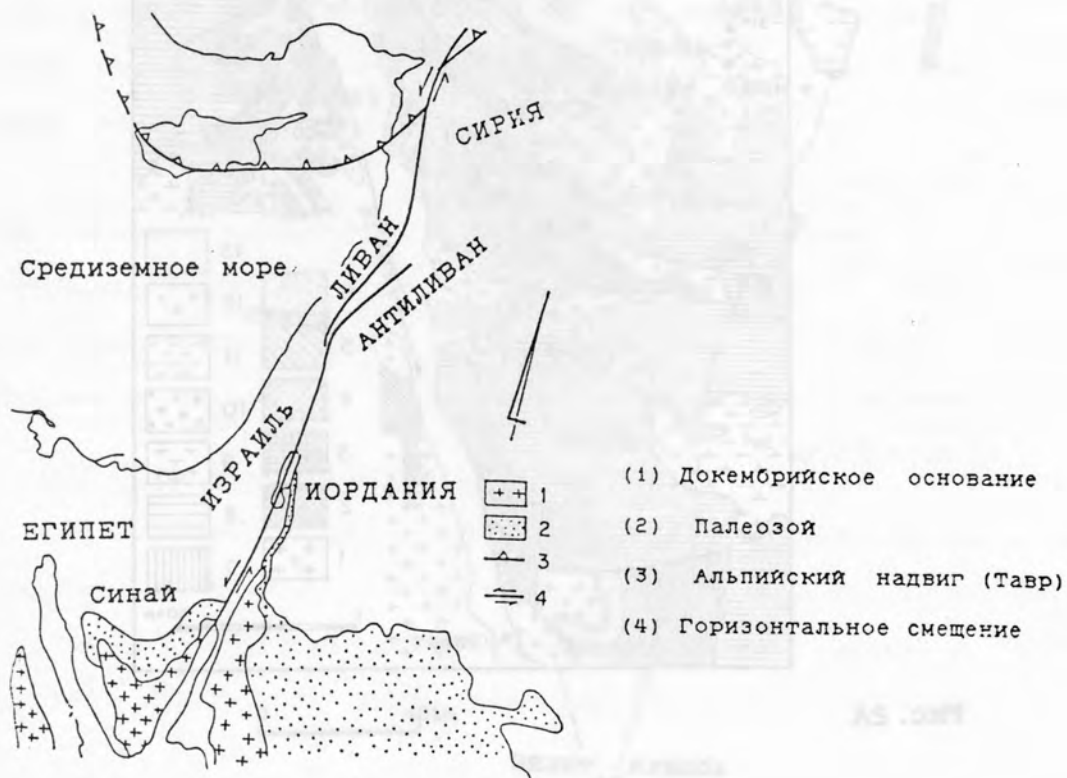


Рис. 2Б Генерализированная геологическая схема ближневосточного Леванта

ВВЕДЕНИЕ.

Восточный Левант - это часть Гондваны, точнее, часть континентальной коры африкано-аравийской зоны консолидации позднего панафриканского докембрия.

С самого начала фанерозоя вплоть до позднемеловой эпохи в районе царствовал тектонический покой. Как правило, в основании разреза палеозойских отложений есть признаки эпейрогенических позднедевонских и, в большей степени, раннепермских подвижек (Гвирцман и Вайсброд, 1986). Так, в отложениях ордовика, девона, карбона и перми на территории Иордании, Аравии, Египта (Синай) и Израиля отмечено значительное количество угловых несогласий.

В мезозое, в начале поздне-скифского времени, происходит повторное раскрытие Тетиса, а в позднем лейасе Тетис соединяется с северной частью Атлантического Океана. В результате этих двух процессов иберийские участки сомкнулись с Евразией. Аналоги фанерозойских отложений Израиля существуют в различных частях Гондваны (Бернулли и Лемуан, 1980), в восточной части Леванта, иначе говоря - в передней Африке (по определению Обуэна, 1980), а также в африкано-аравийских, апулейских и восточно-средиземноморских регионах; эти отложения соответствуют эпиконтинентальной южной окраине Тетиса. Подобные фациальные условия сохраняются в течение почти всего мезозоя на территории Ближневосточного Леванта до Иберийского полуострова. По мере раскрытия Тетиса в мезозое возрастают различия в эндемизме неритовой фауны Гондваны и фауны северной Евразии.

Альпийский орогенез затрагивает средневосточный шельф Гондваны, образуя Сирийский свод - цепь асимметричных антиклинальных зон, субпараллельных тавро-загросскому надвигу. Этот надвиг - главный фактор формирования палеогеографии региона от



сенона до эоцена.

На схеме стратиграфического расчленения геологического разреза Израиля (Рис. 3) показаны осадочные и вулканические комплексы, залегающие на докембрийском фундаменте: кембрий-ордовик (Ям Суф - Красное море), пермь (Негев), триас (Рамон), юра (Арад), вулканогеннообломочные континентальные фации мела (Курнуб), отложения карбонатной альб-коньякской платформы (Иудея); валанжинско-аптские и альбконьякские пелагические фации (Гвар Ам и Талме Яфе), коньякско-маастрихские смешанные фации (Гора Скопус); палеоген (Авдат); верхний палеоген и неоген (Сакийе); плио-плейстоцен рифта (Мертвое Море) и средиземноморской полосы (Плешет).

Фундамент представлен метаморфическим комплексом, включающим вулканогенно-осадочные кристаллические сланцы Эйлата (800-650 млн лет), гнейсы (650-600 млн лет) с батолитами (600-580 млн лет). Этот комплекс дополняется гранитами, риолитами и вулканитами позднего докембрия-кембрия позднепанафриканской фазы, посторогенными экструзиями (580-530 млн лет) и нижекембрийской молассой.

Фанерозойские отложения залегают с угловым несогласием на породах докембрийского фундамента. Началу разреза соответствует перерыв в осадконакоплении и излияние базальтовых либо толеитовых лав. Геологические наблюдения, а также данные глубокого бурения позволяют выделить с той или иной степенью достоверности основные эвстатические циклы мезозойской эры (Рис. 5). Стратиграфическая последовательность, отражающая изменения уровня моря, которые определены при помощи седиментационных возрастных реперов (Вэйль и др., 1987), представлена на схема-

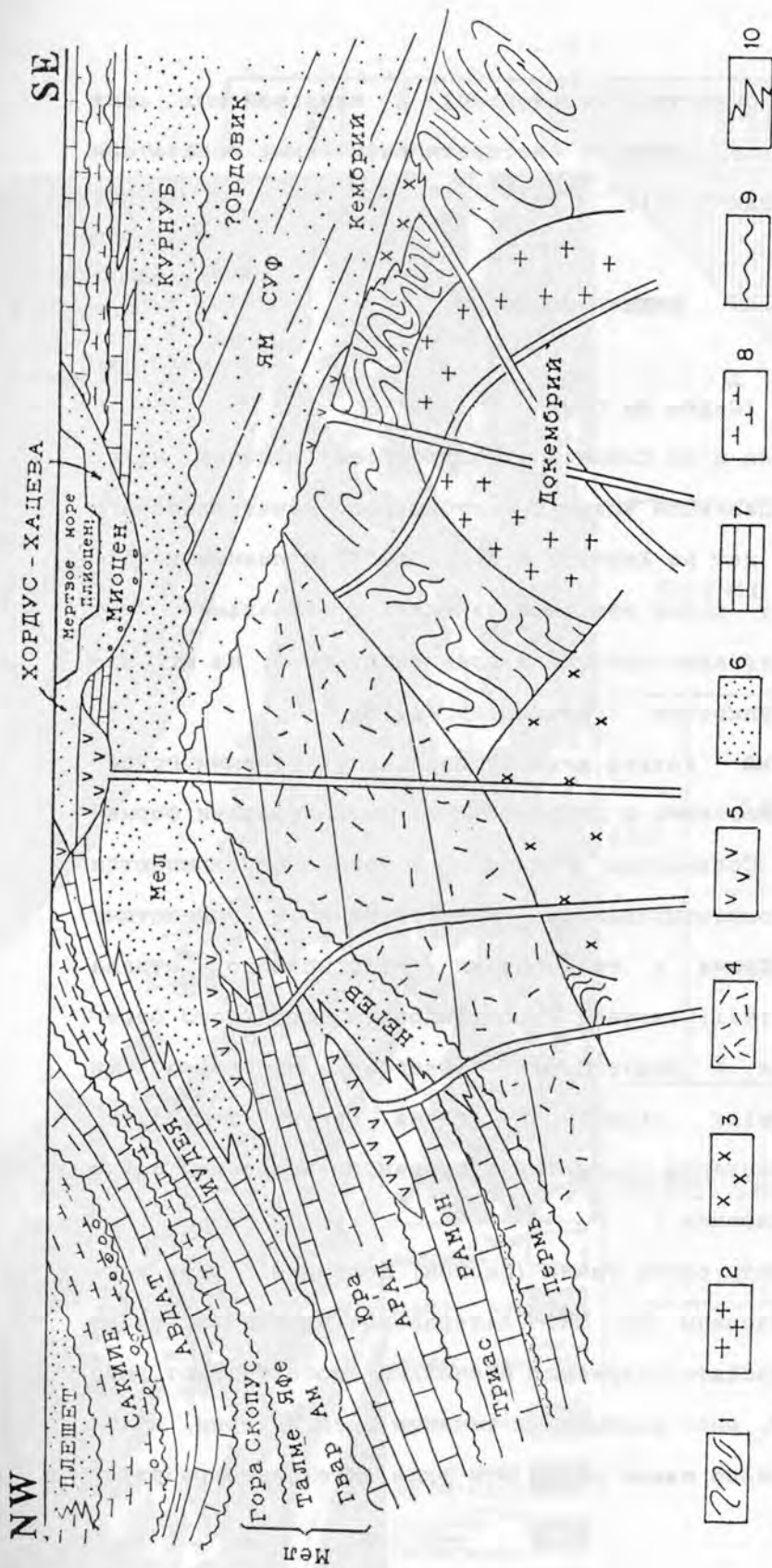


Рис. 3: Общая схема стратиграфии Израиля (по Фройнду, 1977, с изменениями);

- (1) Метаморфический докембрийский комплекс; Сланцы Эйлата и гнейсы (800-600 млн. лет);
- (2) Панафриканские батолиты (600-580 млн. лет);
- (3) Граниты, риолиты и вулканы (позднепанафриканская фаза) и посторогенные изверженные породы (580-530 млн лет);
- (4) Инфракембрийская моласса (Шифим);
- (5) Вулканизм;
- (6) Детритовые формации;
- (7) Карбонатные платформы;
- (8) Пелагические формации;
- (9) Несогласное залегание;
- (10) Фациальные изменения.

тических разрезах осадочных мезозойских и кайнозойских свит (Рис. 6Б, 7, 8 и 11). Основные биостратиграфические показатели приведены в таблицах I-III.

#### НИЖНИИ ПАЛЕОЗОИ.

**Кембрий-?ордовик. (Серия Ям Суф).**

На юге Израиля и на Синайском полуострове контакт между докембрийским фундаментом аравийско-нубийского панафриканского возраста (600 млн лет по Бентору и др., 1987) и нижним палеозоем представляет собой обширный пенеппен с останцами. Этот пенеппен иногда перекрыт остатками древнейших почв; на юге Израиля местами денудирован. (Гарфункель, 1978).

**Нижний кембрий.** Разрез кембрия начинается речными грубо-зернистыми субаркозовыми и кварцитовыми конгломератами формации Амудей Шломо (Соломоновы Столбы), которые перекрываются песчаниками, доломитизированными известняками и глинистыми сланцами свиты Тимна с трилобитами георгийского отдела (Рис. 4). Парнес (1971) считает, что трилобиты восточного берега Мертвого моря с *Redlichops*, *Resserops*, *Myopsolenus* и *Kingaspis campbelli* (King) и фауна Негева *Comluella*, *Strenuella* и *Myopsolenus* соответствуют Сусьенско-Иссафской фауне нижнего кембрия Марокко.

В верхней части свиты Тимна (Сасгон) доломиты, реже песчаники, минерализованы (Cu, Mn). Латеральные изменения, брекчии, медистые и фосфатосодержащие песчаники соответствуют либо переходным фациям, либо размыву. В течение всей истории, начиная с античности и до наших дней, эти руды интенсивно разраба-

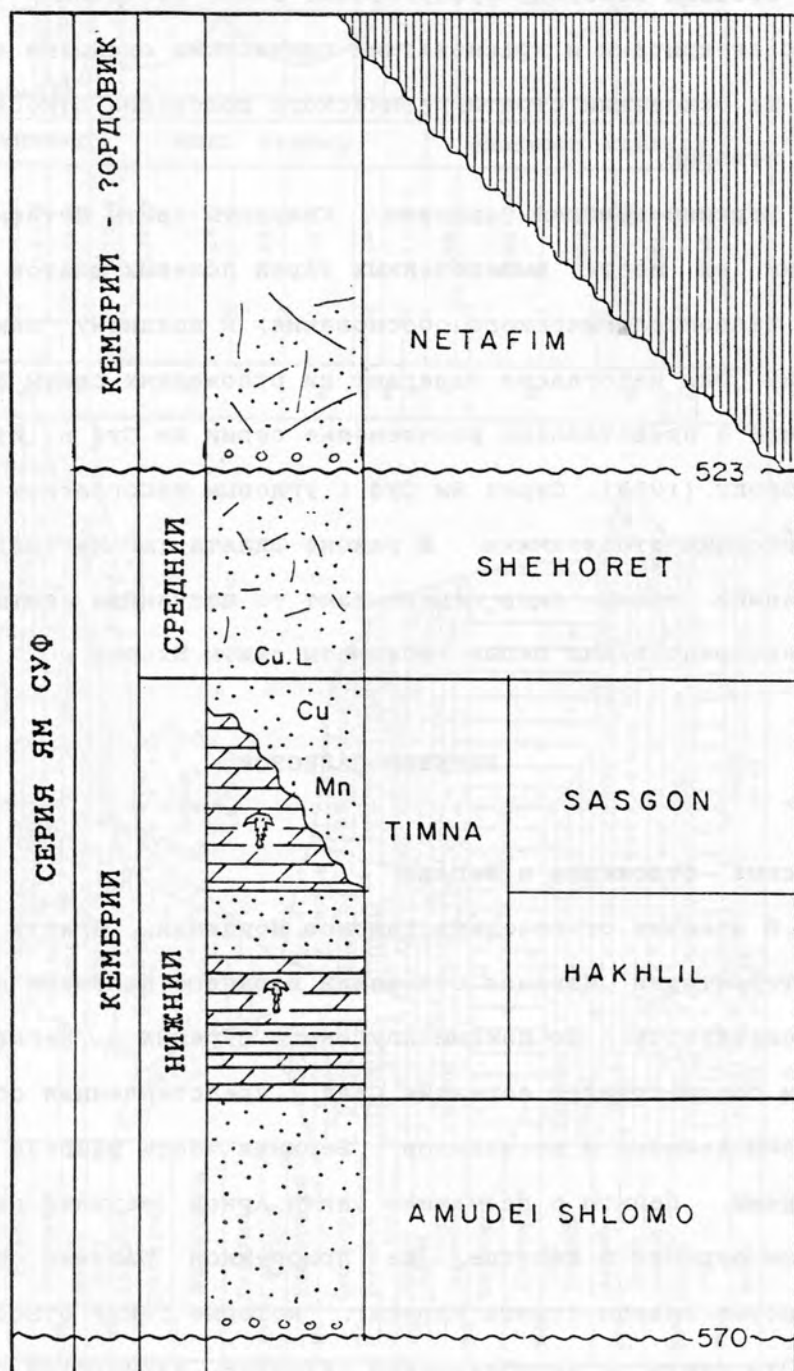


Рис. 4. Серия Ям Суф нижнего палеозоя. (по Сегеву и Метьюсу, 1985, с изменениями).

тывались.

**Средний кембрий.** Субаркозовые белые песчаники, чередующиеся с алевроитами и красноватыми глинистыми сланцами свиты Шхорет, на основании стратиграфического положения относят к среднему кембрию.

**Верхний кембрий-?ордовик.** Кварциты свиты Нетафим, с пустотами на месте выщелоченных зерен полевых шпатов относятся (без палеонтологического обоснования) к позднему кембрию-?ордовику. Они несогласно залегают на отложениях свиты Шхорет. На рисунке 4 представлено расчленение серии Ям Суф в Израиле. По Вайсброду (1969), Серия Ям Суф с угловым несогласием перекрыта допермскими отложениями. В районе Эйлата (юг Негева) меловые песчаники свиты Амир перекрывают то песчаники свиты Нетафим, то непосредственно белые субаркозы свиты Шхорет.

#### ВЕРХНИЙ ПАЛЕОЗОИ.

##### **Пермские отложения в Негеве.**

В отличие от соседних районов Иордании, Египта и Аравии, на территории Израиля отложения верхнего палеозоя не выходят на поверхность. По данным глубокого бурения в Негеве нижней перми соответствует формация Саад, представленная обломочными фациями пелитов и песчаников. Верхняя часть разреза - это известняки, пелиты и песчаники свиты Арков (верхняя пермь). По данным бурения в Хелетце, на прибрежной равнине обнаружены глинистые сланцы (свита Кармиа), которые также относят к перми. Эти свиты, с преобладанием детритов, датируются по палинологическим данным (Эшет, 1987). В средней части разреза свиты

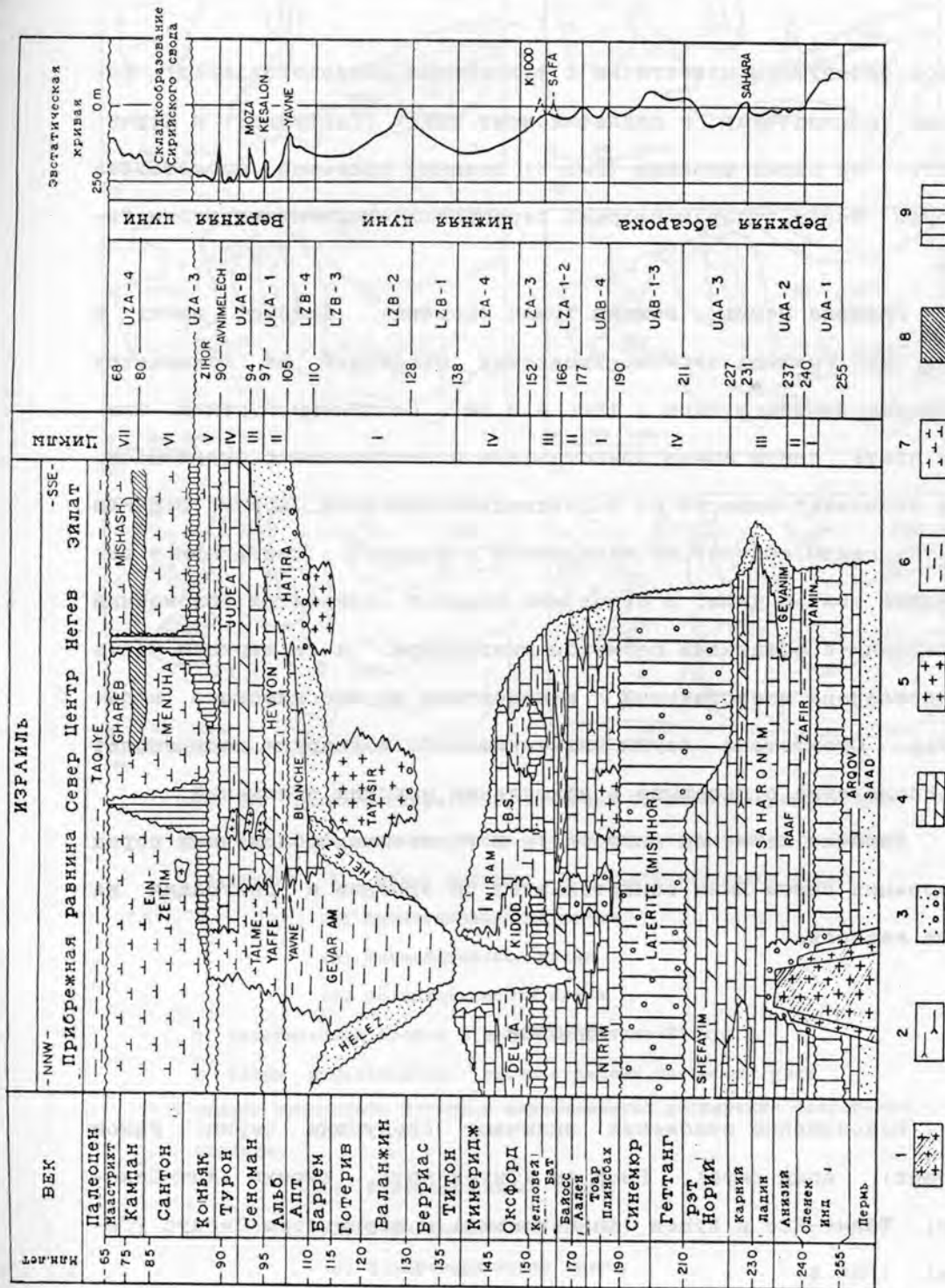


Рис. 5. Стратиграфическая схема мезозоя (Гивра, 1965, с изменениями). (1) фундамент, (2) гипс, (3) конгломераты и песчаники, (4) известняки и доломиты, (5) базальт, (6) мергели и глинистые сланцы, (7) мел, (8) кремний (9) перерыв.

Арков обнаружены известняки с фузулинами (*Codonofusiella*), которые принадлежат к джульфинскому ярусу (Гарфункель и Дерин, 1985). На схеме Фройнда (Рис. 3) поздний палеозой представлен серией Негев, параконформно перекрытой отложениями серии Рамон.

Граница Пермь - Нижний Триас (Скифий). Следует иметь в виду, что граница пермско-триасовых отложений не обнажается западнее Мертвого моря. (Рис. 5 и 6б). По данным бурения, нижняя часть свиты Арков представлена известняками с фузулинами, что позволяет отнести ее к позднеджульфинскому ярусу. Верхняя часть свиты состоит из песчаников и пелитов. Свита Арков перекрыта свитой Ямин, в основании которой содержится обломочный материал с остатками пермской микрофлоры, а ее верхняя часть представлена известняками с конодонтами верхнескифского подъяруса. Отсутствие фауны нижнескифского подъяруса подкрепляет предположение о перерыве в накоплении морских отложений.

Наличие пермской микрофлоры в горизонтах обломочных пород основания свиты Ямин свидетельствует об эрозии и денудации на заре мезозоя.

#### МЕЗОЗОЙ.

Мезозойские отложения включают следующие серии: Рамон (Триас), Арад (Юра), Гвар Ам (Титон-Апт), Курнуб (Апт-Сеноман), Талме-Яфе и Иудея (Альб-Коньяк) и серию горы Скопус (Сенон). (Рис. 5)

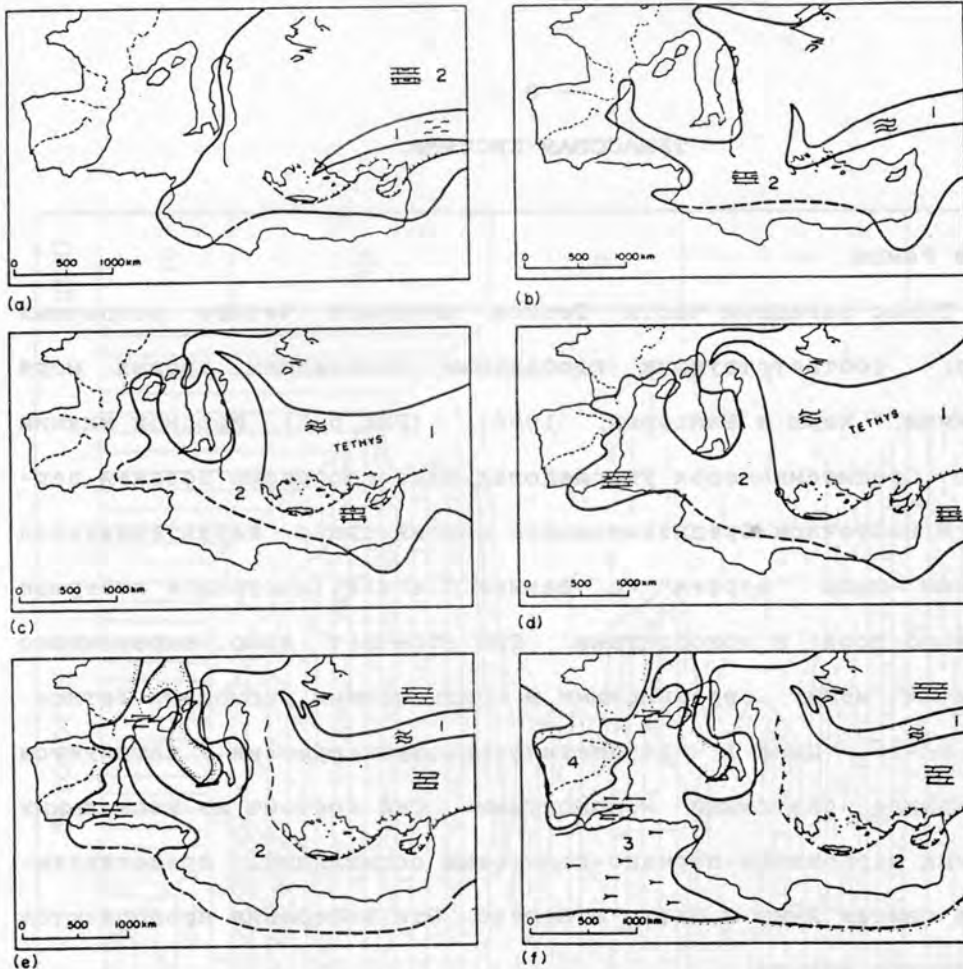


Рис. 5а. Палеогеографическая эволюция Средиземноморского триаса. (А) Позднепермское время. 1. Пелагический пролив с фациями Хальштатт. 2. Фации верфена; 3. Континентальные фации.

(Б) Позднеанизийское время.

(В) Раннеладинское время.

(Г) Позднеладинское время.

1. Пелагический пролив и фации Хальштатт Тетиса.

2. Фации мушелькалька: распространены по южному краю средне триасового Тетиса и характеризуют расширение сфарадской области.

3. Континентальная фация.

(Д) Раннекарнийское время.

(Е) Позднекарнийское время.

1. Пелагические фации Хальштатт;

2. Сфарадские фации, простирающиеся на первом этапе до альпийской области (нижний карний), сменяются в нижнем карнии доломитами и гипсами, которые, начиная с верхнего карния, в свою очередь, уступают место известково-доломитовой фации дахштаин, продолжающей существовать и в норийском ярусе. 3. Солесодержащая фация типа "сахарской"; 4. Континентальная фация. Пунктиром обозначен фронт альпийского надвига.



ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА.

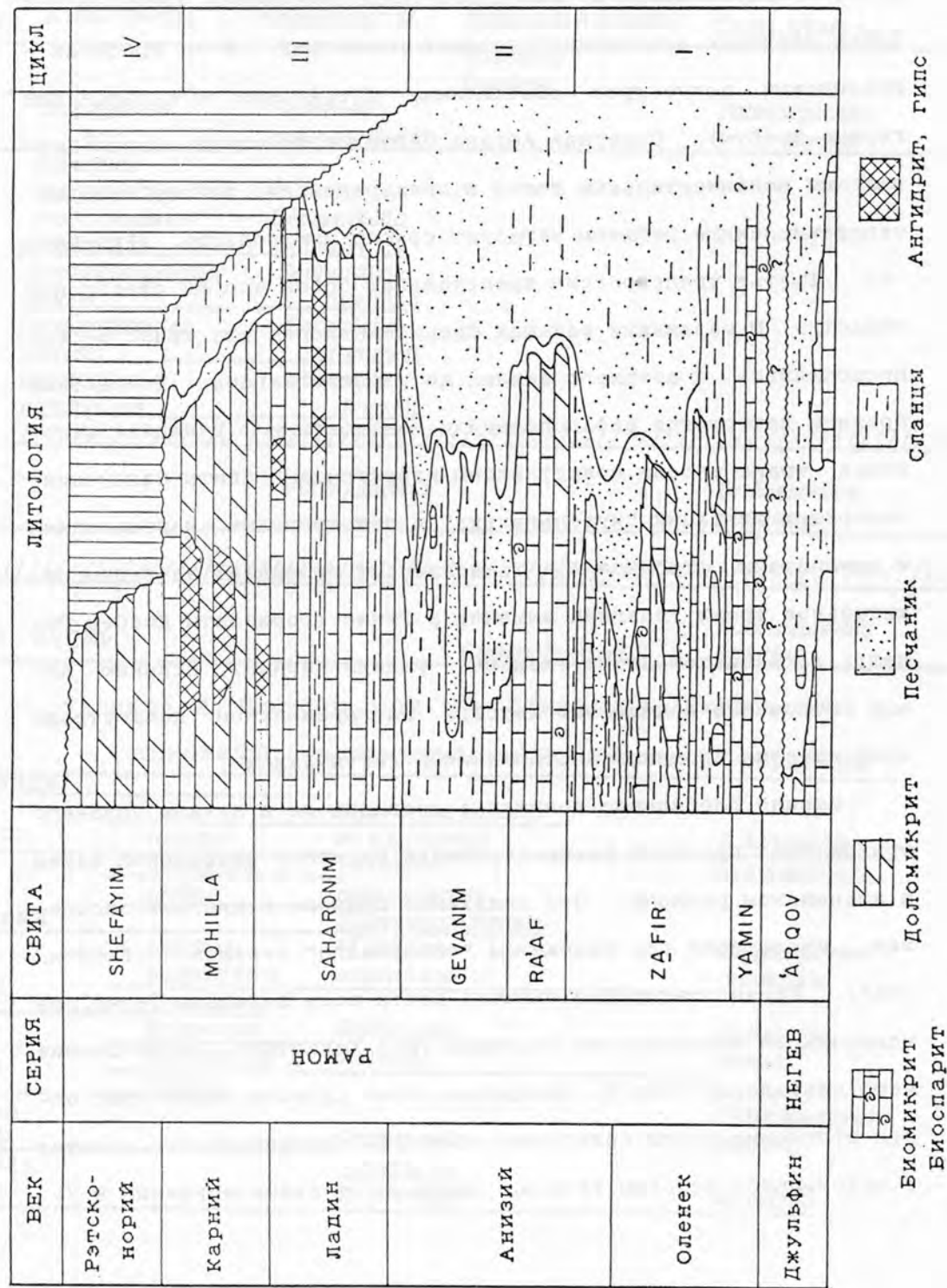
Серия Рамон.

Триас западной части Тетиса включает четыре осадочных цикла, соответствующих глобальным пульсациям уровня моря (Друкман, Хирш и Вайсброд, 1982). (Рис. 5-6). Морской нижний триас Средиземноморья унаследовал палеогеографию поздней перми. В восточном Средиземноморье нижний триас характеризуется фациями типа "верфен" с фауной *Claraia* (восточное побережье Мертвого моря) и конодонтами. При этом нет ярко выраженного различия между евразийскими и гондванскими регионами Тетиса. (Рис. 6А-а). Цикл I - позднескифская трансгрессия - датируется в Израиле спэтскими конодонтами. Она состоит из нескольких морских карбонатно-песчано-пелитовых осцилляций, представленных в свитах Ямин и Цафир в Негеве. Эти колебания продолжаются до нижнего анизия.

Цикл II - Неотетис не проявлялся в мезозое до поздне-скифского времени. Начало цикла отмечено появлением пелагического пролива типа Хальштатт в районе Эгейского моря. (Марку, 1978).

В среднем триасе развитие пелагического пролива идет параллельно с расширением эпиконтинентальных морей (фаций "мушелькальк") на северных и южных окраинах Тетиса. (Рис. 6А-б). Трансгрессия, приведшая к образованию карбонатной свиты Ра'аф (Хесбан в Иордании), датируется по наличию цефалопод (зона с *Belatoniceras*) и конодонтонтов пелсония (верхнего анизия). Эта толща типа "мушелькальк" содержит, кроме того, сфарадские двустворки (Маркез и др., 1985); она перекрыта морскими песчаниками с *Venescella* и дельтовыми песчаниками с *Myalina* и *Lingula* свиты Гваним.

Рис. 66. Стратиграфическая диаграмма триаса в Израиле (по Друкману, Хиршу и Вайсброду, 1985, с изменениями).



Цикл III - с позднего анизия обширная территория от средневосточного Леванта до западного Средиземноморья представляет собой обширную эпиконтинентальную платформу. В ее пределах - Иберийский полуостров (Бетийский, Иберийский и Каталонский горные хребты), Северная Африка, Апулийская плита, Сардо-Прованский континентальный шельф и преаравийские районы. Все вышперечисленные регионы образуют сфарадскую область. (Рис. 6А-в-г). Третья трансгрессия представляет собой апогей сфарадской области. В различных районах Средиземноморья эта трансгрессия продолжалась с позднего анизия до раннего карния. Возрастные границы датируются цефалоподами и конодонтами. В Негеве отложения трансгрессии представлены известняками свиты Сахароним, состоящей из фаций "мушелькалька" с двустворками, наутилоидами и аммонитами. (Таблица I). Трансгрессия проникает на непродолжительное время (поздний анизий) в Тунис (горизонты Джебел Ренаш); затрагивает Ливию (Азизия - ранний карний); Испанию, Алжир (отложения ладинского яруса). На Аравийском полуострове трансгрессия проявилась отложениями свиты Джилх.

Именно глобальное понижение уровня моря в начале позднего триаса было причиной распространения типичной сфарадской фауны в альпийском регионе. Это понижение привело к кризису засоления, известному под названием "сахарского" кризиса. (Бюссон, 1982). Кризис засоления охватил почти весь западный Тетис, за исключением пелагических проливов типа Хальштатт, в следствие чего сфарадская область прекратила свое существование (Рис. 6А-д). Отложения эпохи сахарского кризиса, феноменального события в мезозойской истории Тетиса, датируются палиноморфами. В Не-

Таблица 1. Биозоны верхней перми и триаса.

(По Goy, 1987; Hirsch, 1988; Parnes, 1987; Eshet, 1988)

Век	Аммониты	Конодонты	Фораминиферы	Палиноморфы
Рэт-Норий			<i>Triassina hantkeni</i>	
Карний	<i>Trachyceras aon</i>	<i>Gondolella polynathiformis</i>		<i>Patinosporttes densus</i>
Ладин	<i>Gevanites hornostanus</i>			
	<i>Protrachyceras hispanicum</i>	<i>Sephardiella mungoensis</i>		
	<i>Eoprotrachyceras curioni</i>	<i>Sephardiella truempyi</i>		
Анизий	<i>Paraceratitoides brotzeni</i>	<i>Gondolella eotrammeri</i>		
	<i>Balatonites balatonicus</i>	<i>Nicoraella kockelti</i>		
////////////////////////////////////				
Оленек		<i>Pachycladina</i>		<i>Endosporites papilatus</i>
////////////////////////////////////				
Верхняя пермь			<i>Codonof ustella</i>	<i>Lueckisporttes vtrkktae</i>

Таблица 2. Биозоны юры (По Пикарду и Хиршу, 1987)

Век	Аммониты	Фораминиферы\Водоросли	Остракоды
Кимеридж			
Оксфорд	<i>renggeri</i>	<i>Alveosepta jaccardi</i> <i>M. egyptiensis</i>	<i>E. kidodesis</i> <i>E. zoharensis</i>
	<i>lunoloides</i>	<i>Trocholina</i>	
	<i>philbyi</i>	<i>palastiniensis</i>	
Келловей		<i>Satorina apulienis</i>	
	<i>bullatus</i>	<i>Pfenderina</i>	
Бат	<i>pustuliferus</i>	<i>saletnana</i>	<i>Glyptocythere huniensis</i>
	<i>Thambites</i>		
	<i>Ernoceras</i>	<i>Selliporella</i>	
Байосс	<i>Dorsetensia</i>	<i>dorzelli</i>	<i>Cytherella bashai</i>
	<i>Otoites</i>		
Аален			
Тоар		<i>Orbitopsella</i>	<i>Ektyphocythere bucki</i>
Плинсбах		<i>praecursor</i>	
		<i>O. primaeva</i>	<i>B. oertlyi</i>

геве отложения этого времени залегают между слоями нижнего карния с аммонитами и слоями верхнего карния с конодонтами; соответствуют гипсам свиты Мохилла.

Четвертая трансгрессия начинается в позднем карнии; преобладают фации платформенного типа - доломиты и известняковые сланцы - дахштайн. (Рис. 6А-а-е) Цикл продолжается до норийско-рэтского времени. В Негеве свидетельством трансгрессии является маломощный слой верхнего карния с конодонтами, находящийся под латеритами свиты Мишхор (нижний лейас). На прибрежной равнине Израиля верхний карний представлен доломитами свиты Мохилла, которые простираются на запад до Ливии (Азизия). Карбонатные фации с фораминиферами норийского и рэтского ярусов свиты Шфаим отделены от образований нижележащего плинсбахского яруса латеритами свиты Мишхор.

#### ЮРСКИЙ ПЕРИОД.

##### Серия Арад.

Контакт между сериями Рамон (Триас) и Арад (Юра) соответствует глобальной регрессии раннего лейаса. В районах восточного Средиземноморья (Греция, Турция, Левант) и Аравийского полуострова регрессия проявляется одним, либо несколькими латеритовыми горизонтами. В Негеве карст геттангского и синемюрского ярусов с латеритовым наполнением свиты Мишхор проникает глубоко в карний. Региональный выход нижнего лейаса соответствует общему понижению уровня моря первого и второго циклов Верхней абсароки (Хак и др., 1987). (ВАА-1-2). (Верхняя абсарока - ВА; Нижняя абсарока - НА; Верхняя цуни - ВЦ; Нижняя цуни - НЦ) Кроме этого, на севере страны проявляется базальто-

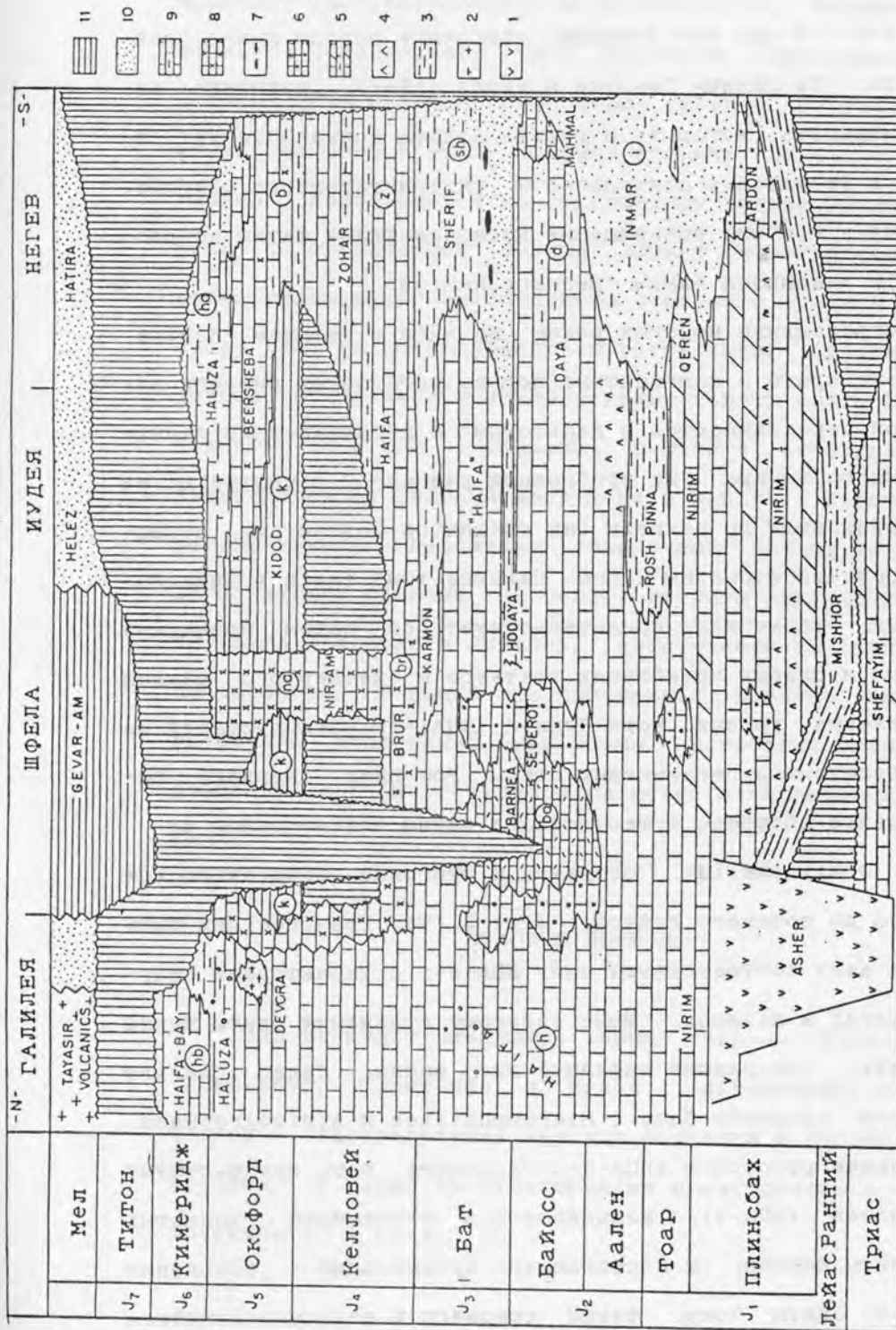


Рис. 7. Стратиграфическая диаграмма юры в Израиле (по Пикарду и Гиршу, 1987). (1) вулканизм формации Ашер; (2) вулканизм формации Дебора; (3) мергели; (4) гипс; (5) известняки и доломиты; (6) оолитовые известняки; (7) угольные пласты; (8) рифовые известняки; (9) мергелистые известняки; (10) песчаники; (11) глинистые сланцы; Вертикальной штриховкой обозначены перерывы.

вый вулканизм. Так, в буровой скважине Ашер базальты, возраст которых 190-210 млн лет замещают осадочные породы ниже-среднего лейаса. По данным Пикарда и Хирша (1987), излияние базальтов, мощность которых в районе Атлита более 2000 метров, произошло в результате деятельности внутрикратонного разлома. Это событие - причина прекращения космополитизма фауны позднего триаса и эндемизма фауны среднего лейаса.

Трансгрессивный морской режим начался в среднем лейасе. В Негеве эвапориты и карбонатные породы неглубокой рифовой лагуны Ардон переслаиваются с дельтовыми и паралическими песчаниками нижнего Инмара. На прибрежной равнине, в центре и на севере страны выше по разрезу они сменяются доломитами, песчаниками и гипсами формации Нирым. Наличие этих слоев в плинсбах-тоарских отложениях свидетельствует об общем повышении уровня моря и слабых колебаниях третьего и четвертого циклов ВАБ. Понижение уровня моря Цуни-А (НЦА)-1, маркирующееся ааленскими пелитами и песчаниками свиты Рох-Пина (верхний Инмар), внезапно оборвало существование фауны эндемических фораминифер (*Orbitorsella*), остракод и тригоний, продолжавшееся от среднего до позднего лейаса. (Рис. 5, 7). Трансгрессия Дайа байосского века соответствует пику НЦА-2-1 с характерной фауной *Ergoseras* и *Eligmus*. Выше залегают отложения свиты Шериф (нижний бат), содержащие паралические фации. Далее следует трансгрессия среднего бата с *Micromphalites* и *Africogryphaea*.

Небольшая регрессия (НЦА-2-4) позднего бата предшествует пику келловей (НЦА-3), начинающегося отложением глинистых сланцев свиты Кармон, и достигающего кульминации - появления известняков свиты Зоар. Фауна среднего и верхнего келловей

включает *Rachyergynoceras* и *Grossouvria*. Нериней ярко выраженного сомалийского типа являются переходным звеном между формами бата и верхнего оксфорда Европы. Отсутствие северной фауны компенсируется обилием тропической фауны нериней и кораллов, появляющихся на Гондванском шельфе Тетиса. Этот бассейн с тропической фауной служит экологическим убежищем во время келловейско-оксфордского северного кризиса. В заливе Иудея за позднекелловейской регрессией, проявившейся вокруг Тетиса, отлагаются трансгрессивные пелиты свиты Кидод с *mariae* нижнего оксфорда. Отложения верхнего оксфорда и кимериджа, представленные свитами Беер-Шева и Халуца в Негеве, становятся регрессивными. Различные обломочные породы часто замещаются карбонатными фациями. На севере развиты карбонатные фации свиты Хаифа (Кесруан в Ливане), практически однотипные от лейаса до оксфорда. В конце юры прибрежная равнина была рассечена глубокими подводными каньонами, в которых отлагались сланцы формации Гвар-Ама с *Virgatosphinctes* и *Nannoconus* (титон-готерив).

#### МЕЛОВОЙ ПЕРИОД.

Мел включает следующие серии: Гвар-Ам (Титон-апт), Курнуб (Альб-апт), Талме-Яфе и Иудея (Альб-коньяк) и серию Скопус (сенон). Распределение меловых формаций в пространстве и во времени, а также биостратиграфия представлены в таблицах и на рисунках 8, 9 (а-д), 10.



Таблица 3. Боистратиграфия мела в Израиле. (По Лези и Рабу,

1976; Липсону-Бенита, 1980; Хонигштайну и др., 1987)

Этаж	Аммониты	Фораминиферы	Остракоды
Маастрихт		<i>G. gansseri</i> <i>G. falsstuarti</i>	
Кампан	<i>Libyoceras, Baculites</i>	<i>G. calcarata</i>	<i>Brachyocythere</i> S 5
	<i>Hoplitoplacentceras</i>	<i>G. rosetta</i>	<i>beershevaensis</i>
	<i>Baculites ovatus</i>	<i>G. elevata</i>	<i>L. dorsocostatus</i> S 4
Сантон	<i>Texanites</i>	<i>D. assymetrica</i>	<i>L. miarensis</i> S 3
	<i>Spinaptychus splinosus</i>	<i>Dicarinella</i>	<i>Cythereis</i> S 2
	CA 5 <i>Metatissotiacarcavata</i> CA 4 R. <i>tuntstiensis</i>		<i>rosenfeldi</i> <i>Physocyth. lata</i> S 1
Коньяк	CA 3 <i>Allotissotia galoppel</i>	<i>Margino-</i>	<i>Oertliella</i>
	CA 2 <i>Plestotiss. sinaitica</i>	<i>truncana</i>	<i>dextrospinata</i> UC 7
	CA 1 <i>Placentceras kaffrar.</i>	<i>angusticarinata</i>	
Турон	T 9 <i>C. requentanum</i>	<i>Margino-</i>	
	T 8 <i>Collopoceras sp.</i>	<i>truncana</i>	UC 6
	T 7 <i>Romaniceras tnerme</i>	<i>helve tica</i>	<i>Cythereis</i>
	T 6 <i>Choffaticeras luciae</i>		<i>rawashensis</i>
	T 5 <i>Vascoceras harttiforme</i>		<i>Neocythere</i>
	T 4 <i>Choffaticeras securiforme</i>		<i>vandenbold</i>
	T 3 <i>Vascoceras pioti</i>		
	T 2 <i>Pseudaspidoceras</i>		UC 5
T 1 <i>Vascoceras cauvini</i>			
Сеноман верхний	CE 4 <i>Neolobites vibrayensis</i>	<i>R. cushmani</i>	
	<i>Pseudocalioceras haugi</i>		<i>M. berberic</i> UC 4
	<i>Neolobites fourteaui</i>		<i>A. distincta</i> UC 2
Сеноман нижний	CE 3 <i>Turriletes scheuchzer.</i>	<i>R. globotrunca</i>	
	CE 2 <i>Metococeras besairei</i>	<i>noides</i>	<i>Veentacyther.</i>
	CE 1 <i>Graysonites woodridg</i>	<i>Th. brotzeni</i>	<i>jezzinensis</i> UC 3
Альб верхний	<i>Mortonoceras sp.</i>	<i>R. appennica</i>	<i>N. bisulcata</i> UC 1
		<i>P. buxtorfi</i>	<i>Monoceratina</i>
	<i>Hypengonoceras sp.</i>	<i>Th. ticinensis</i>	<i>shimonensis</i>
		<i>B. breggiensis</i>	IATY
Альб нижний	<i>Engonoceras sp.</i>	<i>T. praeticinensis</i>	<i>E. ramienis</i> L 4
	<i>Knemiceras sp.</i>		<i>C. talmeyaf.</i> L 3 TY
Апт		<i>T. bejaouensis</i>	<i>C. btatarensis</i> L 3
Баррем		<i>Choffatella</i>	<i>Schuleridea</i>
		<i>deciptens</i>	<i>bullata</i> L 2
Готерив		<i>Trocholina</i>	<i>Eucythere lenui-</i>
Валанжин		<i>elongata-alpina</i>	<i>striata</i> L 1

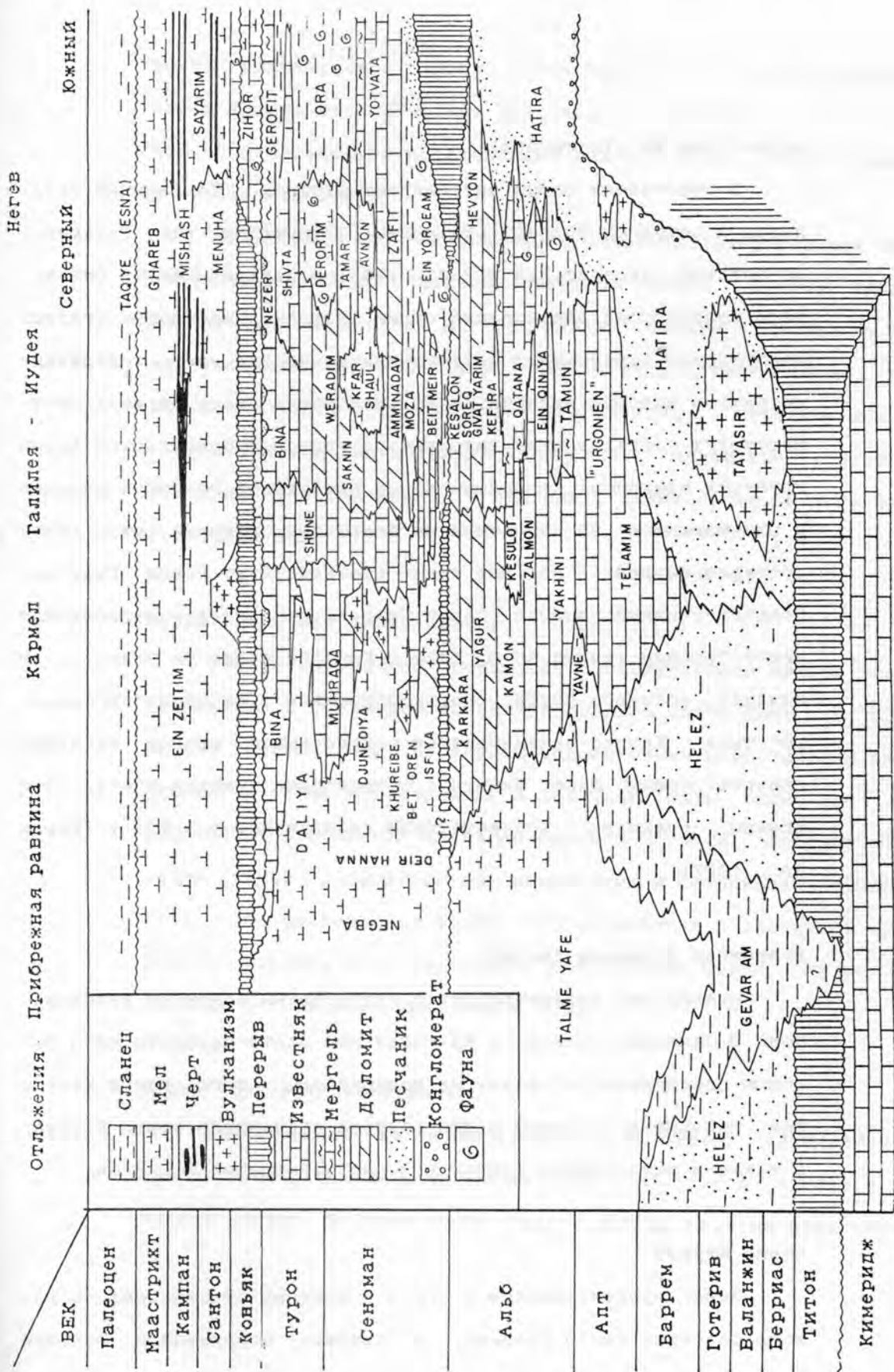


Рис.8. Стратиграфическая диаграмма мела в Израиле.

**Серия Гвар-ам (Титон-Апт).**

В отложениях серии преобладают детриты. По наличию цефалопод и остракод возраст отложений датируется как готеривско-аптский. (Розенфельд и Рааб, 1985) В северной части Синайского полуострова образования серии Гвар-Ам с небольшим угловым несогласием перекрывают оксфорд-киммериджские слои, содержание детрита в которых незначительно. Некоторая часть разреза соответствует образованиям титонско-готеривской бассейновой фации глубоких каньонов, находящимся под прибрежной равниной Израиля и замещающихся по простиранию дельтовыми фациями свиты Хелец (готерив-баррем), которые также соответствует серии Гвар-Ам. Трансгрессивный апогей серии Гвар-Ам относится к карбонатной свите Теламим (свита Ен Ел Асад в Галилее, Фалез де Бланш - в Ливане) аптского яруса, коррелирующейся с фациями "ургонского" типа. Разрез заканчивается регрессивной пачкой песчаных сланцев свиты Явне Таммун с остракодами нижнего альба. Эти сланцы, очевидно, соответствуют сланцам НЦБ-4, ВЦА-1 (Хак и др., 1987).

**Вулканизм формации Таясир.**

Нижний мел характеризуется интенсивным основным вулканизмом. В Самарии, Галилее и на Голанском плато базальты либо толеиты перекрывают образования верхней юры, тогда как в Негеве они находятся в нижней части разреза песчаников свиты Хатира, а также в нижележащих толщах в форме лакколитов и силлов.

**Серия Курнуб.**

Зона, простирающаяся к югу и к востоку от дельтово-морского бассейна свиты Гвар-Ам, оставалась погруженной большую

насть раннемеловой эпохи. Континентальное осадконакопление свиты Хатира несколько раз прерывалось морскими ингрессиями, что подтверждается цефалоподами нижнего альба, встречающимися в отложениях свиты.

Эта серия, явно альб-аптская, соответствует верхней части континентальной интеркаляции северной Африки, а также базальным песчаникам Ливана. В горах Иудеи, Галилеи и Ливана за континентальными сериями Курнуб следуют слои с гастроподами, образования свиты Фалез де Бланш (Ен Ел Асад), песчаные мергели с орбитолинами свиты Таммун (апт-альб), клиффовые известняки свиты Цумофен (Ен Киниа) и мергели с кнемицерами нижнего альба (свита Катана).

#### Серия Талме-Яфе (Альб-Коньяк).

Начало макроцикла совпадает с наступлением альба. Разрез начинается с отложений глинистых сланцев свиты Явне. В прибрежной долине они перекрыты доломитовыми известняками свиты Яхини, а также известняками и пелитами свиты Талме-Яфе. Они существуют с позднего альба до раннего коньяка. Возраст отложений точно датируется фораминиферами и остракодами (Таблица III). Эта бассейновая фация, простирающаяся к западу от прибрежной равнины под современным Средиземным морем, на востоке замещаются образованиями серии Иудея.

#### Серия Иудея. (Альб-Коньяк).

Трансгрессия, соответствующая серии Иудея, начинается в альбском веке отложением доломитовых свит Ягур в Галилее и Хевион в Негеве. В Иудее разнообразие фаций, местами известковых

Таблица IV Свиты мелового периода в Израиле.

БЕК	ШФЕЛА	КАРМЕЛ	ГАЛИЛЕЯ	САМАРИЯ	ИУДЕЯ	НЕГЕВ
Маастрихт			S			Ghareb
Кампан	Ein Zeitim		C O			Michash/ Savvartim
Сантон			P U S			Menuha
Коньяк	////////////////////					
						<u>Zihor</u>
Турон			J U	Bina	/	Nezer / Gerofit Shivta /
Сенокан	T. Daliya		D E			/Derorim/Ora
			A	Sakhnin/Deir		Hanna / * / **
	Y Bat Shlomo				Moza/	
	A Negba			Isfiva		Bet Meir/En Yorqeam
Альб	F	Yagur				Kesalon Hevyon
	E					Soreq Givat Yearim Kefira
	Yakhini	(C. à Knemiceras)				Qatana K En Qiniya U
	Yavne	(C. à Orbitolines)		Tammun		R Hatira
Апт	Telamim	(F. de Blanche)		En Al-Asad		N
Баррем	GEVAR	(C. à Gasteropodes)				U
Готерив	AM	(Gres de base)		Hatira		B Amir
Валажжин	1	////////////////////				
Беррриас	c					
Титон	z	TAYASIR				
						////////////////////

(\* ) Трилогия? Триада ? Амминадав - Кфар Шауль - Врадим в Иудее

\*\* Трилогия-триада Цафит - Авнон - Тамар в Негеве

с рудистами, местами доломитовых с остатками динозавров, позволяет выделить четыре литологические единицы. В Негеве в районе Махтешей трансгрессия Хевион происходила в альбском веке, южнее, в районе Эйлата она началась в сеномане. Переход от отложений серии Курнуб к отложениям серии Иудея совершается постепенно. Сначала отлагались доломиты с повторяющимися песчаными горизонтами, затем следует преимущественно известняковая пачка с четко выраженным несогласием в верхней части, перекрытая образованиями устричной банки раннего сеномана. Конец первого цикла (альб) серии Иудея, очевидно, соответствует границе между НЦА 1.5-НЦА 1.6 (Хак и др., 1987).

Разрез нижнего сеномана начинается меловыми мергелями свит Ен Йоркам и Исфия. Эти свиты фациально переходят в доломиты свиты Бет Меир, которые были подвержены воздействию вулканизма Бен-Шломо в Галилее. Верхний сеноман представлен фацией мергелей известняково-доломитовой платформы, а также рифовыми фациями. В Галилее они известны под названиями Деир Ханна и Сахнин и напоминают доломиты свиты Амминадав-Врадим; в Иудее переслаиваются с известняками свиты Кфар Шауль, содержащими акантоцератиды, а в Негеве - с известняками и доломитами Цафит, Авнон, и Тамар. (Таблица IV). Финальная сеноманская регрессия была постулирована Флексером и др. (1986), а также Леви (1988). Разрез заканчивается туронско-коньякскими, преимущественно карбонатными отложениями. В серии Иудея преобладают фации с рудистами, иначе называемые Веллингсом "Judea limestone" (известняки Иудеи), а Шалемом - "calcarei a radioliti" (радиолитовые известняки). Тем не менее, можно выделить некоторые зоны с цефалоподами и провести более деталь-

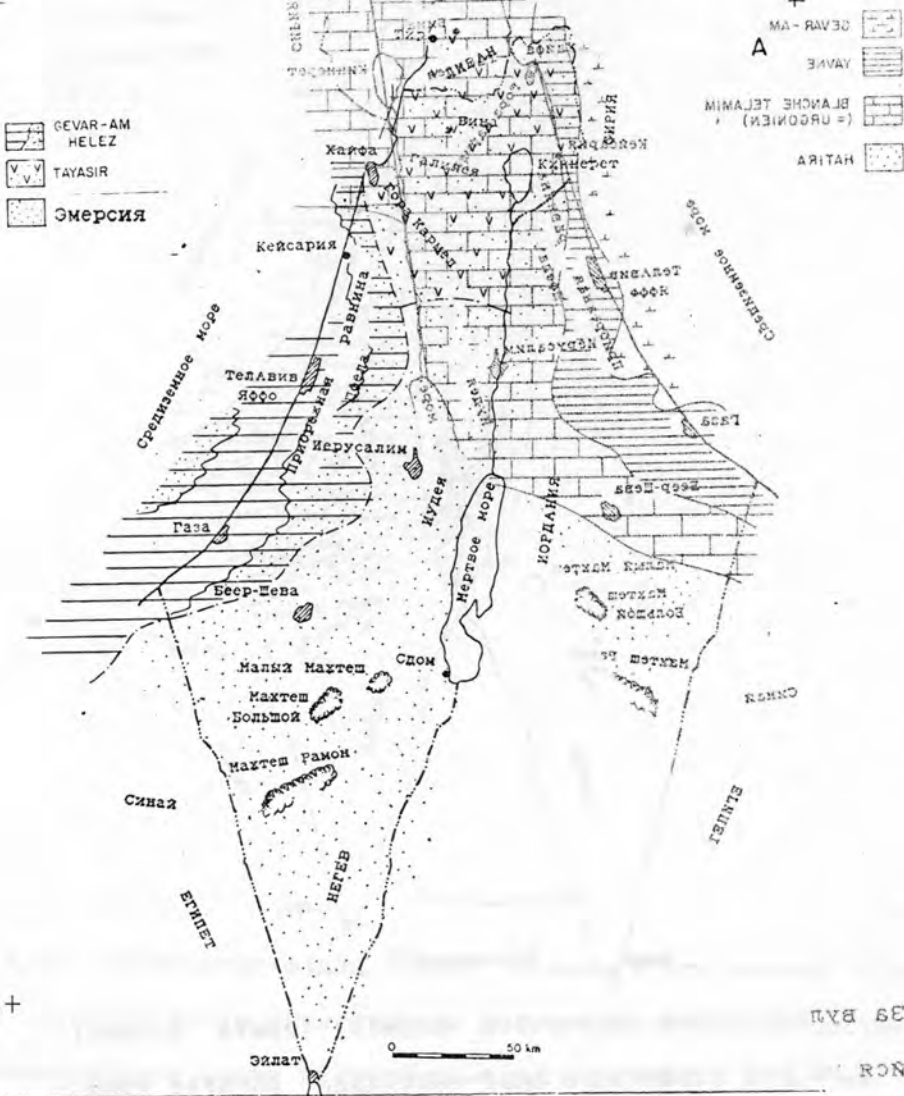
ное разделение на биозоны. (Леви и Рааб, 1976). Глауконитовые пески на границе туронского и коньякского ярусов свидетельствуют об эмерсии (Авнимелех, 1950), соответствующей глобальной регрессии, происходившей 90 млн. лет назад. Этот тонкий слой песков используется в стеклодувной промышленности Хеврона. Кровля отложений серии Иудея была эродирована; начавшиеся тектонические движения Сирийского свода привели к частичному поднятию, а затем к эрозионному разрушению поверхности.

#### Серия горы Скопус (Севон).

В позднем мелу коренным образом изменился режим осадко-накопления. Отныне мощность образований коньяка, сантона и раннего кампана (свита Менуха) зависит от палеотопографии антиклиналей и синклиналей Сирийского свода. Антиклинали выражены цепочками островков, а синклинали превращаются в каналы и бассейны.

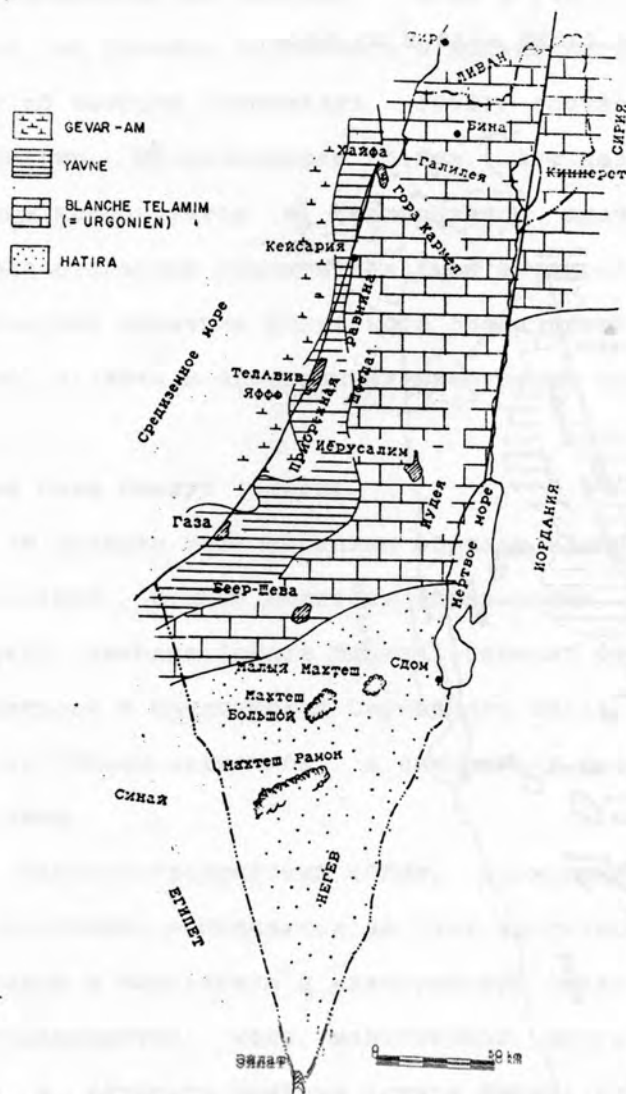
Палеогеографический облик, сложившийся в коньякское время, постоянно обновляется за счет многочисленных тектонических движений в кампанскую и маастрихскую эпохи. Отложения кремней и порцелланитов, мела, известняков, мергелей и фосфатов среднего и верхнего кампана (свита Мишаш) неоднократно сменяются горизонтами эмерсий в поднявшихся зонах. Таковы, например мощные фосфатные серии, образовавшиеся в синклиналях "бассейнов". В прибрежной равнине и в Галилее кремней и фосфаты кампанского яруса сменяются мелом и известняками (свита Ен Цеитим), тогда как на юге Негева и в Иордании отложения кампанского яруса содержат всё возрастающее количество прослоев кремня (свита Са-йарим). Такой режим продолжается и в маастрихте, при этом от-

Рис. 9. Карта фаций мела в Израиле:



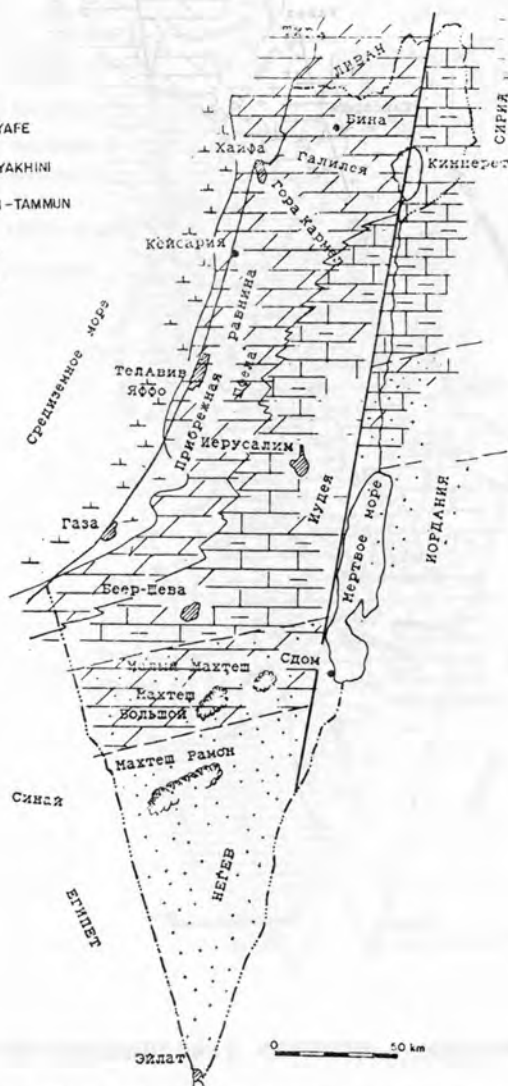
(А) Титон-баррем: Большая часть Израиля обнажена или перекрыта основными изверженными породами (свита Таясир); полоса прибрежной равнины включает дельтовые фации (свита Хелетц) с морскими детритовыми компонентами (Гвар-Ам).



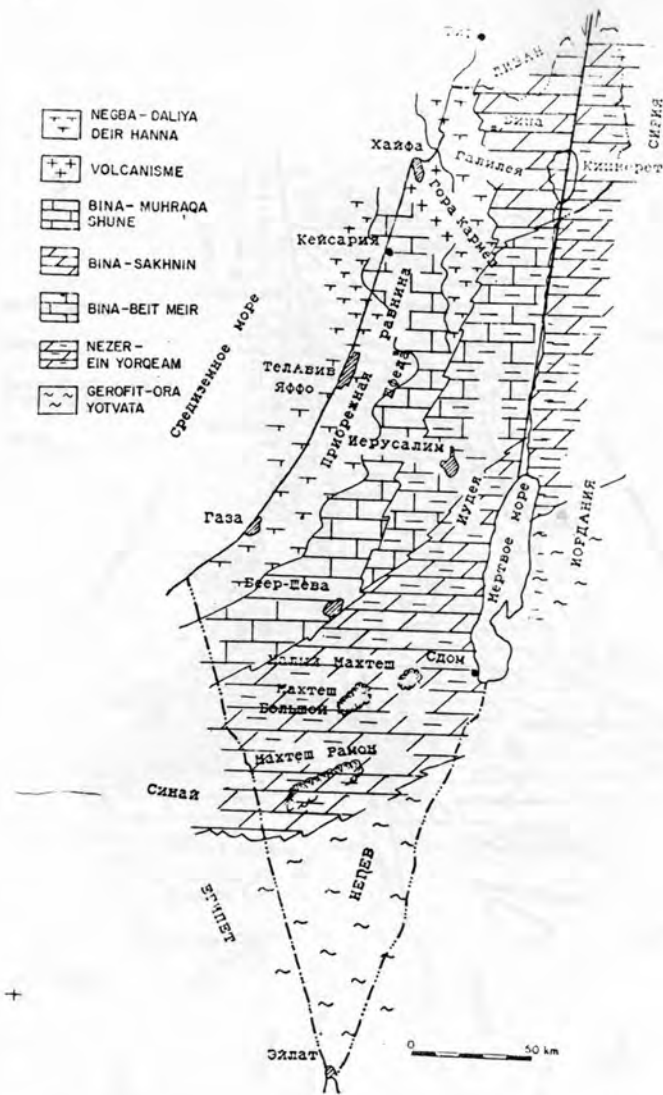


(В) Апт: За вулканогенно-обломочной фацией (свита Хатира), сохраняющейся на юге Израиля до альб-сеномана, следует трансгрессия с отложением карбонатов в центре и на севере страны (свита Теламим), на западе продолжается накопление мергелевых фаций (свита Гвар-Ам), а к концу аптского цикла проявляется значительная регрессия (свита Явне).

- TALME-YAFE
- YAGUR-YAKHINI
- KESALON-TAMMUN
- HEVYON
- HATIRA

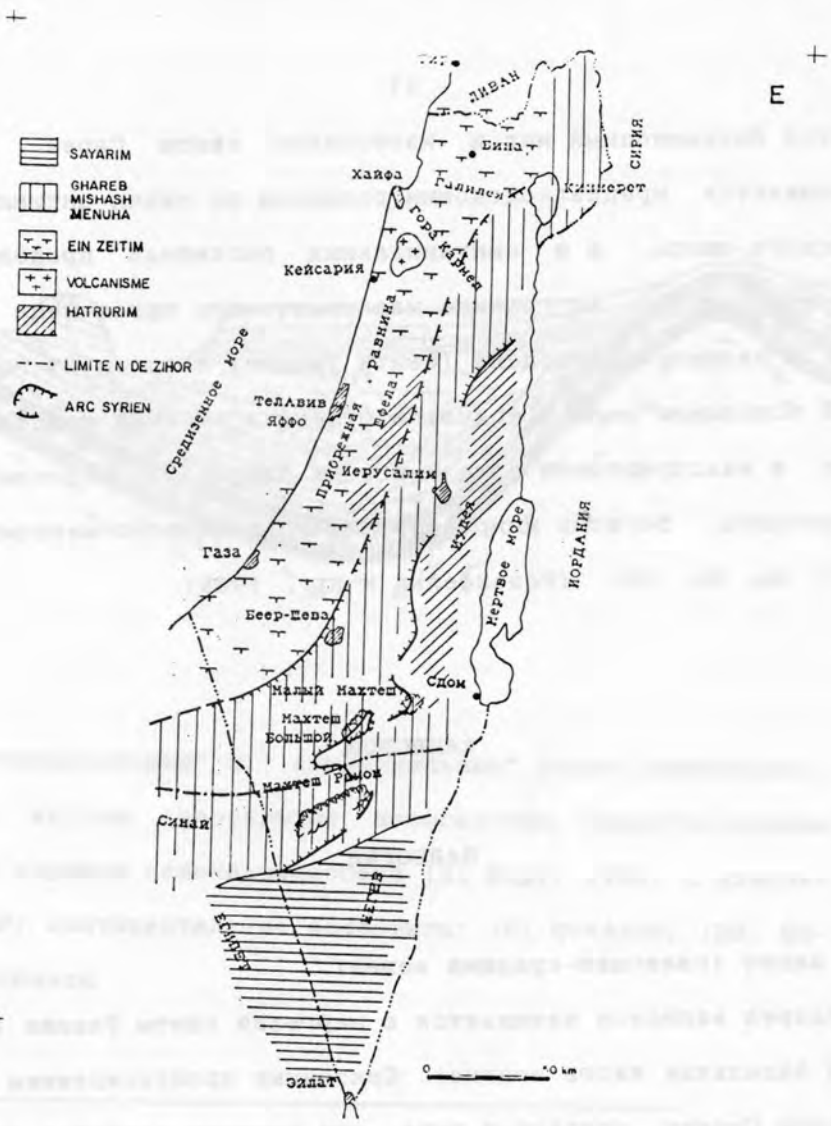


(С) Альб: Детритовые фации отныне смещены к югу Негева; в неогене четко проявлен сдвиг долины рифта и налегание существенно континентальных фации восточного берега Мертвого моря на существенно морские фации западного берега. Все более типично морские фации отмечаются к северо-западу. В Иудее (свита Таммун-Кессалон) накапливается толща, еще пока мало отличающаяся от образований формации Хевийон на юге: это чередование мергелей, известняков с рудистами и доломитов. Оно, очевидно, защищено барьером прибрежных рифов в Галилее (свита Яхини-Ягур), за которыми простирается явно более открытые фации Тальме-Яфе.



D

(D) Сенман-нижний коньяк: начиная с позднего сенмана апогей трансгрессии проявляется затоплением всего Негева. В еще неглубокие фации на юге (свита Иотвата-Грофит) по мере продвижения к северу интеркалируются всё более разнообразные фации (свиты Ein Yorqam-Nezer, Beit Meir - Bina, Deir Hanna - Sakhnin - Bina); под Шфелой до горы Кармель, где отмечены несколько вулканов, простирается барьер рифов. Более пелагические фации накапливаются под прибрежной равниной (свиты Негба - Далия).



(Е) Сенон (по Штайницу, 1981, с изменениями): Образование осадочных пород регулируется рельефом, порожденным длительным складкообразованием Сирийского свода. В направлении с юго-востока на северо-запад наблюдается переход от неглубоких фаций (кремни и серии фосфатов формаций Саярим и Мешаш) к явно пелагическим (мел формаций Менуха-Гареб и Еин Зеитим). Самый небольшой перерыв коньякского яруса проявляется на юге (фация Зихор), а на горе Кармель отмечен вулканизм. Сгорание на поверхности битума маастрихтского яруса (свита Гарев) проявляется в метаморфизме отложений с маастрихта до эоцена по краю складок Сирийского свода (свита Хатрурим).

лагаются битуминозный мел и известняки свиты Гареб. Разрез заканчивается предпалеоценовым размывом по краям антиклиналей Сирийского свода, а в синклинальных бассейнах продолжается осадконакопление. На границе маастрихтского яруса мела (свита Гареб) и мергелей палеоцена (свита Такиие) в одном из горизонтов в основании зоны *G. eugubina* отмечена высокая концентрация иридия; в маастрихтской зоне и в зоне палеоцена выделены четыре горизонта, богатые микросферолитами и микроэлементами (Zn, Co, Cr, Au, Ni, Fe). (Розенфельд и др., 1989).

#### КАИНОЗОИ.

#### ПАЛЕОГЕН.

##### Серия Авдат (палеоцен-средний эоцен).

Разрез кайнозоя начинается с мергелей свиты Такиие (палеоцен и базальная часть эоцена). Связанные происхождением с серией горы Скопус, описанной выше, эти мергели являются эквивалентом глинистых сланцев Эсна в Египте. В бассейновой фации синклиналей они согласно залегают на отложениях свиты Гареб. Напротив, при переходе к антиклиналям, мергели свиты Такиие перекрывают погребенные почвы. Мергели и интеркаляция карбонатов согласно перекрыты слоями нижнего и среднего эоцена серии Авдат. Несогласие разделяет отложения серии Авдат (средний эоцен) и отложения серии Сакиие (верхний эоцен). Известные по данным бурения в прибрежной равнине (Шфела), эти стратиграфические единицы в антиклинальных зонах отсутствуют (Рис. 11).

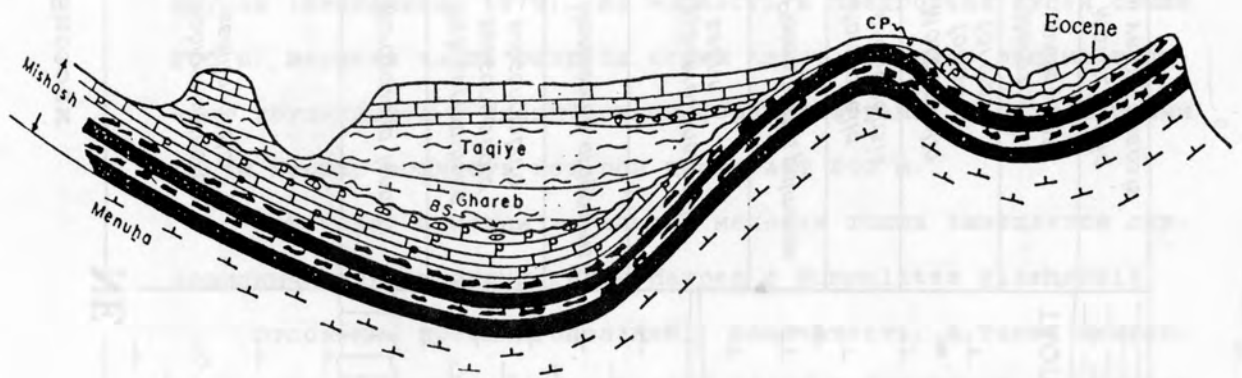
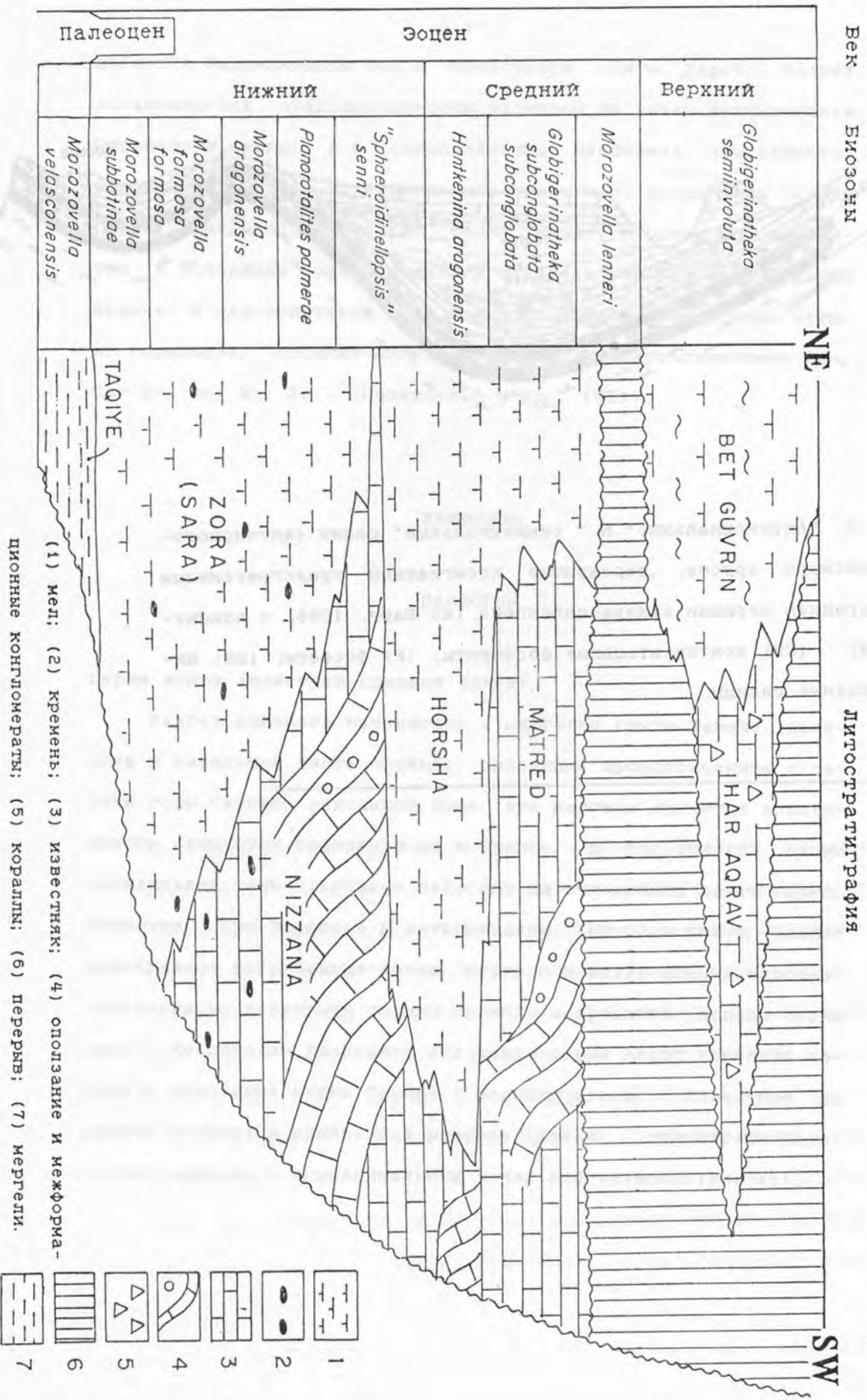


Рис. 10. "Антиклинальные" и " синклинальные" фации сантонского- кампанского ярусов, перекрытые несогласным трансгрессивным прилеганием сериями сенона-палеогена (по Бару, 1985, с измене- ниями). (CP) континентальные фосфориты; (P) фосфаты; (BS) Би- туминозные сланцы.



Рис. 11. Стратиграфическая схема палеогена в Израиле (Биостратиграфия по Бухинднеру и др., 1988)



В течение раннего и среднего эоцена один за другим следуют 20-30 седиментационных циклов кремневомеловых известняковых напластований свит Цора и Нитцана с пелагической и бентонной фауной (Бенямины, 1979). Их мощность в предгорьях Иудеи свыше 200 м. Верхняя часть разреза серии Авдат среднего эоцена включает хрупкий мел с планктонными фораминиферами и радиоляриями свиты Хорша, мощность которой достигает 200 м.

В Негеве, Самарии и Галилее меловая толща замещается линзовидными известняками свиты Матред с *Nummulites gizehensis*.

Отложения древних оползней, пloyчатость, а также межформационные горизонты конгломератов часто встречаются в свитах Нитцана (нижний-средний эоцен) и Матред (средний эоцен).

Тавро-загросский орогенез лишь в незначительной мере нарушил относительное структурное единообразие фаций обширной эоценовой трансгрессии, только в отдельных местах прерываемое тектоническими пульсациями постипрского времени.

Практически горизонтальные отложения эоцена особенно полно представленные на плато Авдат, трансгрессируют на антиклинали Сирийского свода. Осадки накапливались вокруг антиклинальных островов, которые очевидно, после эоцена не подвергались интенсивным складкообразовательным процессам. Несогласное трансгрессивное прилегание эоцена особенно четко видно в антиклинали фарие в Самарии (Мимран, 1982).

#### ПАЛЕОГЕН - НЕОГЕН.

Серия Сакийе (Верхний эоцен, олигоцен и ниже-средний миоцен)

Толща известняков с кораллами, (свита Хар Акрав, верхний



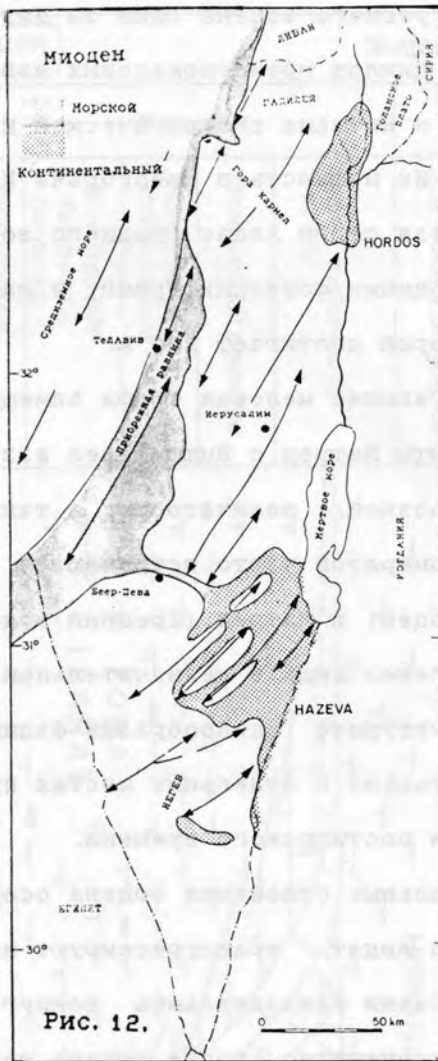


Рис. 12.

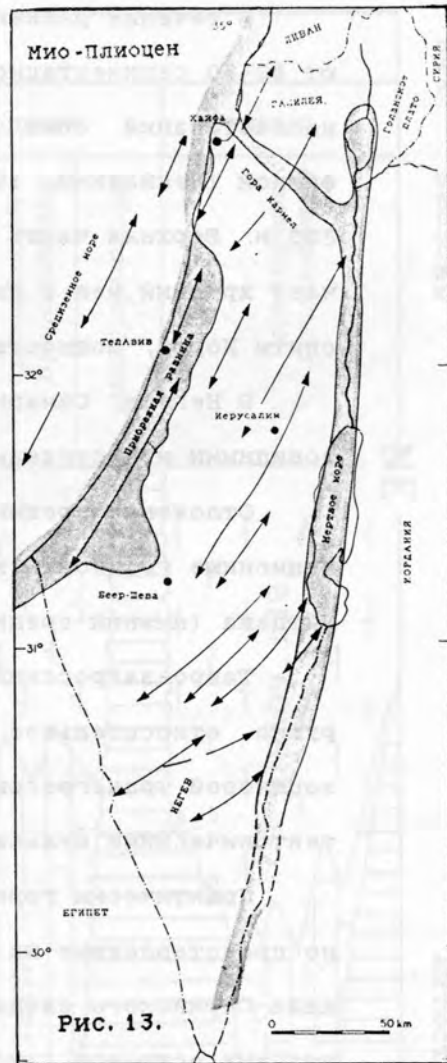


Рис. 13.

Рис. 12. Палеогеография раннего и среднего миоцена в Израиле. Стрелками обозначены оси антиклиналей Сирийского свода.

Рис. 13. Палеогеография позднего миоцена и плиоцена в Израиле. Стрелками обозначены оси антиклиналей Сирийского свода.

эоцен), в Негеве достигает мощности 140 м. В районе Кциот эти отложения замещаются меловыми известняками и мергелями свиты Бет Гуврин верхнего эоцена-нижнего миоцена. (Рис. 11)

Мощные пелагические пелиты свиты Бет Гуврин (прибрежная равнина) фациально замещаются на востоке органогенно-обломочными известняками, конгломератами и песчаниками свиты Лахис среднего олигоцена - нижнего миоцена.

Прибрежные известняки олигоцена свиты Суссита (олигоцен) перекрыты базальтами свиты Голан.

В олигоцене, одновременно с регрессией, внутри страны развивается эрозионная сеть и карстовый режим, а также система рек. Образуются обширные водосборные бассейны со стоком с гор Трансиордании и Синайского полуострова.

Значительные массы галечника, снесенные с этих гор и состоящие из кварцитов фундамента, а также кампанских и эоценовых кремней, перекрывают высокий позднеолигоценовый пенеплен. В дальнейшем от миоцена до наших дней они служили материалом речных серий.

После лангской регрессии (пески Газы) вплоть до конца тортонского века (свита Зиким) в Средиземном море и на прибрежной равнине возобновился пелагический режим. Область распространения регрессии ограничена рифовым и литоральным поясом, ширина которого регулируется колебаниями уровня моря Паратетис; регрессия неоднократно проникает в залив Беер-Шевы (Иерухам) и в долину, расположенную между Средиземным морем и Иудейскими горами (Циклаг) (Рис. 12). Для этого периода, совпадающего с окончательным закрытием моря Тетис, характерна интенсивная вулканическая деятельность.

В погруженных областях в течении всего миоцена существует континентальный режим осадконакопления. По данным радиоактивных геохронологических измерений в районе Ашош установлено время начала миоцена - 20.7 млн. лет назад. В конце миоцена - начале плиоцена происходит открытие рифта. Согласно данным, полученным в районе Еин Яхав, это событие произошло 2.7 млн. лет назад.

В Негеве в бассейнах Иерухама и Ротема, речные пески, озерные известняки и конгломераты с экзотическими кремнями свиты Хацева содержат фауну позвоночных бурдигальского яруса (Чернов и др., 1987). Сходство этой фауны и фауны Аль-Сарра, Русинга и Джебель Зелтен подтверждает палеогеографическую гипотезу о том, что в раннем эоцене имелась сухопутная связь Негева с Восточной Африкой, а также существовал эпиконтинентальный пролив, отделяющий Негев от долины Сирта. (Голдсмит и др., 1988).

В бассейне Иерухам слой устриц в образованиях солончатой водной фации является доказательством значительной глубины пролива и, следовательно, морской ингрессии. Время глубоководной ингрессии - миоцен (серравалиенский век).

В долине Иордана конгломераты свиты Хордус перемежаются с базальтами миоцена. Во время крупной мессинской регрессии в прибрежной равнине и под Средиземным морем образуются залежи эвапоритов (свита Мавким) и конгломератов, заполняющих каньоны (свита Афик). Эта регрессия проявляется также в отложениях прибрежных и речных конгломератов (свита Бет Нир), залегающих у подножья Иудейских гор (Рис. 14).

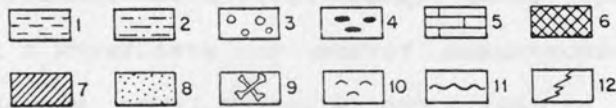
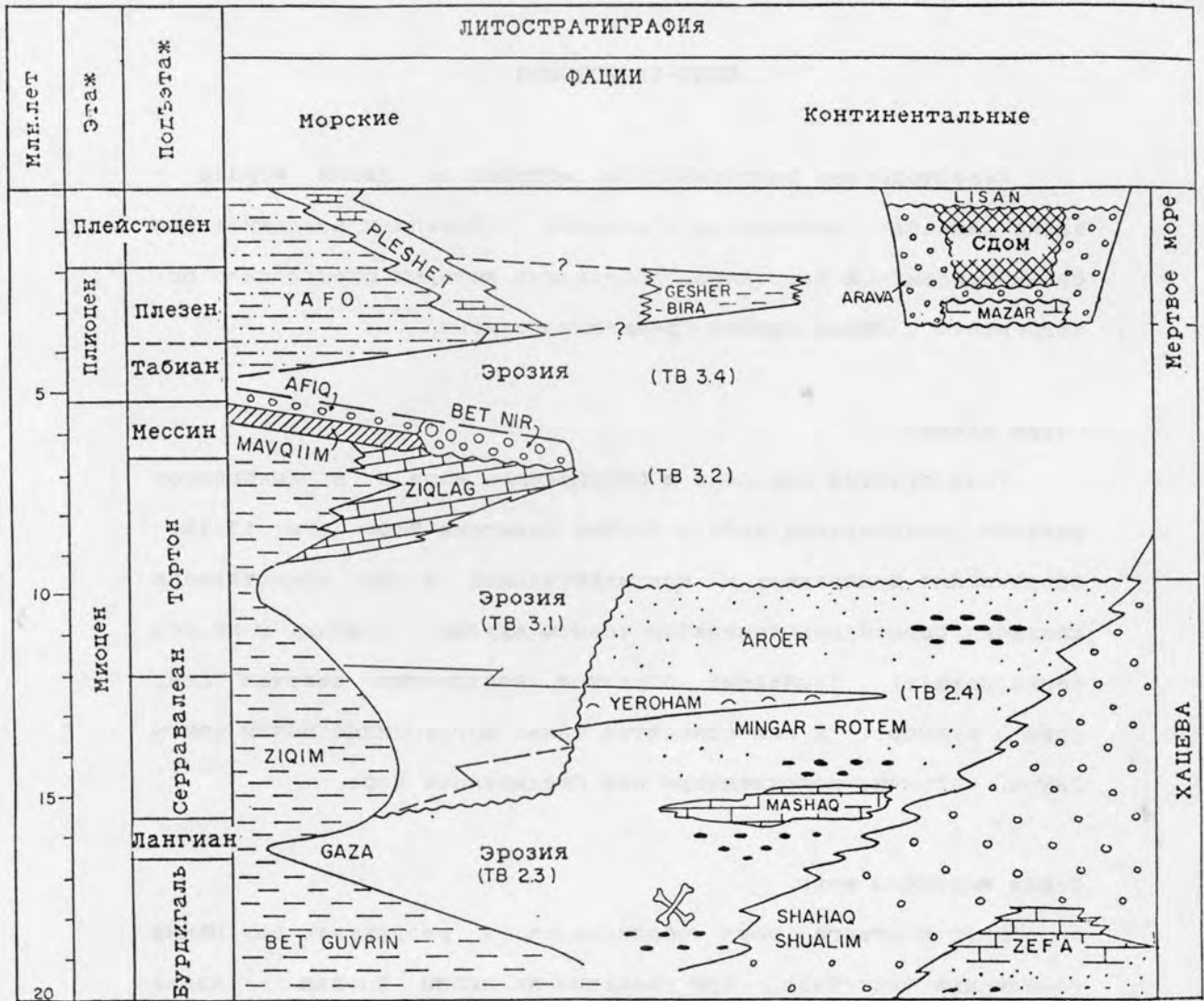


Рис. 14. Стратиграфическая схема неогена и плейстоцена в Израиле (с изменениями по Мартинотти и др., 1978). (1) пелиты; (2) песчаные пелиты; (3) конгломерат; (4) экзотические кремни; (5) известняки; (6) каменная соль; (7) гипс; (8) пески; (9) остатки позвоночных; (10) устрицы; (11) несогласное залегание; (12) фациальные изменения.

### ПЛИО-ПЛЕИСТОЦЕН.

Левостороннее тектоническое смещение по линии Иордан - залив Аккаба, начавшееся в миоцене, привело к возникновению серии ромбоидных бассейнов, опускание которых происходило одновременно с образованием Средиземного моря.

#### Серия Плешет.

Трансгрессия плиоцена в Средиземном море и в прибрежной равнине представлена пелагическими пелитами Яффо. (Рис. 13-14). Образования прибрежной и континентальной фаций представлены сложной серией конгломератов (свиты Акузам, Нахшон) и песков серии Плешет). Последние образуют полудюжину цепочек дюн, (свита Куркар); к ним относятся также погребенные почвы свиты Самра, частично погруженные под Средиземное море.

#### Серия Мертвого моря.

Рифт Мертвого моря образовался в результате опускания ромбоидных бассейнов, при смещении по линии Иордан - Арава (Рис. 13-14) Возникшие таким образом грабены заполняются плотными солоноватыми отложениями, такими, как известняки с устрицами (свита Бира), мергели с гипсом (свита Гешер) и эвапориты (соль и поташ свиты Сдом). Повсеместно в долине Аравы фации Мазар, свидетельствующие о кратковременном морском эпизоде, замещаются по горизонтали конгломератами Аравы.

В период плейстоцена уровень озера Лисан, местами пресного, местами солоноватого либо соленого, был на 160 м ниже уровня нынешнего Средиземного моря. Озеро занимало глубокую часть рифта протяженностью более 200 км. В наше время существуют пресное озеро Кинерет (Тивериадское) и соленое Мертвое море.

- Arkin, Y. and Hamaoui, M. 1967. The Judea Group (Upper Cretaceous) in Central and Southern Israel. *Isr. Geol. Surv. Bull.*, 42, 17 p.
- Bar, G. 1980. Geology of the Arif-Batur Line, Ma'ale Hamelshar Zone. *Isr. Geol. Surv. Current Res.*, 1, 36-38.
- Bartov, Y., Eyal, Y., Garfunkel, Z. and Steinitz, G. 1972. Late Cretaceous and Tertiary stratigraphy and paleogeography of southern Israel. *Isr. J. Earth Sci.*, 21, 69-97
- Bartov, Y. and Steinitz, G. 1977. The Judea and Mt. Scopus Groups in the Negev, Israel. *Isr. J. Earth Sci.*, 28, 47-69.
- Bentor, Y., Eyal, M., Gabbai, R., Garfunkel, Z., Lang, B. and Shimron, A. 1987. The Geology of Southern Sinai: Its Implication for the Evolution of the Arabo-Nubian Massif. *Isr. Acad. Sci. and Hum.*, 1, 484 p.
- Bernoulli, D., Lemoine, M. 1980. Birth and early evolution of the Tethys: the overall situation. *Mem. BRGM.* 115, 168-179.
- Benjamini, C. 1979. Facies relationships of the Avedat Group (Eocene) in the northern Negev, Israel. *Isr. J. Earth Sci.*, 28, 41-69.
- Buchbinder, B., Benjamini, C., Mimran, Y. et Gvirtzman, G. 1988. Mass transport in Eocene pelagic chalk on the northwestern edge of the Arabian platform, Shefela area, Israel. *Sedimentology*, 35, 257-274.
- Busson, G. 1982. Le Trias comme période salifère. *Geol. Rundschau*, 71 (3), 857-880.
- Cohen, A. 1986. Determination of fluvial-deltaic-marine facies in the Helez and Telamin formations (Lower Cretaceous, Israel). In: *Shallow Tethys 2*, Balkema, 261-286.
- Cohen, Z. 1964. Early Cretaceous buried canyon: influence on accumulation of hydrocarbons in the Helez oilfield, Israel. *A.A.P.G. Bull.*, 60, 108-114.
- Druckman, Y., Hirsch, F. and Weissbrod, T. 1982. The Triassic of the southern margin of the Tethys in the Levant and its correlation across the Jordan Rift Valley. *Geol. Rundschau*, 71(3), 919-936.
- Eshet, Y. 1987. Palynological Aspects of the Permian-Triassic sequence in the subsurface of Israel. Ph.D. Thesis, City Univ. New York, N.Y., 193 p.
- Flexer, A., Rosenfeld, A., Lipson-Benitah, S. and Honigstein, A. 1986. Relative Sea Level Changes during the Cretaceous in Israel. *AAPG Bull.*, 70, 1685-1699.
- Freund, R. 1977. Updating the stratigraphic sequence of Israel. *Isr. J. Earth Sci.*, 26, 30-33.
- Freund, R., Garfunkel, Z., Zak, I., Goldberg, M., Weissbrod, T. and Derin, B. 1970. The shear along the Dead Sea rift. *R. Soc. Philos. Trans. Ser. A*, 267, 107-130. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, no. A.
- Gerry, E., Honigstein, A., Derin, B., Flexer, A. 1987. Late Permian ostracodes of Israel. *Senckenbergiana lethaea*, 68, 197-223.
- Garfunkel, Z. 1978. The Negev. Regional Synthesis of Sedimentary Basins. Xth. Int. Congr. Sedimentology, Jerusalem. Guidebook 1, 34-110.
- Garfunkel, Z. and Derin, B. 1985. Permian-Early Mesozoic Tectonism and Continental Margin Formation in Israel and its Implications for the History of the Eastern Mediterranean. *Geol. Soc. London, Spec. Publ.* 17.
- Goldsmith, N.F., Hirsch, F., Friedman, G.M., Tchernov, E., Derin, B., Gerry, E., Horowitz, A. et Weinberger, G. 1988. Rotem Mammals and Yeroham Crassostreids: Stratigraphy of the Hazeva Formation (Israel) and the Paleogeography of Miocene Africa. *Newsl. Stratigr.*, 20, 73-90.
- Goy, A. 1986. Los ammonites del Triásico. Proyecto de investigación Univ. Complutense de Madrid, unpublished.
- Gvirtzman, G., and Weissbrod, T. 1985. The Hercynian Geanticline of Helez and the Late Paleozoic history of the Levant. *Geol. Soc. London, Spec. Publ.* 17.
- Gvirtzman, G., Buchbinder, B., Druckman, Y., Bein, A., Perath, I. et Parchamovski, S. 1973. Geological Map of Israel and Adjacent Countries. *Isr. Geol. Surv.*, Jerusalem. 1 / 2 000 000.
- Haq, B. U., Hardenbol, J., Vall, P. R. 1986. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 million years to the present). G.S.A. Meeting, San Antonio.
- Hirsch, F. 1985. The Arabian sub-plate during the Mesozoic. In: *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, *Geol. Soc. London, Spec. Public.* 17.
- Hirsch, F. 1986. The Gondwanian Triassic and Jurassic Tethys shelf: Sephardic and Ethiopian faunal realms. In: *Shallow Tethys 2*, Balkema, 215-232.
- Honigstein, A., Raab, M., Rosenfeld, A. 1985. Manual of Cretaceous ostracodes from Israel. *Isr. Geol. Surv., Spec. Publ.* 5, 1-25.
- Lewy, Z. et Raab, M. 1976. Mid Cretaceous stratigraphy of the Middle East. *Ann. Mus. d'hist. nat. de Nice*, 4, 32, 1-20.
- Lipson-Benitah, S. 1980. Albian to Coniacian zonation of the western coastal plain. *Cret. Res.* 1, 3-12.
- Marcoux, J. 1978. A scenario for the birth of a new oceanic realm: the alpine Neothetys. Xth. nt. Cong. Sedimentology, Jerusalem, Abstracts, 2, 419-420.
- Marquez-Allaga, A., Hirsch, F. et Lopez-Garrido, A. 1986. Middle Triassic Bivalves from the Hornos-Siles formation (Sephardic Province). *N. Jb. Geol. Paleontol.*, 173, (2), 201-227.
- Martinotti, G., Gvirtzman, G., Buchbinder, B. 1978. The Late Miocene Marine Transgression in the Be'er Sheva Area. *Isr. J. Earth Sci.*, 27, 72-82.
- Mimran, Y. 1972. The Tayasir Volcanics. A Lower Cretaceous Formation in the Shomeron, Central Israel. *Israel Geological Survey, Bulletin* 52, 1-9.
- Mimran, Y. 1984. Unconformities on the eastern flank of the Faria Anticline and their implications on the structural evolution of Samaria (Central Israel). *Isr. J. Earth Sci.*, 33, 1-11.
- Moshkovitz, S. and Ehrlich, A. 1980. Late Jurassic-Cretaceous Nannofossils in Israel's offshore and on-land areas. *Isr. Geol. Surv. Curr. Res.*, 65-72.
- Parnes, A. 1971. Late Lower Cambrian Trilobites from the Timna Area and Har Amran (Southern Negev, Israel). *Isr. J. Earth Sci.*, 20, 179-205.
- Parnes, A. 1986. Middle Triassic Cephalopods from the Negev (Israel) and Sinai (Egypt). *Isr. Geol. Surv. Bull.*, 79, 9-59.
- Picard L. 1943. Structure and Evolution of Palestine. *Bull. Geol. Dept. Heb. Univ. Jerusalem*, 4, 1-134.
- Picard, L. 1959. Geology and Oil Exploration of Israel. *Bulletin of the Research Council of Israel*, 8, (1), 1-30.
- Picard, L. and Flexer, A. 1974. The Triassic. *Isr. Inst. Petrol.*, Tel Aviv, 62 p.
- Picard, L. and Hirsch, F. 1987. The Jurassic Stratigraphy in Israel and the adjacent countries. *Isr. Acad. Sci.*, 1-107.
- Rosenfeld, A. et Raab, M. 1980. Lower Cretaceous Ostracodes from Israel. *Isr. Geol. Surv. Curr. Res.*, 62-65.
- Rosenfeld, A., Flexer, A., Honigstein, A., Almog-Labin, A., Dvorachek, M. (1989). First report on a Cretaceous/Tertiary section at Makhtesh Gadol, Southern Israel. *N. Jahrb. Geol. Pal. Monatsh.* 8: 474-488
- Segev A. and Bar-Matthews, M. 1985. Litho-stratigraphy and mineralization occurrences in the Timna Formation, Timna Valley. *Isr. Geol. Soc. Annual Meeting, Excursion 1*, 114-130
- Tchernov, E., Ginsburg, L., Tassy, P. et Goldsmith, N. 1987. Miocene Mammals of the Negev (Israel). *J. Vert. Paleont.*, 7(3), 284-310.
- Vall, P.R., Collin, J.P., Du Chene, J., Kuchly, J., Mediavilla, F., Triffilleff, V. 1987. La stratigraphie séquentielle et son application aux corrélations chronostratigraphiques dans le Jurassique du bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. France*, (8), III, 7, 1301-1321.
- Weissbrod, T. 1969. The Paleozoic of Israel and adjacent countries. Parts I & II. *Isr. Geol. Surv. Bull.*, 47, 1-35, 48, 1-32.