



ANNUAL MEETING , 1990

E L A T

23-26 APRIL

1990



ANNUAL MEETING , 1990

E L A T

23-26 APRIL

1990

CALL FOR PAPERS

CRETACEOUS FIELD CONFERENCE, JERUSALEM, ISRAEL
September 5 - 15, 1990

Sponsored by:

International Geological Correlation Program
(IGCP)
Project 245 - Nonmarine Cretaceous Correlation
Project 262 - Tethyan Cretaceous Correlation
Geological Survey of Israel (GSI)
Israel Geological Society (IGS)

SCIENTIFIC PROGRAM

DISCUSSIONS (9-11 SEPTEMBER, 1990)

CORRELATIONS IN THE CRETACEOUS TETHYAN MARGIN OF
ARABIA AND AFRICA

- *Advances in Cretaceous stratigraphy
- *Transgressive-regressive events
- *Cyclic sedimentation
- *Pelagic Cretaceous
- *Transition from shelf edge to continental slope
- *Platform carbonates
- *Interfingering of marine and non-marine Cretaceous
- *The terrestrial "Nubian" facies
- *Anoxic events
- *Chert-phosphorite-oil shale association
- *K/T boundary
- *Volcanism and magmatism
- *Sequence stratigraphy and sea levels
- *Economic aspects of phosphate and oil shale deposits
- *Source and reservoir rocks and oil exploration

3-DAY FIELD TRIPS

Pre-congress, 5-7 September, 1990

1. Regional geology of Israel.
2. Cretaceous platform carbonates and reefs.
3. Lithostratigraphy of the Judea Group.

Post-congress, 12-14 September, 1990

4. Lithostratigraphy and biofacies of the Judea and Mount Scopus groups.
5. Interfingering of marine and non-marine Cretaceous.
6. The association of phosphorite-chert-oil shale and its economic aspects.

For further information please contact:

G. Gvirtzman, Geological Survey of Israel, 30
Malkhe Yisrael St., Jerusalem 95501, Israel.
Telex: 26362 ENERG IL, Fax: 972-2-381444

CONTENTS

	Page
Adar E.M., Rosenthal E., and Issar A.S.: Quantitative assessment of flow pattern in the southern Arava Valley (Israel) by environmental tracers in a mixing cell model.....	1
Agnon A.: The Beq'im Conglomerate: a key to the morphotectonic evolution of the Dead Sea Trough.....	2
Almagor G.: Slope failure on the Jordan River delta in the Dead Sea, Israel.....	3
Arieh E., Steinberg J., and Abramovici F.: Diagnostics of times of increased probability (TIP) of strong earthquakes in the Dead Sea transform.....	4
Arkin Y., Michaeli L., and Peltz S.: Geotechnic and petrographic parameters affecting slope stability of some magmatic and metamorphic rocks in the Elat area.....	5
Avigour A. and Bahat D.: Chemical weathering of fractured Eocene chalk in the Northern Negev.....	6
Avni Y.: Evidence for the existence of an ancient makhtesh in the Ramon Ridge.....	7
Ayalon A., and Longstaffe, F.J.: Hydrogen-isotope exchange in diagenetic systems: evidence from diagenetic clay minerals from Cretaceous sandstones, Alberta, Canada.....	8
Azmon A.: Granulometric departure from lognormal model of Amir Formation in Negev - Sinai outcrops - Confirmation of fluvial and dunal origin.....	9
Baer G., and Beyth M.: Dike segmentation along pre-existing joints and dikes, Har Timna.....	10
Bakler, N.: Geological history of Tel Michal, Herzliya coast.....	11
Bar Y.: Nahal Zin Plant: tailings disposal and waste water.....	12
Bartov Y., and Rotstein Y.: Structural elements in the southern Arava - preliminary results of a seismic reflection survey.....	13
Ben-Avraham Z., Bell R., ten Brink U., Coakley B., and Tibor, G.: Structure of the Dead Sea and Sea of Galilee from preliminary analysis of marine gravity.....	14
Ben-David R., Eyal Y., and Zilberman E.: A geological and structural mapping of the Be'erot Oded Sheet, north.....	15
Ben-David R., and Goldbery R.: Arod Conglomerate and the Red-Valley Member (Hatira Formation) - reconstruction of the sedimentological environment.....	16
Ben-Gai Y., Folkman Y., and Ben-Harosh Y.: Computerized interpretation to seismic data in a complex geological model.....	18
Bosch A., and Mazor E.: How many volumes of water were "seen" by each volume of petroleum?.....	19
Bruner I., and Reshef M.: The use of depth migration for the solution of complicated geological problems.....	20
Buchbinder, B., and le Roux K.: The Lower Jurassic Ardon Formation in the Makhtesh Ramon area reexamined.....	21
Burg A., Kolodny Y., Starinsky A., and Bartov Y.: Field relation in the Hatrurim Fm., Hatrurim Basin, S. Israel.....	22
Conway B.H.: Helez 3 borehole - Lower Cretaceous palynology.....	23
Dekel A. and Beck A.: Feasibility study for the application of the impulse radar system in Israel.....	24

	Page
Dodi A., Adar E., and Mazor E.: Hydrological heterogeneities over small distances (10 to 100 m) in an arid region: Makhtesh Ramon, Israel.....	25
Elhanati S.: Protection of groundwater resources in Israel.....	26
Eshet Y., Brugman W.A., Van-Houte M., and Druckman Y.: Palynostratigraphic zonation and palynofacies of the Triassic outcrop in Makhtesh Ramon: The establishment of a Triassic palynologic type-section for the Middle East.....	27
Eshet Y., and Minster T.: Preliminary palynological results from the organic matter enriched sequence, Ghareb Fm., Mishor Rotem - implications on the environment of deposition.....	28
Eyal Y., Eyal M., and Kroner, A.: The age of the metamorphic rocks within the Eilat area and its implication to the development of the Arabian-Nubian Massif.....	29
Frieslander U., Rotstein Y., Derin B., and Trachtman P.: Paleozoic basin in central Israel.....	30
Ganor J., Matthews A., and Paldor N.: Diffusional isotopic exchange through a multi-layer boundary zone - a mathematical model and its application to Tinos Island, Greece.....	31
Gev, I., Adar E., and Issar, A.: Salinization phenomena of soils in Yizrael Valley as a result of the hydrogeological system.....	32
Gilat A.: Geomorphology of strike-slip faulting on the western margins of the Dead Sea: oversized box-like canyons and block rotation...	33
Ginott Y., Nathan Y., and Kolodny Y.: Diagenesis of silica and porcelanite - chert relationships in the late Cretaceous and Eocene of Israel.....	34
Ginzburg A.: Geophysics in archaeology.....	35
Ginzburg A., and Ben-Avraham Z.: The structure of the Levant margin: a seismic refraction and reflection study.....	36
Ginzburg D.: Mineral resources in the Edom mountains and eastern Arava past and present.....	37
Goldman M., Gilad D., Ronen A., and Melloul A.: Mapping of seawater intrusion into the coastal aquifer of Israel by the Time Domain Electromagnetic (TDEM) method.....	38
Goren Y.: Petrographical studies in aid of understanding archaeological finds.....	39
Hall, J.K., and Cleave, R.L.W.: The high resolution STM (Spot-TM-Merge) satellite imagery and DTM (Digital Terrain Model) of Israel...	40
Heimann A.: The stratigraphic section of the Plio-Pleistocene rock units in the Dead Sea Rift, northern Israel.....	42
Hofstetter A., Feldman L., and Rotstein Y.: Results of a teleseismic P-wave residuals study in Israel.....	43
Horowitz A.: Correlation of prehistoric cultures in Israel with the global oxygen isotope scale.....	44
Ilani S., Rosenfeld A., Nathan, Y., Flexer A., Honigstein, A., Grossowicz L., Dvorachek M., and Ehrlich S.: Iron concretions in the Maastrichtian to Paleocene sequence of Israel.....	45
Itamar A., Shiloni Y., and Baer G.: Preliminary interpretation of data from two core-drillings in Shen Ramon, Central Negev.....	46
Kafri U., and Shapira A.: Induced seismicity by rainfall and water level in Lake Kinnereth.....	47
Koehler B., Singer, A., and Stoffers, P.: Hydrothermal clay minerals of the Mariana Ridge, Philippine Basin.....	48
Kolton Y.: Reinterpretation of the hydrology of the Coastal aquifer.....	49

	Page
Kravtsov A., Shtivelman V., Beck A., and Keydar S.: Shallow voids detection using seismic methods.....	50
Kroner A., and Beyth M.: Single zircon ages for Late Precambrian magmatic rocks of Har Timna.....	51
Lavee H., and Poesen J.: Generation and continuity of overland flow on stone covered soil surfaces.....	52
Loewenthal D., and Shtivelman V.: Source signature estimation in two dimensional model.....	53
Longstaffe F.J., Ayalon A., and Racki M.A.: Diagenesis in heavy oil deposits of the Clearwater Formation, Canada: isotopic and mineralogic studies.....	54
Marco S., Ron H., Beyth M., and Matthews A.: Preliminary results of paleomagnetic and magnetic mineral study of igneous rocks of Mount Timna.....	55
Minster T., Kronfeld Y., Ne'eman E., and Shiloni Y.: Disequilibrium phenomenon in the uranium disintegration series - northern Negev oil shales.....	56
Mor D., Heimann A., Shaliv G., and Steinitz G.: The stratigraphy of the cover basalt in northern Israel - a review.....	57
Moshkovitz S., Eshet Y., and Magaritz M.: Inter-relative aspects of nannofossil and palynomorph biostratigraphy and paleoecology at the K/T boundary, Hor Hahar section, southern Israel.....	59
Naor H., and Shaharabani M.: The hydrological system and mechanism of salinization of the aquifers in the region of Yahel-Yotvata....	60
Nativ R.: Radioactive waste isolation in arid zones.....	61
Ne'eman E., Tal Y., Kronfeld Y., and Minster T.: Radiometric disequilibrium of uranium series in oil shales, using high resolution gamma spectrometry.....	62
Nir Y., and Laas E.H.E.: Lifetime of water wells along the Coastal Plain of Israel.....	63
Pearl Z., Magaritz M., Amit D., and Ilan, Z.: The Maon synagogue menorah marble fragments - reconstruction based on stable isotopes analysis.....	64
Perath I.: Identification of solomonic ashlar within the Herodian masonry of the Temple Mount, Jerusalem, by weathering criteria.....	65
Raab M., Perelis-Grossovicz L., Almogi-Labin A., Ehrlich A., and Dalman N.: Inland Foraminiferids and diatoms from the Navit-3 Pool, Dead Sea area.....	66
Rabinowitz N., and Steinberg J.: Assessment of the seismic velocity structure in the Dead Sea using P-wave arrivals of local earthquakes.....	67
Rosenthal E., and Braun M.: A new outlook on the hydrogeological model of Mt. Gilboa.....	68
Rotstein Y., Bartov Y., and Frieslander U.: Structure and evolution of the Kinarot Basin during the Quaternary.....	69
Rotstein Y., Bartov Y., and Hofstetter A.: Active compressional tectonics in the Jericho area, Dead Sea Rift.....	70
Sass E., Bein A., and Almogi-Labin A.: Oxygen isotopic composition of foraminiferal spar-filled calcite: an alternative approach.....	71
Shalev S.: Archaeometallurgy: ancient metal industry and products.....	72
Shapira A.: Detection and location performance of the Israel seismic network.....	73
Shavit D. and Frieslander U.: Evaluation of credible seismic data using optimal seismic field parameters.....	74
Shiloni Y.: "The other origin" for nitrates and sulphates of the Nahal Zin region.....	75

	Page
Shimron A.E.: The anatomy of a diatreme.....	76
Shoval S., Beck P., Kirsh Y., Yadin E., Dekel E., and Levy D.: Raw materials used in pottery at Tel Hadar.....	77
Shpitzer M., Matthews A., Beyth M., and Szafraneck D.: Mineral chemical studies of the igneous rocks of northern Har Timna: evidence for magmatic differentiation.....	78
Singer A., Silber A., and Szafraneck D.: Silica/phosphate nodules in the Har Peres (Golan Heights) pyroclastics.....	79
Summer N., Kolodny Y., and Ayalon A.: Petrology of dike/Inmar sandstone contact zones, Makhtesh Ramon, Israel.....	80
van-Eck T., and Hofstetter A.: Fault geometry and spatial clustering of microearthquakes along the Dead Sea-Jordan Rift fault zone.....	81
Vardi J.: Mediterranean - Dead Sea Canal Project: review of proposals....	82
Vengosh A., Raab M., Starinsky A., Kolodny Y., Chivas A.R., McCulloch M.T.: Boron isotope systematics in fractional evaporation of seawater.....	83
Vengosh A., Starinsky A., Kolodny Y., Chivas A.R., McCulloch M.T.: Boron isotopes geochemistry as a tracer for the evolution of brines from the Dead Sea (Israel) and associated hot springs.....	84
Wieder M.: Micromorphological aspects of pedogenic gypsum in soils.....	85
Weinberger G.: Bivariate methods for identification and discrimination of fluvial sandstones from Hatira Formation, Northern Negev.....	86
Weinberger G.: Genetic subdivision of the Permo-Triassic rock succession in Helez-Deep Borehole.....	87
Weinberger G., and Kronfeld J.: The Ga'aton travertine: sedimentation and paleoenvironment.....	88
Weinberger G., Rosenthal E., and Flexer A.: The geology of north and western Negev: possible implications on the Kurnub aquifer.....	89
Weinstein M., Mart Y., and Beck A.: Geophysical investigations in the El-Wad cave, Mt. Carmel, Israel.....	90
Weissbrod T., Gvirtzman G., and Lewy Z.: Early Cretaceous marine ingressions in the Negev: new findings.....	91
Zohar E., Gilat A., Yoffe O., and Nathan Y.: Iron mineralization in the Arad area.....	93

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF FLOW PATTERN IN THE SOUTHERN ARAVA VALLEY (ISRAEL) BY ENVIRONMENTAL TRACERS IN A MIXING CELL MODEL

Adar,E. M¹,Rosenthal,E.² and Issar,A.S.¹

1 Jacob Blaustein Institute for desert Research, Ben-Gurion University of the Negev,
Sede-Boqer Campus, 84993.Israel.

2 Hydrological Service of Israel, Research Division, POB 6381, Jerusalem,91063,
Israel.

This project demonstrates the implementation of a novel mathematical model to quantify subsurface inflows from various sources into the arid alluvial basin of the southern Arava Valley divided between Israel and Jordan. The model is based on spatial distribution of environmental tracers and is aimed for basins with complex hydrogeological structure and/or with scarce physical hydrologic information. However, a sufficient qualified number of wells and springs are required to allow water sampling for chemical and isotopic analyses. Environmental tracers are used in a multi-variable cluster analysis to define potential sources of recharge, and also to delimit homogeneous mixing compartments within the modeled aquifer. Six mixing cells were identified based on thirteen constituents. A quantitative assessment of eleven significant subsurface inflows was obtained. The alluvial aquifer of the Southern Arava is recharged by the following water bodies:

- * lateral subsurface flow caused by infiltration of flash floods over the alluvial fans at the margins of the neighboring mountain massifs;
- * Upward and lateral groundwater flow from sandstone and carbonate aquifers in the Negev and Edom mountains;
- * leakage from deep-seated brine reservoirs.

The total groundwater recharge is estimated by $14.5 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ with the following distribution: Yaalon area-3.9; Gerofit-7.25; Yotvata-1.14; Timna-Samar area-1.8; Beer-Ora-0.23; and Evrona-Eilat- $0.23 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ respectively. Over pumping of $0.6 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ mainly over Yotvata-Gerofit area was identified. Minor over pumping was also recognized in the southern section of Yotvata region. The outflow into the Gulf of Eilat is estimated as $0.42 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$. The major source of inflow into the alluvial aquifer is from the Nubian sandstone aquifer (around 68%) and the most important source of fresh water is originated over the eastern Jordanian mountains and alluvial fans.

THE BEQI'IM CONGLOMERATE: A KEY TO THE MORPHOTECTONIC EVOLUTION OF THE DEAD-SEA TROUGH

Agnon, A.

Institute of Earth Sciences, The Hebrew University, Jerusalem.

The Beqi'im Conglomerate records an early phase in the evolution of the Dead-Sea trough. This deposit is unique in its pebble composition: limestone derived exclusively from Middle-to Upper-Eocene bedrock. Eocene bedrocks are not exposed today within 23 kilometers from the outcrop. The conglomerate unconformably overlays the Turonian column that caps the fault escarpment east of A'mia'z Plain. We require that any paleogeographic reconstruction will provide a source for the pebbles, while explaining the absence of detritus derived from Senonian to Paleocene formations.

The down-thrown blocks of the fault escarpment and A'mia'z Plain in the east furnish a potential proximal source for the pebbles. Displacement of the Eocene Formations in the east to juxtapose the Turonian formations may explain the monomictic pebble composition.

The pebbles, 2-4 cm diameter, are enveloped by micritic laminae. The matrix contains quartz sand and the cement is calcitic. A post-Eocene foraminifer, probably from primary deposition, was found in the cement of one of the samples. Deposition in tidal-flats with restricted connection to the open sea can explain these characteristics.

The inferred direction of pebble transport, from east to west, is opposite of the present direction. The base-level that controlled the peneplanization west of the Dead-Sea trough could be further west, in the Mediterranean. It follows that the commencement of faulting inside the graben has preceded the uplift of the Judean-Hills as a continental barrier. The scenario that emerges allows the existence of evaporitic lagoon inside the graben in the early Oligo-Neogene.

Although we need additional outcrops for drawing firm conclusions, the discovery of Beqi'im Conglomerate may require a significant revision in the morphotectonic history of the DST.

Slope failure on the Jordan River delta in the Dead Sea, Israel

Almagor, G.

Geological Survey of Israel

The Dead Sea is a longitudinal (80 km X 20 km) terminal lake that was formed by the active Syrian-African transform fault. Considerably saline inflow from the Jordan River and a very high evaporation rate have led to the excessive salinity (360 g/liter) and water density (1.226-1.232 g/cc) of the lake. The rate of evaporite precipitation is 630-2,000 mg/sq.cm/yr.

Clastic sediments from the Jordan River have formed a very moderately sloping (about 2°) delta that covers the northern lake to a distance of 8 km offshore and to a depth of 300 m. Many irregularly-shaped mounds of sediment, that are acoustically transparent and which contain numerous discontinuous reflectors cover the delta slope. They extend over several hundred square meters each and rise 2-5 m above their surroundings. These sediments indicate active downslope slumping processes.

The small-scale sedimentary pattern and the engineering properties of the sediments were examined by testing 6 core samples collected at various depths along the Jordan delta. Lengths range from 0.90 to 3.20 m. Depth of coring was restricted by an extremely hard, impenetrable layer of halite, and the topmost 10-25 cm consists of unconsolidated, recently deposited grainy halite. Euhedral crystals of halite are disseminated throughout the entire length of the core samples, especially in the deep-water cores. The high salinity of the pore water and the presence of large amounts of disseminated halite within the cores required modifications of the standard soil mechanics laboratory testing procedures.

The sediments are predominantly dark brown, layered kaolinitic silty clays. They contain numerous conspicuous black organic-matter and sulfide-bearing layers, and white aragonite and gypsum layers. Occasionally, slump structures are encountered. Numerous small voids (1 cu. mm) within many of the core samples indicate the presence of gas. The specific gravity of the salt-washed solids ranges from 2.59 to 2.70. Unit weights of 1.64-1.74 g/cc and water content of 47-56% (before correction for salt content) were measured. The cohesion is 2.0-4.6 kPa and the sensitivity is 4. Consolidation tests indicate that the material is normally consolidated. Total and effective angles of internal friction of 16.5-19.1° and 35.2-38.8° respectively were measured by triaxial consolidated-undrained shearing, and an angle of 32° was measured by direct shearing under drained conditions indicating stable delta slopes. Similar results were obtained by tests made on cylindrical samples prepared with their cylinder axis inclined at 60° (45° + $\phi/2$) to the field vertical axis.

The high effective angles of internal friction are caused by the high salt content of the sediments. A preliminary analysis of the force equilibrium within the sediments indicates that horizontal accelerations generated by earthquakes, which are frequent in and around the lake, cause delta slope failures followed by episodic slumping, mass movement and sediment redistribution.

DIAGNOSTICS OF TIMES OF INCREASED PROBABILITY (TIP) OF STRONG EARTHQUAKES
IN THE DEAD SEA TRANSFORM

Arieh, E.¹, Steinberg, J.¹ and Abramovici, F.²

¹ The Institute for Petroleum Research and Geophysics, P.O. Box 2286, Holon

² School of Mathematical Sciences, Tel-Aviv University, Ramat-Aviv

Sporadic cases of premonitory seismicity phenomena have been reported from the Dead Sea transform; however, each phenomenon appears to be either a precursor of a relatively small earthquake or not sufficiently developed to permit rigorous treatment by statistical techniques. It seems, therefore, that a single type of anomalous seismicity is insufficient for prediction of a large earthquake in this region. We use a predictive model based on a broadly chosen set of premonitory seismicity features. This model has been developed mainly for high seismicity areas and we have attempted to adapt it to the relatively low seismicity of the studied region.

We have concentrated on evaluating the times of increased probability (TIP) of the occurrence of relatively strong earthquakes (above a certain predetermined magnitude threshold) in the studied region during the last 30 years. The TIPs of the occurrence of several strong earthquakes were thus "predicted" retrospectively. However, the diagnostic techniques require testing by further monitoring of local earthquakes before their application to earthquake prediction in this region.

GEOTECHNIC AND PETROGRAPHIC PARAMETERS AFFECTING SLOPE
STABILITY OF SOME MAGMATIC AND METAMORPHIC ROCKS IN THE ELAT
AREA.

Arkin, Y., Michaeli, L., Peltz, S.

Geological Survey of Israel, Jerusalem.

The stability and disintegration of slopes in magmatic and metamorphic rocks differs from slopes in sediments due mainly to the lack of distinct bedding. The weathering of mineral components and their relationships have a direct bearing on the conditions of slopes. Crystal size and mineral concentrations produce an irregular distribution of dry density (eg. 2.58-2.72 g/cm³) velocity (eg. 2200-4400 m/s) compressive strength (eg. 250->700 kg/cm²) tensile strength (eg. 40-200 kg/cm²) with permeability dependent on the amount of joints and fractures (eg. 0.01-27.0 md). These wide ranges in parameters lead to non-uniform slopes and irregular disintegration.

The monzogranites generally show homogeneous argillization and a less porphyritic tendency giving more regular disintegration and even slopes. Quartz-granodiorites are generally more porphyritic in texture tending to produce an overall harder rock. The biotite-muscovite schists weather and disintegrate relatively rapidly in comparison to the other rock types. In this case it is controlled mainly by the fissility of the schistose texture. Each one of these rock types produces a different characteristic slope.

Chemical weathering of fractured Eocene Chalk in the Northern Negev

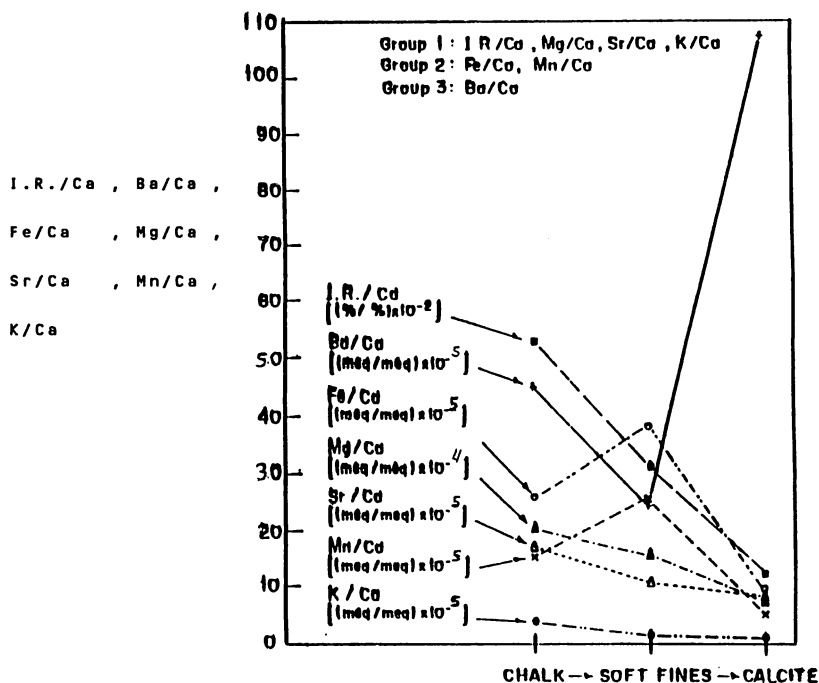
1 2
 Avigour, A. , Bahat, D

1. The Seagram Center for Soil and Water Sciences, The faculty of agriculture, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, 76100.
2. Department of Geology and Mineralogy, Ben Gurion University of the Negev , Be'er Sheva.

Ba, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Sr, and Insoluble residue (I.R.) content of Eocene Chalks and vein-filled derivative matter from the Northern Negev, were analyzed. The Eocene chalk country rocks weathered physically and chemically, and the eroded material has filled the fault planes and some of the joints. Two types of filling material were found : calcite crystals and soft fine carbonate material. The latter are sometimes associated with Fe and Mn oxides.

I.R./Ca, Mg/Ca, Sr/Ca and K/Ca values decrease from the country rock chalk to the fine carbonates and are lowest in the calcite minerals. The Ba/Ca values are low in the soft fine carbonates and high in the calcite minerals. Fe/Ca and Mn/Ca values are higher in the soft fine carbonates.

The analysis of the soft fine carbonates from the various joints and faults, shows that chemical precipitation was unaffected by these structures. This possibly suggests that the soft fine carbonates are younger and not contemporaneous with the structures.



EVIDENCE TO THE EXISTENCE OF AN ANCIENT MAKHTESH IN THE RAMON RIDGE

AVNI, Y.

Geological Survey of Israel, Jerusalem

Clastics - conglomerates, sands and paleosols - were found during a research on the paleogeography and the evolution of the landscape in the western Ramon ridge. During the Late Cretaceous the Ramon ridge was uplifted above sea level and eroded. Products of the erosion were transported to lower areas on both sides of the structure and accumulated near its edges. The erosive process started in the Early Senonian and lasted until the Masstrichtian, removing the whole Judea Group - more than 500 m strong.

The deep truncation of the structure removed all the hard layers from the top of the structure, exposing the soft core composed of the Hatira Formation sandstone. This process led to the development of an ancient Makhtesh in the western part of the Ramon ridge during the Late Masstrichtian. This Makhtesh was smaller than the present Makhtesh and was drained towards the Har Loz syncline, south of the Ramon ridge.

The removal of the hard layers of the Judea Group and the evolution of the ancient Makhtesh are important stages preceding the creation of the present Makhtesh Ramon at the Pliocene.

HYDROGEN -ISOTOPE EXCHANGE IN DIAGENETIC SYSTEMS: EVIDENCE FROM DIAGENETIC CLAY MINERALS FROM CRETACEOUS SANDSTONES, ALBERTA, CANADA

Ayalon, A.⁽¹⁾ and Longstaffe, F.J.⁽²⁾

⁽¹⁾Geological Survey of Israel, 30 Malchei Yisrael Street, 95501 Jerusalem, Israel.

⁽²⁾Department of Geology, University of Western Ontario, London, Ontario, Canada N6A 5B7

The hydrogen- and oxygen-isotope composition have been determined for diagenetic kaolin-group minerals from Cretaceous sandstones in southwestern Alberta, Canada.

The kaolin-group minerals show a remarkably small range of δD values (permil SMOW) (Viking Formation: -132 to -112; basal Belly River/Brazeau Group: -137 to -128). These δD values are considerably lower than reported for kaolin-group minerals elsewhere in the world (generally -80 to -40 permil).

In contrast to the small range in δD values, the same minerals exhibit proportionally a much larger range of $\delta^{18}O$ values (permil SMOW): +25 to +28 for early Viking kaolinite, and +12 to +16, late Viking kaolin-group minerals; +6 to +13 for late basal Belly River/Brazeau kaolinite.

Using the kaolinite-water fractionation factor for hydrogen determined empirically by Lambert and Epstein (1980) and present subsurface temperatures (30 to 70°C), calculated δD -water values from which the mineral could be formed, match exactly the range of present-day formation-water composition in these units (Viking: -109 to -91 permil; basal Belly River/Brazeau: -121 to -104 permil).

We suggest that hydrogen-isotope exchange has occurred. Furthermore, complete diagenetic re-equilibration has been achieved between kaolin-group minerals and formation waters.

Whereas isotopic exchange of hydrogen-isotope has been achieved, oxygen isotope exchange is thought to have been negligible.

Diagenetic clay minerals retained their original oxygen composition and hence, can be used to trace porewater evolution from early diagenesis in marine, brackish and freshwater environments through to later stages of burial, uplift and erosion. The absence of oxygen-isotope exchange suggests that a proton-type exchange process, rather than a mineralogical reaction (dissolution-precipitation), is responsible for hydrogen-isotope exchange in these diagenetic clay minerals. These data also suggest that interpretation of oxygen- and hydrogen-isotope results may need to be decoupled for diagenetic clay minerals in such environments (i.e., porous and permeable media with high water/rock ratios).

GRANULOMETRIC DEPARTURE FROM LOGNORMAL MODEL OF AMIR FORMATION IN NEGEV-SINAI OUTCROPS - CONFIRMATION OF FLUVIATILE AND DUNAL ORIGIN

Azmon, E.

Department of Geology and Mineralogy, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva, Israel

The Amir Formation of the Nubian Sandstone, in the Negev-Sinai area, is composed of an average of 90% clear quartz sand grains cemented by white kaolinite. Most of the kaolinite was introduced into the pore space epigenetically, hence it represents a post depositional environment. The clear quartz sand grains were used for this study because the host rocks are devoid of fossils, and classification must rely on petrological characteristics.

Departure of grain-size distribution patterns from a lognormal model is one of three parameters used to define the population characteristics of the Amir Formation sandstone in the Negev-Sinai area. The highest degree of log-normalcy is used as an indicator of an end-point in a multiple sedimentological process. A modal lognormal sub-population is calculated and defined by three parameters: the median of the modal group "P", in ϕ units; the index of sorting "S", in absolute values; and the departure "A" expressed in percent departure from 99.99% lognormalcy of the total population.

The "A" values of the Amir Formation samples vary from 50 to 99.9 percent lognormalcy (50% being considered as non-lognormal). The distribution of these variations is lognormal. All the samples having "A" values higher than 91 % concentrate in the medium sand grain-size range. The normalcy of the variations is explained as a maturity in the multiple process that created the sandstone. Existence of the multiple process effect does not exclude the activity of individual processes that do not seek lognormalcy. The modal lognormal grain-size determination vs. relative sorting, of the Amir Formation, overlaps the equivalent analyses of three environments: intermittent stream, continuous stream, and dunes. This work can serve as a base line for a study of the lateral and vertical variations within the Amir Formation.

DIKE SEGMENTATION ALONG PRE-EXISTING JOINTS AND DIKES, HAR TIMNA

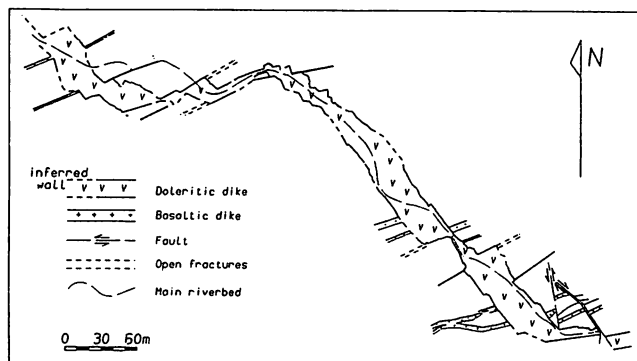
Baer, G. and Beyth, M.

Geological Survey of Israel, 30 Malkhe Yisrael St., Jerusalem.

Segmentation of dikes is a common feature which has often been attributed to changes in stress orientation ahead of the advancing dike or to different host rock properties. An additional segmentation mechanism, the slip along pre-existing fractures is suggested and exemplified by a doleritic dike of Late Precambrian-Cambrian age from Har Timna, southern Israel.

The vertically propagating dike intruded a relatively homogeneous alkali-granite. The dike is segmented along numerous planes of ancient dikes and joints, resulting in a complex zigzag wall pattern. Detailed examination of the relations between the dike walls and adjacent fractures in the host granite enables making a clear distinction between fractures which predated the dike intrusion (some of which were utilized by the intruding dike), fractures which were generated by the intruding dike and fractures which are younger than the dike. The reconstruction of the dike walls to their pre-intrusion position indicates at least two separable stages of dike dilation oblique to the general trend of the dike (in the direction of the older dikes) and a third, younger stage of shear parallel to the trend of the dike. The amount and trends of relative displacements across the dike vary along its course.

These segmentation and dilation patterns may serve as a model for the geometric and kinematic relationships between oceanic ridges and transform faults during their initial stages of evolution.



A map showing the dike walls and their field relations with adjacent structures, coords. 1475/9092.

GEOLOGICAL HISTORY OF TEL-MICHAL, HERZLIYA COAST

Bakler, N.,

Kiryat Ono.

The results of archeological excavations from a number of sites in the Sharon Coastal Plain provide information about relationships between geological events and settlements from the Late Pleistocene to the Late Holocene.

Three main stages, the Late Pleistocene regression, the Lower-Middle Holocene transgression and the Middle to Late Holocene stable stage, have been suggested.

The Tel-Michal site provides important information about events in the Middle to Late Holocene stage.

Local sand dunes (Nof Yam sand) were deposited at the beginning of the Middle to Late Holocene stage. Large bronze-age towns (Tel-Michal, Tel-Gerisa, Tel-Qasile) developed. A series of tectonic disturbances destroyed the city walls of Tel-Michal and probably caused the tilting of floors and of a well at Tel-Gerisa. A small-scale vertical fault along the offshore of Tel-Michal is attributed to this event. Roman-Late Byzantine sites (Ga'ash) are covered by massive sand dunes (Rishon LeZion sand).

NAHAL ZIN PLANT: TAILINGS DISPOSAL AND WASTE WATER Bar, Y.

Geology, Negev Phosphates, P.O.Box 187, Yeruham

3.5 million cubic meters per annum of slurry is disposed to the Zin Plant tailings dams. The slurry content is 35% solids, mainly calcium carbonates and calcium phosphates silty particles. The disposal capacity increase needed for the continuous plant operation is 1.5 million cubic meters per annum. As result of water seepage from the dams and the contamination of the Zin springs Negev Phosphates is required to stop groundwater pollution. The hydrogeological investigations described the stratigraphy and the hydrological model in the Zin Syncline and the dams area. Pumping of the contaminated water, after seepage to the groundwater body, found to be partial solution and costly operation.

The preferred alternative is based on Tailings Dams design principles common in the international mining industry. Tailings dams are designed for tailings disposal and water return. Usually tailings dam is not designed as water reservoir or evaporation pond. Tailings dams are raised gradually. Decant and Drainage systems designed to control water return and water level within the tailings deposit.

The grow of disposal volume in the Zin plant tailings dams will be based, mainly on height increase rather than area addition. The present tailings disposal dams will be raised and reused periodically by step height increase of the dams and embankments. The free water will be decanted from the dams before seepage to the groundwater body. Slurry beaching from the dam wall push the free water and the fine particles upstream. Beaching slurry from the wall helps to stop seepage from the dam wall and will help to design stable and economically built dams.

STRUCTURAL ELEMENTS IN THE SOUTHERN ARAVA -
PRELIMINARY RESULTS OF A SEISMIC REFLECTION SURVEY

Bartov, Y.¹, and Rotstein, Y.²

¹ Geological Survey of Israel, Jerusalem

² The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon

The inner structure of the Southern Arava, from Yotvata southward, has been studied in detail only on its southern shoulders and in areas where the Timna Copper Mines drilled prospecting drillholes. The area is of special interest since it is a continuation of the Gulf of Elat, which has been studied extensively in the past.

The present study is based on a previously uninterpreted seismic reflection survey carried out by Sismica Ltd. in 1983 and also makes use of drillhole information from the area. It is limited to the area west of the international border; no information is available on the area to the east of this border, except for surface geological mapping.

The major results of this study are:

1. The Southern Arava is composed of several blocks separated by transverse faults of both normal and reverse nature.
2. The western shoulders of the Arava are tilted towards its axis. No major faults are observed as being associated with this flexure.
3. In the central part of the Arava, a major fault with intense deformation along it appears to be the main transform.
4. The Mesozoic to Eocene sedimentary sequence within the rift is covered by a thick clastic sequence of Miocene to Recent age. Markers of Mazor Fm. (Pliocene?) were found in several drillholes and identified on the seismic sections.
5. The Yotvata Sabkha and Elat Sabkha are separated from the rest of the Southern Arava by major faults. Each has a unique clastic sequence which has no equivalent elsewhere in the area.

STRUCTURE OF THE DEAD SEA AND SEA OF GALILEE FROM PRELIMINARY ANALYSIS OF MARINE GRAVITY

Ben-Avraham, Z.¹, Bell, R.², ten Brink, U.³, Coakley, B.² and Tibor, G.¹

1. Department of Geophysics and Planetary Sciences, Tel Aviv University
Ramat Aviv, Israel
2. Lamont-Doherty Geological Observatory, Palisades, NY 10964
3. Department of Geophysics, Stanford University, Stanford, CA 94305

In October 1988, over 500 km of marine gravity data was collected from small research vessels in two basins along the Dead Sea Transform with Lamont-Doherty's BGM-3 Sea gravity system. Navigation was recorded with the Israel Oceanographic and Limnological Institute's Motorola miniranger system. Analysis of the gravity crossovers yields an accuracy of 1.5 mgal after adjustment. These results are a unique demonstration of the utility of gravity collected from small (9m and 20m) vessels.

The gravity field in the Dead Sea basin is dominated by an axial gravity low displaced to the south of the bathymetric minimum towards the actively uplifting salt dome beneath the Lisan Peninsula. Based on seismic surveys, Hall and Neev (1975) interpreted a zone of intense deformation along the western margin of the basin as the result of salt diapirism. The absence of distinctive gravity anomalies over this zone of deformation implies that either the features are not diapirs or that the salt has little density contrast with the surrounding sediments. The probable location of basalt flows along the northeastern rim of the basin is marked by both a gravity and magnetic highs.

In contrast to the Dead Sea, the Sea of Galilee is a small (12 km by 6 km) basin dominated by basalt flows. Extensive outcrops of Miocene to Pliocene basalts surround the Sea of Galilee. The lobate, high amplitude, short wavelength magnetic anomalies along the northern rim correlate with isolated highs in the gravity field and with mapped basalt flows onshore. Within the basin, both the gravity minimum and magnetic maximum are offset from the bathymetric center of the lake. The potential fields probably reflect the deeper structure of the basin which is not evident in the bathymetry due to the rapid sedimentation. Close to the southern terminus of the lake, gravity and magnetic lineations correlate with a single east-west trending bathymetric step.

A GEOLOGICAL AND STRUCTURAL MAPPING OF THE BE'EROT ODED SHEET, NORTH

R. Ben-David(1), Y. Eyal(1) and E. Zilberman(2).

(1) Rami Ben-David, Department of Geology and Mineralogy,
Ben-Gurion University, Be'er Sheva.

(2) Geological Survey of Israel, Jerusalem.

Geological and structural mapping of the Be'erot Oded (north) Sheet (coords: 120/000 to 130/985) includes part of the north-western Ramon cliff, the Qarnei-Ramon area, the south-eastern Ramon cliff and the Neqarot syncline. The section exposed is 1250 m thick and includes the following stratigraphic units:

The Triassic top Mohila Fm. (1 m), the Jurassic Arad Group (Mishhor, Ardon, Inmar and Mahmal Fms.), the L. Cretaceous Kurnub Group (Hatira Fm. - Arod Cgl., Red-Valley and Ma'ale-Ramon Mbs.), the U. Cretaceous Judea Group (Hazera, Ora Shales, Gerofit and Zihor Fms.), the Senonian-Paleocene Mount-Scopus Group (Menuha, Mishash, Gahreb and Takiye Fms.) and the Eocene Avedat Group (Nizzana Fm.).

Many magmatic bodies are exposed including the thick Green Sill (quartz-syenite), dikes from the Radial System (basalt), the Kochav (star) intrusion (basalt and trachy-basalt) and the Ramon Basalt flows.

Within the mapped area are three structural elements - the Ramon monocline, the Neqarot syncline and separated by the Ramon Fault. Although there are indications that tectonic movements have taken place, within the mapped area, since the Triassic time, there are only evidents since the Turonian times (Ora Shales Fm.). The fact that the main tectonic movement had occurred after the deposition of the Mishash Fm. is clearly visible in the Har Oded area and at coord. 1257/9936.

Some phenomena of particular interest are:

1) An outcrop at coord. 1266/9976 reveals typical fluvial-clastic facies of the Inmar Fm. These sediments which fill a channel are characterized by their grain size changes and the development of a red-purple ferruginous-laterite crust on top of the channel fill.

2) A few basaltic flows changing laterally to red shales, implying an aquatic environment into which the lava flowed.

3) An erosional unconformity at the top of the Red-Valley Mb. identified by a relief contact with the overlying unit. The thickness of this member varies from ~105 m. in Qarnei Ramon area on the western Ramon area to ~60 m. in the Red-Valley area on the eastern side.

4) Thickness changes and disharmonic folds in the Ora Shales Fm. indicate tectonic movements before and during its deposition.

5) Thinning of the Zihor Fm. (26 m. to 0 m.) due to truncation was found in the Neqarot area. This is attributed to an erosive phase which occurred prior to the deposition of the Menuha Fm.

6) Variations in thickness and erosional unconformities in the Mount-Scopus Group in Har Oded reflect the Senonian to Paleocene main folding stages of the Ramon anticline.

AROD CONGLOMERATE AND THE RED-VALLEY MEMBER (HATIRA FORMATION)- RECONSTRUCTION OF THE SEDIMENTOLOGICAL ENVIRONMENT

R. Ben-David(1) and R. Goldbery(1)(2)

(1) Department of Geology and Mineralogy, Ben-Gurion University.

(2) Present address: Department of Earth Sciences, Macquary University, Australia.

A study of the Kurnub Group in Makhtesh Ramon, resulted in a new division of the Hatira Formation to three:

The Arod Conglomerate Mb. (at the base), the Red-Valley Mb. and the Ma'ale-Ramon Mb. (on top) separated by unconformities.

The Arod Cgl. Mb. is composed almost entirely of quartzite gravels, cobbels and boulders with some gravels of magmatic origin such as porphyritic-quartz and other acidic rocks derived from the basement. The gravels are well rounded but poorly sorted. The matrix is mainly clay and fine sand. The cement is an alteration product of the magmatic rocks. Imbrication and channel geometry show a general northward flow direction. The deepest reconstructable channel found is 16 m. deep. The Arod Cgl. top and the Red-Valley Mb.'s base are composed of a lateritic-ferruginous crust of varying thickness. The age of the Arod Cgl. was determined to be younger than the Arif quartz-syenite intrusion (older than 125 ± 9 Ma.) whose erosional surface it overlies, and older than the lowest Ramon basalt flow whose age (relying upon paleomagnetism) was found to be older than 118 Ma.

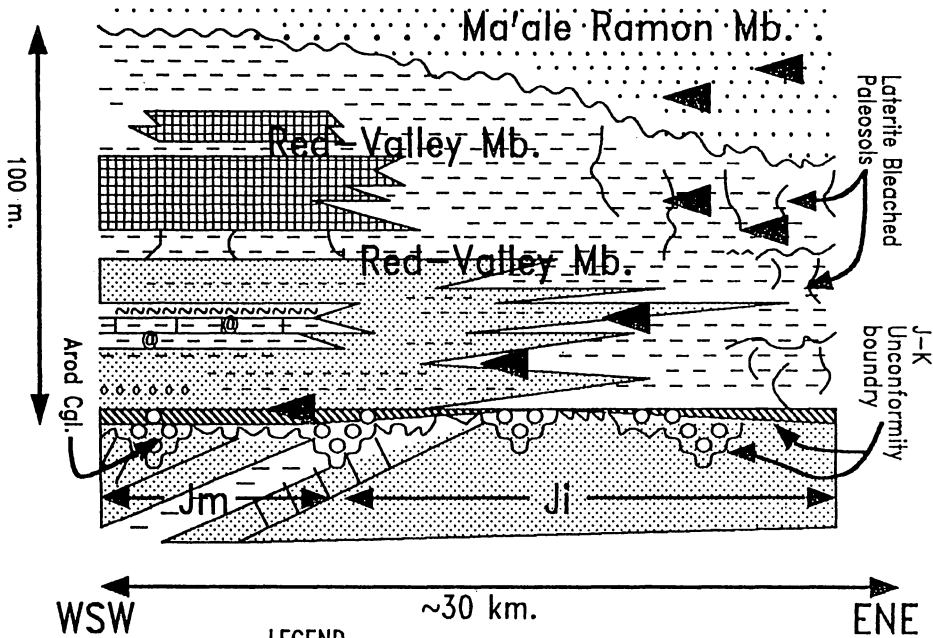
The eastern part of Makhtesh Ramon, the Red-Valley Mb. is composed of cycles of bleached red shales exhibiting valley fill over bank deposit facies. The lower section is characterized by the presence of fossil woods and its top by a hard and dark ferruginous-laterite crust with a large quantity of fossil woods. At the western, the member is composed of grit and conglomerate at the base passes vertically to silt, thin carbonate horizons and sand of the Aptian marine intercalation (found with Weissbrod Gvirtzman and Lewy) followed by fluvial sandstone. Above it, basaltic flows with paleosols in between. Red shales of the eastern makhtesh facies is found in the uppermost part of the section. The top of this member is truncated.

The Ma'ale-Ramon Mb. is composed of medium grain size quartz sandstone with graded and cross bedding, and silt horizons in places of fluvial origin. Ferruginous-laterite crusts are frequently present. A sandy-carbonate horizon of a marine intercalation is found on the western side of the makhtesh extending about 3 km east of Mizpe-Ramon.

Analysis of the sections in the studied area suggests stages in the development of the area as follows:

After a period of intense truncation, of about 20 Ma., the first stage of subsidence set in, accompanied with the accumulation of the Arod Cgl. The grain size, the roundness and the imbrication of the conglomerate particles indicate the high intensity and the northward direction of the fluvial system. The magmatic gravels indicate that the basement was exposed at that time. The laterite crust at the top of the Arod Cgl. and at the base of the Red-Valley Mb., point to a non deposition environment. The

Red-Valley sediments all over the Ramon were due to different sedimentological environments - on the eastern side, the sediments are of low energy over bank valley fill deposits subjected to high bleaching lateritization processes, on the western side the sediments are of both fluvial and marine origin in the lower part of the section. Upwards, basalt flows with paleosols were found covered by the red shale of the eastern Ramon facies. This indicates the establishment of the same depositional processes over all the Ramon area. Following the erosional period, the sandstone of the Ma'ale-Ramon Mb. covered the entire area.



Laterite Crust

Sst.

Cgl.

Marl

Fossil wood

Ls.

Dolomite

Shale

Basalt flow

Marine Fos.

Ji= Jurassic Inmar Fm.

Jm= Jurassic Mahmal Fm.

COMPUTERIZED INTERPRETATION OF SEISMIC DATA IN A COMPLEX GEOLOGICAL MODEL

Ben-Gai, Y.¹, Folkman, Y.², Ben-Harosh, Y.¹

¹ The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon

² Isramco Inc., Tel Aviv

Acquisition of seismic reflection data with the CDP method is the most popular way of imaging the subsurface in a layered media. These data may contribute to the study of structures as well as to lithological estimations based on the velocity of sound waves measured in the various layers.

The basic assumption of the CDP method is that the layers are flat and, within each layer, the velocities do not change laterally. Under such optimal conditions, providing that the signal to noise ratio is reasonable, very good correlation can be obtained with direct measurements in a well. However, in cases where these assumptions do not hold, the data in the seismic section are distorted and yield phantom structures, increase of noise and physically unacceptable velocity measurements.

A classic case of a complex model is presented here. It is well known that the subsurface of the coastal plain of Israel is crossed by erosive channels of Miocene age which cut into hard carbonates of the Judea group (Upper Cretaceous). Since the seismic velocity in the channel fill is considerably slower than that in the surrounding rocks, a complex seismic model is evolved above the channels. This results in distortion of the deeper reflectors, a prime target for oil exploration in the area, so that reliable interpretation is impossible.

Fortunately, the morphology of the base of these channels can be mapped with reasonable accuracy using seismic data and velocities can be obtained from wells. This information allows us to predict the behavior of the seismic waves in an optimal cross-section by "replacing" the channel fill with the surrounding material. This prediction method is called "Layer Replacement".

The data presented here consist of simulation of a seismic section across a channel before and after the application of the method. A grid of sections recently acquired in the northern part of the Kokhav field by Naphtha Ltd. is also presented. These sections cross a Miocene age erosive channel in different directions; they show how reflectors from the top Jurassic are distorted and cannot be interpreted under the channel while, after application of the method, these reflectors appear at their "correct" geometrical position and interpretation becomes possible.

HOW MANY VOLUMES OF WATER WERE "SEEN" BY EACH VOLUME OF PETROLEUM?

Bosch A. and Mazor E.

Geosotope Group, The Weizmann Institute of Science, Rehovot 76100

An accepted hypothesis is that water is a major agent in the evolution and transportation of hydrocarbon fluids. The quantities of water involved in these processes are, however, unknown.

The relative noble gas abundances in natural gas at equilibrium with water are functions of: (a) the water/gas volume ratio (ccSTP/cc); (b) the relative abundances of noble gases in the total fluid system (water + gas); and (c) the relative noble gas solubilities in the water. The relative abundances of noble gases in oil at equilibrium with water are functions of: (a) the water/oil volume ratio; (b) the relative abundances of noble gases in the total system (water + oil); and (c) the relative noble gas solubilities in the water and oil phases. The history of water - petroleum contact in each basin is more complicated than the single-stage equilibrium discussed here. Hence the relevant water/gas and water/oil values are cumulative, integrated over the residence time of these fluids in the subsurface.

Atmospheric noble gases (ANG) were measured in oil and gas samples from Alberta, Alaska, Appalachians, Alabama, Rocky mountains, California, the Gulf Coast, the Israeli coastal plain and Jordan Rift area. The ANG patterns are all related to the pattern in air-saturated water. This indicates that marine/meteoric water is the major source of the ANG measured in oil and gas samples. Hence the relative ANG abundances in the total fluid system should be similar to those in air-saturated water.

The solubilities of the noble gases in oil are significantly higher than those in water, especially those of the heavy gases: He is 2.6 times more soluble and Xe is 22 times more soluble in oil (0.85g/cc density) at 50°C compared to seawater at the same temperature.

The relative ANG abundances in samples from the above mentioned petroleum provinces were applied, together with solubility data, to quantify the cumulative water/gas and water/oil volume ratios. These parameters were found to exceed 100 ccSTP/cc and 100 cc/cc respectively. The observed concentrations of radiogenic He and Ar in the above samples suggest ages ranging from Paleozoic to Quaternary. Hence large quantities of water are universally associated with the evolution of natural gas and oil.

Acknowledgment is made to the donors of The Petroleum Research Fund, administered by the ACS, for partial support of this research. Support by the Minerva Science Foundation, F.R. Germany, the Israel Ministry of Energy and Infrastructure and the Belfer Center for Energy Research is warmly acknowledged.

THE USE OF DEPTH MIGRATION FOR THE SOLUTION OF COMPLICATED GEOLOGICAL PROBLEMS

Bruner, I. and Reshef, M.

The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon

Every seismic reflection survey results in a time domain representation of the subsurface. The conversion of a seismic time section to a depth section and the construction of structural and isopach maps is one of the most difficult interpretation problems. The conversion becomes more difficult where the structure is complex and the velocity field varies considerably in both lateral and vertical directions.

Depth migration is a numerical procedure which maps the entire time section into a depth section. The migration is based on the solution of the wave equation and, therefore, facilitates improved imaging of the subsurface. Correct use of this procedure can give an accurate and reliable geological picture. On the output depth section we can accurately position faults, measure dips and thickness of layers and study the development of geological structures.

THE LOWER JURASSIC ARDON FORMATION IN THE MAKHTESH RAMON AREA REEXAMINED

(1) (2)

Buchbinder, B. and le Roux, K.

(1) Geological Survey of Israel, Jerusalem

(2) University of Stellenbosch, Department of Geology,
Stellenbosch, South Africa

The Ardon Formation in the Ramon area reflects the onset of limited marine conditions during the Lower Jurassic after a long continental time span extending from the uppermost Triassic to the lowermost Jurassic. Supratidal carbonate sediments were emplaced within argillaceous paleosols with intermittent calcrete developments, indicating a semi-arid climate. In contrast, the underlying paleosol sequence of the Mishhor Formation shows an upward change from tropical lateritic soils to semi-humid argillaceous soils with subordinate carbonate zones. The overlying Ardon Formation was divided into 7 units. Units 1-3 include carbonate and subordinate gypsum of supratidal to upper intertidal environment, occasionally interbedded with paleosols. This sequence terminates with a distinct carbonate bed of mixed mollusks (*Nerinea*), ooids and large algal oncoids, probably as a result of storm inundation. Unit 4 consists of thinly (cm scale) interbedded red clays (dominant) and silty sands. The latter show ripple and flaser laminations. The unit, formerly known as "Chocolate Shales," represents an upper intertidal mudflat. Unit 5 consists of interlaminated (mm to cm scale) dolomitized mudstones and quartz siltstones. The siltstones show ripples, flasers and loadcast ripples. The sedimentary structures again attest to intertidal environment. However, in contrast to unit 4, the muddy fraction here is richer in carbonate with marine skeletal elements and therefore a lower (outer) intertidal environment is implied. Unit 6 consists of ripple laminated siltstones and claystones interbedded on a mm-cm scale. It is very similar to unit 4 and, therefore, also represents upper intertidal mudflats. Lense-like trough crossbedded sandstone bodies are intercalated within the sandy clays, representing fluvial channels crossing the mudflat. Unit 7 terminates the marine cycle with supratidal carbonates and paleosols.

Unit 5, with its lower intertidal sandy dolomites, represents the peak of the marine cycle. The Ardon sequence of Makhtesh Ramon is correlated with similar carbonates at the base of the Jurassic sequence in the Nafha 1, 2 and Avedat 1 boreholes. A shale partition in the middle of the borehole sections is correlated with the "Chocolate Shales" of unit 4. The sequence in Makhtesh Ramon, in the Nafha 1,2 and Avedat 1 boreholes is correlated with unit C of the Nirim Formation and roughly with the upper carbonate member of the Ardon Formation in the boreholes of the northern Negev, thus indicating transgressive onlap relationships of the upper carbonate member in the Avedat-Ramon area.

FIELD RELATION IN THE HATRURIM Fm., HATRURIM BASIN, S. ISRAEL

Burg, A.^{1,2}, Kolodny, Y.¹, Starinsky, A.¹, Bartov, Y.²¹ The Department of Geology, The Hebrew University, Jerusalem² The Geological Survey of Israel, Jerusalem

The high temperature, low pressure metamorphic rocks of the Hatrurim Fm. cover an area of 50 sq. km in the Hatrurim basin. There, the Hatrurim Fm. is divided into four lithological units which do not form a single layered sequence but many irregular rock bodies a few to hundreds of sq. metres in area. Unit KuPh1 covers an area of 60-70% of the Hatrurim basin and is built mainly of low-grade multicolored metamorphic carbonate rocks.

The other three units (KuPh2-4) are characteristic of middle to high-grade metamorphism. This higher grade sharpens lithological differences between carbonate protoliths, therefore each unit of KuPh2-4 correlates to a specific protolith.

The rocks of the Hatrurim Fm. are time-equivalent of the Ghareb and Taqiye Fms. The rocks of unit KuPh2 are composed mainly of calcite, spurrite ($2\text{Ca}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{CaCO}_3$) and larnite (Ca_2SiO_4) and correlate mainly with the upper chalky member of the Ghareb Fm. The rocks of KuPh3 (the "olive" rocks) are composed mainly of diopside, anorthite, garnets, zeolites, gehlenite ($\text{Ca}_2\text{Al}[(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_7]$), wollastonite and calcite. They are rich in barite and maghemite (Fe_2O_3) concretions and correlate with the lower member of the Taqiye Fm.

Bedded larnite rocks are the main rocks building unit KuPh4, which correlates with the "Hafir" member of the Taqiye Fm.

The metamorphism affected also the top of the Mishash Fm. and conglomerates, some of which are Pliocene in age.

Retrograde rocks formed by hydration and recarbonation of the metamorphosed rocks are scattered irregularly in the Hatrurim basin. They are composed mainly of carbonate and hydrate minerals, e.g., calcite, hydrogarnet, tobermorite and ettringite.

Landslides are common in the metamorphosed rocks. In the rocks of KuPh2, these are of block-glide type and occurred after the metamorphism. In KuPh3 rocks the landslides are of earth-flow type and occurred during the metamorphism.

The Hatrurim Fm. forms a "crust", tens of metres thick, following the surface as it was at the time of metamorphism. Recent wadis and boreholes penetrating through the metamorphosed "crust" uncover the underlying unmetamorphosed rocks.

The organic matter in the bituminous protoliths served as the "fuel" for burning which was in localized foci. The oxygen supply to the foci was through cracks. These cracks were preserved only where filled during metamorphism by alluvium, or if high metamorphism along them formed spurrite "dikes".

K-Ar dating of the metamorphism yielded a Pliocene age.

HELEZ-3 BOREHOLE- LOWER CRETACEOUS PALYNOLOGY.

CONWAY, B.H.

Geological Survey Israel, Jerusalem.

A palynological study of the Lower Cretaceous section in the Helez-3 borehole (E-115517/N-111476) in Central Israel revealed numerous, well preserved marine dinoflagellate cysts in cores:- 27; 28; 29 (Helez Fm.); which are in a state of extreme immaturity in the scale of organic maturation.

Previously Grader, Reiss and Klug (1960) established an Early Hauterivian age for these cores, based on foraminifera, foremostly by species of Trocholina. Raab (1962) proposed that ammonites, probably representatives of the Berriasellidae, point to a Valanginian to Early Hauterivian age for core 29. Moshkovitz (1972) assigned these cores to his *Nannoconus kamptneri* N2 nannoplankton zone of Late Valanginian to Barremian age (Moshkovitz, 1972, Table II).

Dinoflagellate cysts recovered from cores:- 27; 28; 29; are dominated by *Cribroperidinium orthoceras*, *Oligosphaeridium irregulare*, *Perisseiasphaeridium* sp., and *Subtilisphaera senegalensis* (post-Valangian marker), as well as *Achomosphaera neptuni*, *Apteodinium* sp., *Canningia* sp., *Cyclonephelium distinctum*, *Exochosphaeridium phragmites*, *Hystrichodinium voigtii*, *Kleithriasphaeridium fasciatum*, *Oligosphaeridium complex*, and *Phoberocysta burgeri* (Late Valangian to Early Hauterivian marker).

Evidence shows that, in spite of limited diversity, these assemblages show striking similarity of composition to Early Hauterivian assemblages described from Morocco (Below, 1982), and a Late Valanginian age seems most improbable for core 29. Palynological data support an Early Hauterivian age for cores 27, 28 and 29.

This study is being extended to other Lower Cretaceous sections in Central Israel, for the purpose of integrated palaeontological biochronology and biostratigraphy.

FEASIBILITY STUDY FOR THE APPLICATION OF THE IMPULSE RADAR SYSTEM IN ISRAEL

Dekel, A. and Beck, A.

The Institute for Petroleum Research and Geophysics, P.O. Box 2286, Holon

Over the last decade ground penetrating radar (GPR) techniques have been used to solve many practical problems where high resolution mapping down to 20 meters is required. These techniques are based on an impulse radar system which radiates repetitive short duration electromagnetic pulses into the ground from a broad band antenna is placed in close proximity, and electromagnetically coupled, to the surface. The equipment is able to detect and measure the depth of reflecting discontinuities in subsurface soils and other materials to within a few centimeters, depending on the electrical properties of the medium. The method is limited in depth by attenuation, primarily due to the higher electrical conductivity of subsurface materials. In general, better overall penetration is achieved in dry, sandy or rocky areas and poorer results are obtained in moist, clay or conductive soils.

In September 1989, IPRG carried out a feasibility study using the SIR-3 radar system introduced to Israel by Geophysical Survey Systems Inc. (GSSI). The system comprises two antenna of 500 MHz and 100 MHz. Pulse radar concepts have been applied to detection of caves, voids, bedrock topography, water table elevations, buried metal bodies, underground pipes, archeological site investigations, wall thickness and mapping of young tectonic features.

The results of the radar system survey presented here exhibit the successful implementation of this geophysical technique with the following advantages:

- Continuous profiling of subsurface conditions.
- Non-destructive detection of features at the subsurface.
- Traverse speed range from 0.5 to 2 km/h for detailed studies and up to 8 km/h for lower resolution reconnaissance work.
- Interpretation is performed in real time in the field.
- Data determined with very high resolution, up to a few centimeters, depending on the frequency used.
- System optimization to local site conditions can be accomplished by changing antenna (frequency).
- Approximate depths are easily established using simple assumptions and interpretation techniques.
- A wide variety of processing techniques may be applied to the radar data.
- A portable, simple to operate, device which facilitates not only field acquisition in diverse areas, but is also cost effective.

HYDROLOGICAL HETEROGENEITIES OVER SMALL DISTANCES (10 TO 100 M) IN AN ARID REGION: MAKHTESH RAMON, ISRAEL

Dodi, A.¹, Adar, E.², and Mazor, E.³

¹Nature Reserves Authority, Ramon Geological Park

²Jacob Blaustein Inst. for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev

³The F. Considine Professorial Chair in Hydrological Research, Geoisotope Group, Weizmann Institute of Science, Rehovot

Fourty observation wells, up to 40 m deep, located in a 4x0.6 km strip along the Nahal Ramon stream bed, revealed remarkable hydrological and compositional diversity.

Water-tables, observed over three years, varied in a multitude of modes, e.g.: (a) constant decrease during the three years, amounting to a drop of 2 m, (b) constant rise during the same three years, amounting up to 9 m (!), (c) changes with a time amplitude greater than one year, (d) immediate rise (up to 4.5 m) in response to floods in wells located at the stream level, (e) delayed response to the same floods in wells located 20 to 40 m from the stream bed.

Response to pumping varied, as well, e.g.: (a) a drop of 5 m to a steady level during pumping and recovery two hours after cease of pumping, as compared to (b) immediate emptying of the well, with recovery during three months, accompanied by no level variations in wells located only 10 to 15 m away.

Salinity variations were drastic, e.g.: (a) steady conductivity-depth profile, (b) a "fresh" layer overlying a 15 times more saline water (indicating one well is fed by two, highly different water strata, separated by only a few meters!), (c) steady increase with depth.

Conclusion: Transmissivities are very low in general and heterogeneous and groundwater occurs in very small and highly localized compartments.

PROTECTION OF GROUNDWATER RESOURCES IN ISRAEL

Elhanati S.

Israel Hydrological Service

The Hydrological Service is part of the Water Commission, having, amongst other responsibilities, the mandate of advising and supplying information to the various divisions of the Commission, to other governmental offices, and to public and private bodies, as regards the quantity and quality of water resources, their potential utilization, and the dangers that might threaten them. As an integral part of this responsibility the Hydrological Service provides recommendations regarding requests for alterations in land-use as these might affect water resources and their utilization by consumers. In light of the fact that groundwater potential in Israel involves roughly 65% of total water resource potential there is a strong need to protect these resources.

Two main approaches have been taken in the world to the problem of water quality control. One involves supplying data regarding water resource sensitivity such that planning projects might take this into account. The other approach deals with each planning situation as it arises without publicly disseminating data.

In the U. S., The E.P.A. utilizes the "DRASTIC" programme as an empirical system to delineate the major factors which determine regional sensitivity to pollution, and which enable them to create sensitivity maps on the basis of a relative index. In Israel, the approach has been to deal with each request for an alteration in land-use on its own merits. Relevant considerations include:

- a. regional pollution sources,
- b. pollutant types and characteristics,
- c. water resource sensitivity to pollution, and
- d. characteristics of the medium.

Three degrees of pollution threat are considered: direct pollution of a water resource, pollution within a radius of influence upon the water resource, and general pollution of the aquifer.

In the presentation, examples will be offered to demonstrate the process utilized by the Hydrological Service in considering requests for alteration in land-use in the context of projects having major national importance, and with serious potential impact upon water resources.

PALYNOSTRATIGRAPHIC ZONATION AND PALYNOFACIES OF THE TRIASSIC OUTCROP IN MAKHTESH RAMON: THE ESTABLISHMENT OF A TRIASSIC PALYNOLOGIC TYPE-SECTION FOR THE MIDDLE EAST

Eshet, Y.¹ , Brugman, W.A.² , Van-Houte, M.² , Druckman, Y.¹

1 Geological Survey of Israel, 30 Malkhe Yisrael St., Jerusalem 95501

2 Utrecht University, Laboratory of Palaeobotany and Palynology

Presented here are preliminary results of a palynologic study of the Triassic outcrop in Makhtesh Ramon, in order to establish it as the regional type section for Middle East palynostratigraphy.

A Triassic sedimentary sequence of nearly 500 m, ranging from Anisian to Carnian, is exposed in Makhtesh Ramon. It is one of the best preserved Middle and Upper Triassic outcrops in the Middle East. The sequence was deposited in marine nearshore and continental environments at the margins of the Arabian craton.

The paleontology, stratigraphy and sedimentology of the section have been intensively studied and it has become the most important section for understanding this period in Israel.

Until today, no palynological study of Triassic outcrops in Israel or elsewhere in the region has been published. This may be partially due to the fact that strong oxidation in outcrops leads to bad preservation of the organic matter, including palynomorphs, hence requiring special and advanced sampling and lab processing methods to minimize the oxidation effect.

In a preliminary study of the Ramon section, these techniques were applied and indeed very rich, and well preserved palynologic assemblages were obtained. This indicates that the Makhtesh Ramon outcrop is highly promising for a high-resolution palynological study.

Most of the present palynological zonation in the Middle East is based on information from borehole cutting samples and its resolution is quite poor. As of today, the palynological type sections for the Triassic are located in Europe, but no regional type section has been established for this time-span in the Middle East. A detailed and reliable Triassic palynozonation is important because palynomorphs are abundant in both continental and marine environments and, thus, suitable for inter-regional correlation as well as for paleoenvironmental study.

In the last decade, a standard palynological zonation was established for the European Triassic. Makhtesh Ramon will be proposed as the Middle East palynologic type-section, and its palynozonation will be established as a regional standard, comparable to the European scheme.

Studies of the organic-matter types (palynofacies) can provide a useful tool for interpreting depositional environments and paleogeographical processes during the Triassic of southern Israel. Results of the research will add new biostratigraphical tools for correlations in the Middle East and will improve the understanding of geological and environmental conditions during this period.

PRELIMINARY PALYNOLOGICAL RESULTS FROM THE ORGANIC MATTER ENRICHED SEQUENCE,
GHAREB FM., MISHOR ROTEM - IMPLICATIONS ON THE ENVIRONMENT OF DEPOSITION

Eshet, Y., Minster, T.

Geological Survey of Israel, 30 Malkhe Yisrael St., 95501 Jerusalem

A preliminary palynological study on Maastrichtian oil shale samples from fresh walls of the newly developed Havarbar oil shale mine, Mishor Rotem and nearby coreholes was carried out. The host rocks are chalks and marly chalks containing 6-16% TOC; the organic matter content increases downwards whereas the clay content shows a clear decrease towards the lower part of the sequence.

All the studied samples can be attributed to an amorphous organic facies, in which most of the organic material is composed of amorphous, intensively biodegraded remains of marine plankton. This facies is generally known from various marine environments, from the shallow shelf to the offshore, indicating high productivity rates in most places. In the present study diverse palynologic assemblages of mostly dinoflagellate cysts were recovered for the first time. These assemblages can be classified into three distinct associations (palynofacies):

- 1) Spiniferites palynofacies: dominated by chorate cysts, especially Spiniferites and Achomosphaera. The algae Palabmages morulosa is common in this palynofacies. The genus Spiniferites is reported from well aerated shallow marine shelves in recent and ancient environments.
- 2) Andalusiella polymorpha palynofacies: dominated by abundant peridinioid dinocysts, most of which are A. polymorpha, Palaeocystodinium and P. golzowense. Chorates cysts are not as frequent as in the Spiniferites palynofacies; Palabmages morulosa is rare. In some samples, the A. polymorpha palynofacies includes larger percentages of Achomosphaera spp. and Spiniferites spp. Modern peridinioid dinoflagellates are reported to be intolerant to turbulent and very shallow waters. It is tentatively suggested that this facies represents quiet marine environment, probably deeper than that of the Spiniferites palynofacies.
- 3) Palabmages morulosa palynofacies: The algae P. morulosa is dominant and makes almost 90% of the assemblage. Spiniferites and other chorates dinocysts are rare to common. Terrestrial organic particles are common. A nearshore, energetic and well-aerated environment is proposed for this palynofacies.

The above mentioned preliminary palynofacies picture may represent quite variagated ecological conditions within a rather monotonous sequence from both geochemical and paleontological aspects. Thus, it is highly recommended to continue this work in more detailed scale in an attempt of better characterising the ancient environments of deposition which prevailed in the domestic Upper Cretaceous anoxic event.

THE AGE OF THE METAMORPHIC ROCKS WITHIN THE ELAT AREA AND ITS IMPLICATION TO THE DEVELOPMENT OF THE ARABIAN-NUBIAN MASSIF.

Eyal, Y.¹, Eyal, M.¹, and Kroner, A.²

¹ Dept of Geology and Mineralogy, Ben-Gurion University of the Negev, Israel.

² Institut für Geowissenschaften, Universität Mainz, Germany.

This study is based on $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ single zircon evaporation ages from crystalline rocks from southern Israel and northeastern Sinai. The metamorphic rocks comprising this part of the Arabian-Nubian shield were developed during the Late Precambrian from island arc lithofacies including juvenile magmatics originating within the mantle.

The metamorphic rocks may be divided into two groups:

- (a) Those formed ca. 740-800 Ma ago, comprising Elat pelitic schists, Taba Gneiss, Fiord Gneiss and Elat Granitic Gneiss;
- (b) Those formed ca. 650 Ma ago, comprising metabasites of Mount Shahmon and dikes of granitic gneiss that intruded the metabasites.

The Elat schists have been considered the oldest rocks in the Elat region, and zircon age, of ca. 800-820 Ma, confirm this. The zircons from the schists are of detrital origin, indicating development of the schists from metamorphism of a clastic sequence. Hence, zircon ages represent both, the age of the source rock and the lower limit for the metamorphism age. Field evidence indicate that Taba Gneiss, 780 $\pm$ 9 Ma, intruded the schists after the first metamorphic stage, constraining the upper limit of this stage. The low $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio of the schists, their great original thickness (about 10 km), uniform composition, and the small difference in zircon ages between the schists and the Taba Gneiss indicate that the clastic sediments were deposited rapidly and were derived from a uniform rock unit. Therefore it is more plausible that the source rocks were from island arcs rather than old continental crust. The plutonic stage associated with the development of the island arcs consists of tonalitic quartz dioritic bodies and is represented by the Taba (780 $\pm$ 9 Ma) and Fiord (765 $\pm$ 6 Ma) gneisses. This phase was followed by emplacement of more evolved granitic rocks (Elat Granitic Gneiss) at about 745 Ma. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of all rocks formed during this stage indicate their development from a juvenile magma without a significance contribution from an old continental crust.

The Shahmon metagabbro-metadiorite complex, previously regarded as one of the oldest units, reflects the youngest igneous phase at ca. 640 Ma. The age of the rocks from Mt. Shahmon would then represent the accretion age of the island arcs to the shield.

No evidence was found region for pre-Pan-African crust. This study, as well as others, indicate that the early Pan-African juvenile rocks (ca. 760-850 Ma) represent the most important crust-forming event of the shield.

PALEOZOIC BASIN IN CENTRAL ISRAEL

Frieslander, U.¹, Rotstein, Y.¹, Derin, B.² and Trachtman, P.¹

¹ The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon

² Petroleum Infrastructure Corp., 19 Brodetzky Street, Ramat-Aviv

Seismic reflection sections carried out using field parameters designed for deep penetration, show that in the central coastal plane the sedimentary thickness is over 12km. The same phenomenon was observed in an older seismic section in the Jericho area of the Dead Sea Rift. The Ramalla 1 well, which is situated between these two areas, penetrated most of the Triassic section and reached the Lower Triassic Zafir formatnion at a depth of 6361m. We therefore suggest that the thick sedimentary sequence in central Israel is due mostly to an unusually thick Paleozoic section. The southern boundary of this Paleozoic basin in the coastal plane is near the Re'em Junction; in the Dead Sea Rift it must lie somewhere between Jericho and Masada, since near basement sediments were penetrated at a depth of only 3km in the Masada 1 well. In the absense of relevant data, the extent of the basin in other directions is not presently known. We note that the presence of such a deep sedimentary basin in the central coastal plane is not consistet with the results of past seismic refraction work which predicted a sedimentary thickness of 6-6.5km in the same area. Assuming the total thickness of the crust in central Israel to be 20-30km, as observed in previous seismic refraction work, the crystalline crust beneath the Paleozoic basin must be very thin. This result suggests that the crust beneath the basin is either an oceanic or a highly stretched continental crust.

DIFFUSIONAL ISOTOPIC EXCHANGE THROUGH A MULTI-LAYER BOUNDARY ZONE - A MATHEMATICAL MODEL AND ITS APPLICATION TO TINOS ISLAND, GREECE

Ganor J., Matthews A. and Paldor N.

Institute Of Earth Sciences, The Hebrew University, Jerusalem, Israel

Stable isotope studies of fluid-rock interactions in metamorphism have been considerably advanced by the development of models analyzing advection/diffusion profiles across marble-schist contacts. The model of Bickle and McKenzie generally provides the basis for these works, but is limited by the fact that the basic assumption of their model is that the marble and schist layers on both side of the contact, are of infinite width. Most marble-schist boundary layers are, however, characterized by interlayering of the marble, which may vary in dimension from mm to meters.

Using a finite layer's width model, a criterion is suggested to help decide when the assumption of infinite width for a layer is valid. The minimum necessary width (w) for a layer in order that diffusional exchange processes at both boundaries will not interfere with each other is:

$$w > 4.8\sqrt{Dt}$$

where D is the effective diffusion coefficient and t is the duration of the diffusion.

The suggested model provides the means for calculating the change of composition through a multi layer zone containing schist-marble layers of different widths.

Two $\delta^{18}\text{O}$ profiles from Tinos islands are shown to be consistent with the model predictions. Comparison of the data with model curves gives Dt values between 0.0001 to 0.01 m². These Dt values are one to three orders of magnitude lower than previous values determined from profiles on the island of Sifnos and Naxos.

SALINIZATION PHENOMENA OF SOILS IN YIZRAEL VALLEY AS A RESULT OF THE HYDROGEOLOGICAL SYSTEM

Gev, I., Adar, E., Issar, A.

The Blaustein Institute for Desert Research, Ben-Gurion University.

During the last fifteen years, the increasing demands for irrigation water, for increasing the agricultural yield, have caused the construction of many water reservoirs in the Yizrael valley. These reservoirs are fed by local low-cost water sources which include: raw and partially treated and seasonal flood water.

The construction of these reservoirs brought to double the potential of irrigation which enabled intensive irrigation throughout the year. The increase in agricultural yield was accompanied by negative phenomena of insufficient drainage, which caused saline spots, and a significant degradation in the root zone. This appeared in wide agricultural areas, initially as strips near the reservoirs and spread to become swamps. The result of these phenomena was a significant reduction in agricultural yield which endangered the economic basis of this area.

The purpose of this study was to construct a regional model which will enable to relate between the high ground water level, intensive irrigation, the flow through the soil profile, the upper aquifer, salinization phenomena and drainage problems. The hydro-geological and Hydro-chemical condition of the upper aquifer were examined using arrays of piezometers within the Mizra and Adashim sub-basin areas.

The analysis of the results from a year of hydro-geological, hydro-chemical and isotopic observation, led to the conclusion that the water system in the upper layers composed of two hydrological units: 1. A regional aquiferous layer with a confined head (the upper aquifer), which is covered with clay soil layer (cover layer) and 2. a perched water table in the cover layer.

The water in the upper aquifer is salt and flows from north to south and from northeast to southwest. Its source is from precipitation which percolates into the recharge region. The salinization of sources includes: salts dissolution during water seepage into the confined aquifer, vertical seepage of saline soil water into the confined layer, and water-bedrock interaction during its flow in the aquifer.

The presence of salts in the root zone stems from the semi-confined nature of the upper aquifer and water seepage into the soil layer which prevent flushing and drainage of surplus irrigation and precipitation water. The Kfar-Baruch and Kishon reservoirs in the downstream of the Mizra and Adashim sub-basins, and the private reservoirs in their upstream degrade the flow in the soil layer and possibly reduce the Conductive layer thickness by their pressure on the aquifer. These effects impede the water flow, cause water accumulation in the aquifer and in the soil layer, and raise the sub-surface drainage base in the sub-basin upstream. To these processes one has to add: intensive irrigation all over the year. Thus, in fine texture clay soils. Lack of proper sub-surface drainage systems plus injection and circulation of salts from external water sources through the water systems. These results in a continuous increase in the flow of saline water into the root zone and salt precipitation during their evaporation.

The soil profile and the upper confined aquifer nature in the Mizra and Adashim basins is probably typical to wide areas in other parts of the Yizrael, Ein-Harod, and Beit-Shean valleys. Therefore, these basins may not tolerate further increase water allocations with unknown quality, since the predicted results are severe soil salination and reduction in the agricultural yield and its quality.

In general, it is recommended to release the water pressure in the upper aquifer by using a drainage system which will combined pumping in the basins upstream and downstream. One must lower simultaneously the sub-surface drainage base which was raised since the construction of the Kfar-Baruch and Maale-Kishon reservoirs. The drainage action will moderate the ground water level to a degree which will enable free flow of soil water into the natural routes in the Kishon river while flushing out the salinity.

GEOMORPHOLOGY OF STRIKE-SLIP FAULTING ON THE WESTERN MARGINS OF
THE DEAD SEA: OVERSIZED BOX-LIKE CANYONS AND BLOCK ROTATION

Gilat, A.

Geological Survey of Israel, Jerusalem

Strike-slip faulting (shearing) on the western margin of the active Dead Sea graben is presented on a large scale map of the Ya'elim valley vicinity in southeastern Judean Desert.

Compressional, tensional and strike-slip shearing features are described and geomorphology of the valley (which metamorphosed on the 6 km long segment from a mature meandering valley to a deep and narrow canyon, and then to an oversized, very deep and very wide box-like canyon) is elucidated using profiles and superimposed cross-sections.

Structural evidence is analyzed and a kinematic scheme of the Ya'elim valley and similar box-like canyon developments as a result of dextral shearing on margins of counterclockwise rotating blocks is proposed.

Analysis of Subrecent-Recent spreading of tensional fractures, separating settling sections of blocks which protrude into the deepest on-land depression, follows this scheme.

DIAGENESIS OF SILICA AND PORCELANITE - CHERT
RELATIONSHIPS IN THE LATE CRETACEOUS AND EOCENE OF ISRAEL

Ginott Y.^{1,2}, Nathan Y.¹ and Kolodny Y.²

1- Geological Survey of Israel

2- Dept. of Geology, The Hebrew University of Jerusalem

Some 200 cherts and porcelanites were sampled (sections and spot samples) from the Mishash and Adulam formations. The mineralogy and trace element composition of the samples were determined, the d(101) spacing of opal-CT in porcelanites measured and the crystallinity of quartz determined both in porcelanites and cherts. Selected samples were examined with a petrographic microscope and under a SEM.

Opal-A was found only in the Eocene Adulam samples. The d(101) spacings (Table 1) show significant differences between the opal-CT of the porcelanites in: a) the Adulam Formation (average, 4.10 Å), b) the upper Mishash Phosphate Member (average, 4.09 Å) and c) the lower Mishash Chert member (average, 4.08 Å). The Adulam samples of Eocene age have a rather narrow range of values (low standard deviation) while the Mishash samples of Campanian age have a much wider range.

Table 1: Opal-CT d(101) values

Age	Formation	Member	Average	No. of samples	Stand. Dev.
Eocene	Adulam		4.101	13	0.003
Campanian	Mishash	Phosphate	4.090	34	0.006
Campanian	Mishash	Chert	4.080	34	0.014

Optical microscopy and SEM investigation showed that most of the microfossils in the samples are now composed of quartz even in the porcelanite samples. The crystallinity of quartz is generally low in both the porcelanites and the cherts. This supports an authigenic biogenic genesis (from opal-A).

In general there is an increase in trace element concentrations from 'clean' cherts to 'dirty' opal-CT porcelanites and opal-A porcelanites. While opal-A porcelanites are richer in trace elements than opal-CT porcelanites, there is no correlation between d(101) in opal-CT and trace element concentrations.

The above results show a diagenetic trend with age from opal-A to quartz through badly [d(101) value of 4.10 Å] and well-crystallised [d(101) value of 4.05 Å] opal-CT. Nevertheless they also show that the kinetics of the process varied considerably both on macroscopic scale, such as occurrence of porcelanite at the base of the Mishash and chert in the Adulam, and on microscopic scale, such as occurrence of quartz microfossils in porcelanites. The diagenetic process from opalline porcelanite to quartz chert appears to 'clean' the rock of trace elements.

GEOPHYSICS IN ARCHAEOLOGY

Ginzburg A.

Department of Geophysics and Planetary Sciences, Tel Aviv University

Geophysical methods have been used off and on as an aid to archaeological investigations for several decades. In recent years, due to preservation policies in several countries, particularly in Europe on the one hand and to the availability of more sophisticated instrumentation, techniques and modes of analysis and presentation on the other, the interest in these techniques has increased.

Quite obviously, the introduction of techniques which allow the pre-excavation location of the main areas of interest quickly and inexpensively would be a welcome addition to archaeological investigations.

The geophysical techniques available for archaeological investigations are reviewed in this paper. The physical principles, data acquisition, data processing and interpretation of the main techniques used are discussed and illustrated.

The few cases of the application of geophysical techniques to archaeological problems are presented and possible future developments in Israel are discussed.

THE STRUCTURE OF THE LEVANT MARGIN: A SEISMIC REFRACTION AND REFLECTION STUDY

Ginzburg A. and Ben-Avraham Z.

Department of Geophysics and Planetary Sciences, Tel Aviv University

Recent geophysical studies of the Levant margin indicated that its structure is far from being simple and that there are a number of unsolved problems. These include the difference in crustal structure north and south of Mt. Carmel, the structure of M. Eratosthenes, the nature of the crust associated with the large magnetic anomaly off southern Israel among others.

In order to try and resolve these problems a seismic refraction-wide angle reflection study using ocean bottom seismometers and portable seismic land stations was designed by Tel Aviv and Hamburg universities. The project was approved and received financial support from the German Israeli Foundation.

The data acquisition stage involving airgun shots, explosive shots at sea and quarry shots along two profiles was conducted during December 1989. The two profiles are roughly east-west, the northern extending from the Rift Valley through Acre to the Eratosthenes Seamount while the southern profile extends from Jerusalem through Ashdod and on to the west.

The operation is described in detail, examples of the recorded data are shown and preliminary interpreted models are presented and discussed.

MINERAL RESOURCES IN THE EDOM MOUNTAINS AND EASTERN ARAVA - PAST AND PRESENT

Ginzburg, D.

Geological Survey of Israel, Jerusalem

Mineralization and archaeological evidence of mineralization occur in Precambrian igneous rocks and Nubian Sandstones of Paleo-Mesozoic age along both sides of the Arava. These sites indicate the extent of mineral exploitation in the past during the time of the Kings of Judah.

Copper in the past and today is found at several sites, such as Feinan, Wadi Abu Khushiba, Wadi Nahas, Wadi Hunwar and Wadi Morah south of Taba.

The copper at Feinan, as mentioned by Hironymus, was examined by Musil (1907), Blacnkenhorn (1912), Blake (1932), Gluck (1940), Shaw (1947) and Bender (1974). Archaeological evidence of copper exploitation at Punnon is found in clay sherds with copper fragments and smelting works of Middle Bronze age (2000 B.C.), Iron age (1200 B.C.) and up to the Moslem Period in the middle 7th century. In the seventies of this century Hungarian, German and French geologists reviewed these deposits and found them to be uneconomical. This survey showed the copper to occur in:

1. Dolomite and shales equivalent to the Lower Cambrian Timna Fm. The main minerals are chrysocola, atacamite, paratacamite and diopase.
2. Varigated sandstones equivalent to the Middle Cambrian Shehoret Fm. The main minerals are chrysocola and malachite.

In Wadi Abu Khusheiba copper occurs in white sandstone equivalent to Middle Cambrian, Shehoret Fm., containing minerals of cuprite, malachite and chalcocite.

Iron is found mainly in Wadi Sabra near Petra in hematite veins in Nubian Sandstone with an Fe_2O_3 content of up to 96.5% (Blake, 1932; Bender, 1974). Other sites occur between Shaubuk and Punnon, Wadi Nahas and "Iron Mts." on the eastern side of the Dead Sea (Succoth Tractate and Josephus Flavius).

Manganese is found mainly in Wadi Dana occurring shale and fine grained sandstones equivalent to the Timna Fm. The main minerals are psilomelane and pyrolusite (Bender, 1974).

Some interpretations of the Bible refer to the existence of gold in the Edom Mountains (Genesis 36:39, Job 22-24).

Gypsum is found in Wadi Zarga on the eastern side of the Dead Sea and glass sand is found at Ras en Naqab, Ma'an and east of Aqaba.

Although the above sites were mined during King Solomon's time the main exploitation was from Timna. Copper was exported via the port of Etsyon Gever, in the Gulf of Elat, to Africa and Arabia in return for gold, precious stones and other goods (I Kings 10:22).

MAPPING OF SEAWATER INTRUSION INTO THE COASTAL AQUIFER OF ISRAEL
BY THE TIME DOMAIN ELECTROMAGNETIC (TDEM) METHOD

Goldman, M.¹, Gilad, D.², Ronen, A.¹, Melloul, A.²

¹ The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon

² The Hydrological Service, Jerusalem

An extensive TDEM survey, which covered almost the whole Mediterranean coastal strip of Israel, was carried out during the summer of 1989 in order to make a quantitative evaluation of the TDEM method in detecting seawater intrusion into the coastal aquifer. To achieve statistical significance of results, a total of approximately 100 TDEM stations was established, some in close proximity to existing observation wells. In order to realize the most objective evaluation of the TDEM results, respective data interpretation was carried out prior to the use of, or even acquaintance with, any geological or hydrological information from the wells. The two main objects of the survey were:

- a) Statistical corroboration of an extremely important feature of seawater-bearing aquifers, namely their consistent resistivity values which are completely different from those of any known lithology in the area.
- b) Quantitative evaluation of the accuracy level of the TDEM method and assessment of its applicability to solving various hydrological problems.

It was found that the resistivity values of the seawater-intruded aquifers vary within a narrow range, approximately 1.5 to 2.5 Ohm-m, whereas low resistivity lithologies have minimum values of approximately 10 Ohm-m.

From 27 TDEM measurements which detected seawater intrusion and which could be quantitatively correlated with borehole data, 17 showed good agreement (the discrepancy in the depth to the interface is less than 5m), 6 measurements showed fair agreement (the discrepancy is between 6-10m) and 3 measurements showed poor agreement (the discrepancy is between 11-15m). In one case there was complete disagreement between the TDEM and borehole data (the discrepancy is about 70m) and this was most probably due to improper correlation between the size of the transmitter loop and the depth to the interface.

Three additional TDEM measurements which detected seawater intrusion and which were carried out close to the observation wells, could not be quantitatively correlated with borehole data owing to technical limitations in the wells. However, qualitative and sometimes semiquantitative correlation was possible and showed good agreement between the TDEM and borehole data in all measurements.

Seven other TDEM measurements carried out near the boreholes did not detect seawater intrusion; this was in good agreement with five observation wells and in complete disagreement with two others.

PETROGRAPHICAL STUDIES IN AID OF UNDERSTANDING ARCHAEOLOGICAL FINDS

GOREN Y.

RESEARCH DIVISION, ISRAEL AUTHORITY OF ANTIQUITIES

Petrographical studies of archaeological artifacts are known since the 1930s. This method was usually oriented towards technological and provenance studies of pottery, but in some cases it was used also for studying the spatial distribution of stone artifacts. Petrographical analyses are recently accompanied by other analytical methods, amongst which INAA, XRD, PROBE and SAM are most common.

Since pottery is in fact artificial aggregate of minerals and rocks, it may be identified petrographically. The changes which occur in those components, as a result of sorting and firing, can be determined in thin-sections. Firing temperature is estimated through changes in the mineralogy of several components, such as alteration of hornblende into oxyhornblende etc. In some cases, both clay and temper may point to a specific depositional environment, and the location of the potter's workshop may be suggested. The following study is used as an example to the application of the method on a problem taken from Israeli archaeology.

The Chalcolithic period (4th millennium B.C.) advances the beginnings of urban life in Israel. Yet is characterized by trade and craft-specialization in the production of sophisticated copper and basalt implements. The important sites of this period are scattered in the northern Negev, Coastal Plain, Jordan Valley and the Judean Desert.

In this study, artifacts from about 50 sites were examined petrographically. The examination of pottery reveals that, in most cases, the raw-materials reflect the lithology of the surroundings of the sites. Though production techniques point to some standardization, it seems that in most cases pottery was not traded, but manufactured locally in each site.

Basalt vessels are introduced in this period in locations where basalt does not occur, such as the northern Negev and the Judean Desert. The lack of evidence for their production in these sites reveal that they were imported from other regions. Petrographical examination of these vessels reveals that they were usually produced of alkali-olivine basalt. Nevertheless, in some cases these vessels were made from a black variation of the Senonian phosphorite of the Mishash formation. The differentiation between the two types is rather difficult to the naked eye. Since it seems that vessels of both raw-materials were produced in the same workshops, their possible origin may be in the Trans-Jordan, where phosphorite outcrops expose near basalt flows.

Petrographical examinations of ceramic cores of copper mace-heads from the famous Nahal Mishmar hoard show, that they are variable in both raw-materials and technique. The ceramic assemblage of this site is radically different from the one of the Ein-Gedi shrine. Therefore, the common interpretation connecting the hoard to the Ein-Gedi shrine is rather dubious. It is evident that in this period, daily tools (pottery) are still locally made, whereas luxurious products are already made by specialists. This phenomena is typical to stratified societies in a preliminary process of urbanism.

THE HIGH RESOLUTION STM (SPOT-TM MERGE) SATELLITE IMAGERY AND DTM (DIGITAL TERRAIN MODEL) OF ISRAEL

Hall, J.K.¹, and Cleave, R.L.W.²

¹ Geological Survey of Israel, Jerusalem

² Historical Productions, Inc., c/o POB 19823, Jerusalem

Two high resolution spatial databases have been prepared for Israel and its environs in order to allow Historical Productions (HP) to prepare computer-generated normal and oblique synoptic images of the Holy Land landscape and video movies of simulated flight over the animated topography.

The first database is satellite imagery coverage on a 10 m grid. A non-mosaicked image was obtained by merging five thematic mapper (TM) color scenes from a single pass of LANDSAT 5 on the cloudless morning of January 18, 1987 with higher resolution panchromatic imagery of Israel from SPOT IMAGE. Using proprietary software, Kodak Remote Sensing of Landover, Maryland used the grey-scale shading of the 10 m SPOT pixels to reinterpolate the 30 m pixels of the colored TM images to 10 m. The resulting imagery in pseudo-natural colors was output on Scitex compatible tapes to allow color image processing and printing plate generation on a Scitex Imager III system. This data has been printed in full color laminated posters in a variety of formats at scales between 1:150,000 and 1:25,000. A new Heidelberg press can print approximately 9000 copies per hour in four colors with lacquer enhancement.

The second database, giving another dimension to the satellite imagery, is a Digital Terrain Model (DTM) of Israel on a 25 m grid. The DTM was a joint undertaking of the Geological Survey of Israel, Historical Productions, and the Israel Mapping Centre. It is based upon the topographic information contained in the 10 m contours of the eighty-six 1:50,000 scale topographic maps of the Israel Mapping Centre. The DTM was prepared in 30 months using three inexpensive PC-AT systems with EGA graphics and GTCO digitizers with 16 button cursor. Innovative FORTRAN and HALO software directly converts color-coded intervals between contours on the scanned maps to a DTM using weighted means of points interpolated by cubic splines from both N-S and E-W topographic profiles.

The initial use of the two databases has been to prepare machined 3-D models of the topography at scales between 1:6,000 and 1:100,000. Sheets of heat sensitive plastic were then overprinted with the STM image of the corresponding land surface at scales of 1:50,000 and 1:100,000, and heat and vacuum-formed onto the machined mold to produce 3-D topographic models at 200-300% vertical exaggeration. The DTM itself is tested by computing slopes on a 14 m grid and using a 330 color Hewlett Packard Paintjet printer to display the slopes at 0.27° resolution as an exact overlay to the original 1:50,000 map. These slope maps reveal a pattern of parallel slope inflections highly suggestive of ancient shorelines which may offer new insights into paleotectonic movements. HP is now using the nearly completed DTM to determine heights for the 10 m pixels of the STM image of all of Israel and the adjacent areas for the purpose of producing computer generated oblique synoptic images of the satellite imagery and thus

video movies of simulated flight over the animated topography. For preparation of a new atlas the DTM will be used to produce shaded relief maps with near-continuous variation of the hypsometric tints.

An accompanying poster session will present the imagery from this project in the form of numerous experimental and production posters at scales to 1:25,000, and will offer for sale at a special reduced price the new:

1) Historical Productions Flip Chart Atlas. This convenient spiral-bound atlas contains 1:150,000 scale STM data for Israel and adjacent parts of Jordan, Syria, and Lebanon. The atlas is cross-referenced to HP's existing Bible Lands Exhibit (Introductory Unit) and set of eight Regional Guides.

2) Historical Productions 1:100,000 scale set of twelve STM posters for Israel and adjacent parts of Jordan, Syria, and Lebanon. A detailed STM poster of Jerusalem at 1:50,000 scale is also included.

There will also be a working computer demonstration of the production and use of the DTM, exhibition of sample plastics 3-D relief models, and colored slope maps produced from the DTMs. For the meeting Historical Production has printed a special 1:50,000 scale STM poster of the Eilat area which will be distributed free to all attendees.

After the meeting posters may be purchased from Tal Publishing (03-449312).

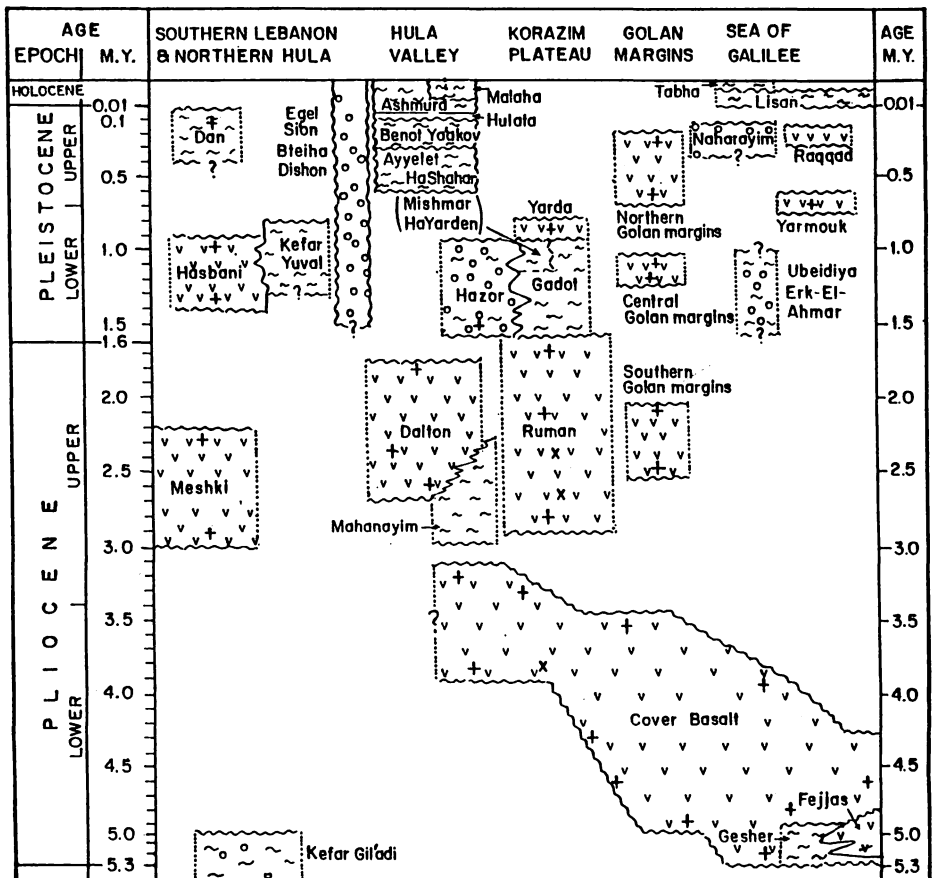
The Stratigraphic Section of the Plio-Pleistocene Rock Units in the Dead Sea Rift, Northern Israel

Heimann, A.

The Golan Research Institute, Qazrin, and the Geological Survey, Jerusalem

The stratigraphic section of the Dead Sea Rift and its margins in northern Israel, presented in the table, is based on field data and new geochronological data ("+" denotes radiometric control point).

The section is composed of basalts and continental sediments which were laid down in the developing graben of the Dead Sea Rift. The rock units are restricted to the basins or to the highs separating them.



RESULTS OF A TELESEISMIC P-WAVE RESIDUALS STUDY IN ISRAEL

Hofstetter, A., Feldman, L. and Rotstein, Y.

The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon

This study estimates the gross geometry of the crust in Israel using travel time observations of teleseisms recorded by the local seismic network of the country. Teleseismic P wave travel time residuals from 169 events were recorded by an array of seismic stations throughout Israel. The Israel seismic network is narrow and elongated in a north-south direction, prohibiting the use of three dimensional velocity inversion. In general, three provinces are apparent in the residual time map of Israel. The northern one occupies the area north of Lat. 30.5N and is characterized by positive values indicating the presence of low velocity material in the subsurface. The second province, to the south of the first, extends approximately to the Paran area and is characterized by a relatively flat signature of both positive and negative residuals. The boundary between these two provinces is a prominent E-W trending gradient extending from the Mediterranean to the Dead Sea. It is approximately equivalent to a previously proposed plate boundary and to the southern boundary of a very deep sedimentary basin which occupies parts of central Israel. The third province in the residual map occupies the area south of Paran and is characterized by a steep gradient of negative values which is, most probably, associated with crustal thinning towards the Dead Sea rifts in this area. The teleseismic residuals suggest a crustal thinning of about 10-11 km. between Paran and northern Israel and the same values are derived using the gravity field over Israel.

CORRELATION OF PREHISTORIC CULTURES IN ISRAEL WITH THE GLOBAL OXYGEN ISOTOPE SCALE

A. Horowitz

Palynological Laboratory, Institute of Archaeology,
Tel Aviv University, Ramat Aviv, Tel Aviv 69978,
Israel

Continuous pollen diagrams from the Quaternary of Israel show periods in which the arboreal shares are considerably higher than at present, indicating a well-developed Mediterranean forest in the north of the country, which had spread southward, to the present day desert regions. These periods correspond to times of low sea levels, hence to stages of enrichment in oxygen 18, during the glacial phases. The interglacial periods, of high sea levels, are recorded in Israel by an extreme poverty in arboreal pollen, even poorer than today. The glacials and interglacials are separated by interstadials, of the present day palynological characteristics.

Pollen diagrams from the Hula and the Dead Sea, continuously spanning the last 3.5 million years, show a good correlation of the arboreal peaks with the glacial phases, recorded in the oceans by the oxygen isotopes. This agreement permits the assignment of prehistoric cultures of Israel, which are embedded in sediments palynologically tied-up with the borehole sequences, to the standard oxygen isotope scale.

IRON CONCRETIONS IN THE MAASTRICHTIAN TO PALEOCENE SEQUENCE OF ISRAEL

Ilani, S.¹, Rosenfeld, A.¹, Nathan, Y.¹, Flexer, A.²,
Honigstein, A.¹, Grossowicz, L.¹, Dvorachek, M.¹, Ehrlich, S.¹.

¹ Geological Survey of Israel, Jerusalem

² Tel Aviv University, Dept. of Geophysics and Planetary
Sciences, Tel Aviv

Abundant iron concretions, a few centimeters in size and found in chalks and marls of Maastrichtian to Paleocene age, represent an interesting phenomenon in the Phanerozoic section of Israel. The iron concretions were found hitherto in the Ghareb and Taqiye formations in Nahal Rehav'am, Nahal Paran, Nahal Zihor, Nahal Zin, in the Yeroham, Shivta, and Arad areas, in the western Judean foothills, in the Sartaba area, Ramot Menashe, and the Nazerat and Zefat areas.

Their mineralogy, geochemistry, morphology and origin were studied in the Nahshon area, western Judean foothills. The concretions, originally composed of pyrite, were partly altered in epigenetic stages to iron oxides (goethite and hematite) enriched with silica and sulfates. The iron minerals are associated with barite, calcite, quartz, rare silver and mercury minerals.

High concentrations of zinc, vanadium, nickel, lead, mercury and silver were found within the iron concretions. In several samples high contents of selenium and gold were also found. The metals are enriched from one to three orders of magnitude above their concentrations in the country rocks.

Many iron concretions are spheroids with mushroom-like forms and a central axial rod. Their morphologies and ultrastructures resemble sponges, algae and bacteria colonies. The iron concretions were formed most probably by biogenic and diagenetic processes in reducing microenvironments in the bottom sediments of a normal sea.

A possible source for the iron and other metals might be the iron-rich sediment soils of the unconformity planes between the Turonian and Eocene strata that developed on top of the emerged anticlines of the Syrian-Arc fold system.

PRELIMINARY INTERPRETATION OF DATA FROM TWO CORE-DRILLINGS IN SHEN RAMON, CENTRAL NEGEV

Itamar, A., Shiloni, Y., Baer, G.

Geological Survey of Israel, Jerusalem

Two core-drillings, each 50 m deep were drilled in January-February 1990 in Shen Ramon. These were drilled to investigate the magmatic body which is enriched on the surface in metals, such as iron, zinc, lead and also some silver and gold.

The metallic mineralization is generally oxidized and is accompanied by alteration features which are defined by a rare-earth element anomaly and a high ratio of the light (Ce, La) against the heavy (Y, Yb) rare-earth. The gangue minerals associated with the metallic ore minerals are: barite, anhydrite and halite. All these features are typical to hydrothermal alteration at high temperatures (>350°C).

The two drill-holes are situated 50 m south of the northwestern margins of Shen Ramon at the same elevation and 100 m apart. Though the analyses of samples is only preliminary, some prominent features can be summarized:

1. The magmatic body overlies a sedimentary sequence beginning at the depth of 35-30 m below the surface.
2. The 15 m of the sedimentary sequence which were drilled is composed mainly of dolomite and shales, may be of the Jurassic or Triassic ages.
3. The magmatic portion of the cores drilled is enriched in alteration and mineralization which are generally oxidized.
4. The magmatic rock is fractured and brecciated, which caused total water loss along both drillings. The brecciation may explain the Radon anomaly, which was identified at the drilling location.
5. At the contact with sediments, a small chilling zone with some contact-metamorphic features was identified.

From the findings, it may be concluded that the northern margins of Shen Ramon is a sill or a laccolith, intruding sediments and it is possible that this shape is typical also to other parts of the magmatic body.

Reinvestigation of field relations of Shen Ramon as well as its subsurface structure, using modern geophysical methods is necessary.

INDUCED SEISMICITY BY RAINFALL AND WATER LEVEL IN LAKE KINNERETH

Kafri, U. and Shapira, A.

The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon

A good correlation is obtained between earthquake occurrence in the northern rift valley and the lowest seasonal water level of Lake Kinnereth and the beginning of the rainy season in the Kinnereth region. It is suggested that the start of the rainy season and the subsequent recharge of aquifers increases the confined hydrodynamic pressure and flows along the boundary faults which also act as groundwater conduits. This in turn increases the lubrication and decreases friction along the faults. As a result, earthquakes which would have occurred at some time in the future are triggered.

HYDROTHERMAL CLAY MINERALS OF THE MARIANA RIDGE, PHILIPPINE BASIN

Koehler, B.¹, Singer, A.², Stoffers, P.¹

¹Christian-Albrechts University of Kiel, Dept. of Geology, West Germany

²Hebrew University of Jerusalem, The Seagram Center for Soil and Water Sciences

The object of the 57th expedition of the German research vessel "SONNE" (July-August 1988) in the area of the Mariana Ridge east of the Philippine basin, was the study of the petrology, sedimentology and hydrothermalism of this area. Among others some grab samples containing chimney material of smokers were recovered from 3600-3700 m water depth. Together with these precipitates, clay material was found mostly adhering to the cavernous chimney structure in the form of thick (up to several cm) clay coatings. This greenish clay material has been subjected to examination by XRD, XRF, TEM, SEM and DTA. The clay-fraction is primarily composed of smectite, high in Fe and with only traces of Al. Particle morphology, as well as specific surface area are typical for smectite. Very low dehydroxylation-temperatures suggest nontronite of recent origin. Delicate aggregate superstructures of tubular shape indicate authigenic growth on the smoker surfaces provided by the smoker precipitates. It is proposed to explain the origin of the clay material partly by late precipitation of material provening from the smoker vents.

REINTERPRETATION OF THE HYDROLOGY OF THE COASTAL AQUIFER

Kolton, Y.

TAHAL - Water Planning for Israel, Ltd., Department of Hydrology,
Tel-Aviv

The Plio-Pleistocene coastal aquifer is one of Israel's important groundwater reserves. The amount of water that is exploited yearly is almost 400 M m^3 . In addition, important parts of this aquifer are used as a water storage facility whereby floodwaters and waters from the National Carrier are injected into it. According to the traditional hydrological model the coastal aquifer is continuous along the coast and from the land - seawards. This implies that the freshwater in the aquifer is in contact with the sea water to the west and that a freshwater/saltwater interface exists. Therefore, to prevent seawater intrusion landwards, the traditional model requires that freshwater be continuously released to the sea. The model requires 90 M m^3 , or a quarter of the exploitable freshwater, to be made available (and thereby "wasted" for consumption) to stabilize position of the interface.

Reevaluation of the data available from over 1000 wells allows for a different hydrological interpretation that demonstrates that the aquifer need not be considered as a continuous sedimentological feature all along the coast. During Plio-Pleistocene times tectonic activity combined with sea level changes (with its attendant changes in sedimentation) subdivided the aquifer into smaller sedimentological blocks arranged perpendicular to the shoreline. Increased clay deposition westwards seals parts of the blocks against seawater penetration. Therefore, there is no need to develop a uniform positioning of the saltwater-freshwater interface all along the coast. To the extent that this is recognized, lesser amounts of fresh water need to be released to preserve the position of the interface front. Locally greater amounts of freshwater can be exploited without any danger of a landward salinity advance.

SHALLOW VOIDS DETECTION USING SEISMIC METHODS

Kravtsov A., Shtivelman, V., Beck, A. and Keydar, S.

The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon

Detection of voids (caves, tunnels, etc.) in the shallow subsurface is an important problem in many applications such as engineering geology, mines mapping, archeology, hydrogeology and others. Recently many attempts have been made to solve the problem using various geophysical methods. The results show that there is no general method suitable for all situations, so that in every region and for each kind of problem, a specific technique should be chosen.

The present work deals with the development of seismic methods for detection of shallow voids and for their mapping under the geological conditions of Israel. The main part of the investigation was carried out in the Beit Guvrin area where there is a large number of open caves in chalk rocks. Additional investigations were carried out near Ma'ale Efraim where the problem was to detect karst cavities in hard carbonate rocks. The investigations were carried out using simple and relatively inexpensive techniques.

The results of data processing and interpretation show that the close vicinity of voids manifests itself as an anomalous region on various seismic sections. The results can be summarized as follows:

- a) On common offset gathers, common receiver stacks and common midpoint (CMP) stacks obtained using the data with 1m distance between geophones, four kinds of anomalies can be detected:
 - anomalies in arrival times of reflected and refracted waves;
 - disruptions of correlation of seismic events;
 - sharp changes in intensity of the events;
 - the appearance of resonance with a dominant frequency of 130-140 Hz all along the trace.
- b) On CMP stacked sections obtained using the data with 0.25m distance between geophones, reflections from the top of the cave and reverberations generated between the cave and the free surface can be clearly seen.

A comparison of the results of seismic methods with the corresponding results obtained using radar technique shows that, in most cases, there is a good agreement between them. This leads us to the following conclusions:

- Voids can be detected with reasonable reliability on the basis of joint analysis of various anomalies on seismic sections.
- Mapping of voids with relatively high accuracy can be achieved on the basis of detailed reflection work.
- A combination of seismic methods with radar technique will lead to a considerable increase in reliability of results.

SINGLE ZIRCON AGES FOR LATE PRECAMBRIAN MAGMATIC ROCKS OF HAR TIMNA

A. Kroner*, M. Beyth**

*Institute für Geowissenschaften, Universität Mainz,
West Germany

**Geological Survey of Israel, Jerusalem, Israel

The magmatic rocks of Har Timna are exposed along the northern margin of the Arabo-Nubian massif and constitute the final episode of the Pan-African event in this region. The rocks are shallow intrusives ranging in composition from olivine norite to alkali granite and are cut by swarms of acid and basic to intermediate dykes (Zlatkine and Wurzbürger, 1957; Beyth, 1987; Shpitzer et al., 1989).

Field relations define an evolutionary history from older to younger as follows: basic/ultrabasic, intermediate, calc-alkaline granite, alkali granite, alkali rhyolite dykes, quartz monzonite, basic to intermediate dykes.

We report $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ages for some of these rocks using the single zircon direct evaporation technique of Kober (1987). The calc-alkaline granite is the oldest with an age of 625 ± 5 Ma (1-sigma error), followed by the gabbro and diorite with indistinguishable ages of 611 ± 10 Ma and 610 ± 8 Ma respectively, and the alkali granite at 609 ± 10 Ma. There appears to be a discrepancy between the observed field relations of the calc-alkaline granite with the other igneous phases and the above age sequence.

Our zircon ages are older than the Rb-Sr isochron age of 592 ± 7 Ma reported by Halpern and Tristan (1981) for the Timna granite. We are confident that our ages reflect the time of magma crystallization, and the zircons are not xenocrysts. We therefore interpret the Rb-Sr age as either the effect of slow cooling or as reflecting a post-magmatic thermal event, perhaps associated with dyke swarm emplacement.

GENERATION AND CONTINUITY OF OVERLAND FLOW ON STONE COVERED SOIL SURFACES

Lavee, H.¹ and Poesen, J.²

¹ Department of Geography, Bar-Ilan University, Ramat-Gan, Israel.

² Laboratory for Experimental Geomorphology, K.U. Leuven, Belgium.

Analysing the mechanism of overland flow generation, the influence of stone cover is a function of several variables. The main ones are:

a. Stone size. This may have opposite effects. On the one hand, the stone protects the underneath soil from the impact of raindrops, thus preventing surface crusting and the consequent overland flow. On the other hand, overland flow, generated on the relatively impermeable stone, spreads to the surrounding area.

b. Stone position - on top of the soil or embedded. This partially controls which of the above mentioned effects will dominate.

c. Distance between stones. This is a function of the percentage of stone cover and affects the flow continuity.

Most studies on runoff and erosion at stone covered areas were conducted in agricultural sites with the aim of investigating the effect of stone removal on soil erosion. Few were done in natural areas or in the laboratory. Contradictory trends were found on the influence of stone size on runoff and erosion rates.

The present study shows results of laboratory experiments conducted with the aim of investigating systematically the influence of stone cover on overland flow.

Rainfall of 71 mm/h during 60 minutes was simulated in each experiment on 1.65m X 1.30m plots, with 5% gradient. Overland flow discharge from the central part (0.94m X 0.60m) of the plot was measured at intervals of 1-5 minutes. 4 stone sizes (3,6,12 and 22 cm), 4 cover percentages (30,49,70 and 88%) and 2 positions (on top and embedded) were examined. The soil was composed of 85% sand and 15% quartzic silt. Each experiment started on dry soil.

The results show that overland flow increased and time to overland flow decreased as the stone size was grater and the distance between stones shorter. This trend is clearest in stones of the 3 largest sizes, and in the embedded position. Increase of stone size caused increase of overland flow even when the distance between stones concomitantly increased.

SOURCE SIGNATURE ESTIMATION IN TWO DIMENSION MODEL

Loewenthal, D.¹ Shtivelman, V.²

¹Department of Geophysics and Planetary Sciences Tel Aviv University,
Tel Aviv 69978, Israel

²The Institute for Petroleum Research and Geophysics, P.O.Box 2286,
Holon 58122, Israel.

Estimation of seismic source signature is an important problem, with possible applications in seismic deconvolution, full deghosting and dereverberation, and also in certain algorithms of seismic inversion. In previous works the authors have developed an algorithm for estimation of the source signature in one dimensional model. The algorithm is based on two sequential extrapolation processes. First, the wave fields, measured at two closely spaced depth levels, is extrapolated upwards from the receivers to the free surface; this results in the so-called fictitious surface source (FSS). Next, the field of the FSS is extrapolated downwards to just below a fictitious perfect reflector (FPR) placed at the depth of the source; this results in the estimation of the source signature, i.e. the time history at the source.

The present work is an extension of the above algorithm to two dimensional problem. Like in the one-dimensional case, the FSS is obtained by upward extrapolation of wave field measured at a depth, to the free surface. The extrapolation can be performed using either full wave equation depth marching finite difference scheme, or full Kirchhoff integral solution to the extrapolation problem. In the case of the finite difference extrapolation, the evanescent energy should first be filtered out. The second extrapolation is performed by direct modeling, using the usual time-marching finite-difference scheme. The modeling is done with the FSS as a source introduced through the boundary conditions, and the FPR placed at the depth of the actual source.

While the FSS includes certain model related events like ghosts and reverberations above the source, the pure source signature estimated by the above algorithm, is model independent and gives a fair approximation of the time history of the actual source.

DIAGENESIS IN HEAVY OIL DEPOSITS OF THE CLEARWATER FORMATION, CANADA: ISOTOPIC AND MINERALOGIC STUDIES

Longstaffe, F.J.⁽¹⁾, Ayalon, A.⁽²⁾, Racki, M.A.⁽¹⁾

⁽¹⁾ Department of Geology, University of Western Ontario,
London, Ontario, Canada N6A 5B7

⁽²⁾ Geological Survey of Israel, 30 Malchei Yisrael Street,
95501 Jerusalem, Israel.

The bitumen-saturated sands of the Clearwater Formation in the Cold Lake area contain much of Canada's heavy oil reserves. The formation is dominated by fine to medium grained, bitumen saturated lithofeldspathic sandstones, with abundant carbonaceous material. The unit has been interpreted as a marine deltaic sequence. Oil sands in the Clearwater are of interest due to their thickness and lateral continuity.

Our study focusses on the mineral-water-organic interactions that controlled the diagenesis, using the oxygen- and carbon-isotope compositions of diagenetic minerals as our tracer.

The oxygen-isotope compositions of major diagenetic phases from the Clearwater Formation have been determined (in permill, SMOW). Early diagenetic minerals are berthierine (+6.6 to +10.8) and smectitic clay minerals (+17.9 to +21.5), followed by alkali feldspars (+15.9 to +17.5) and diagenetic silica (+21.0 to +23.2). Early to late diagenetic calcite has a large range in $\delta^{18}\text{O}$ (permill, SMOW) composition (+17.1 to +23.1) and a still larger range of $\delta^{13}\text{C}$ (permill PDB) values (-4.8 to +17.1).

Early calcite generally has carbon-isotope compositions that cluster near 0 permill, and probably formed from CO_2 of inorganic origin. The dominant trend is towards higher $\delta^{13}\text{C}$ and lower $\delta^{18}\text{O}$ for calcite values. This behaviour indicates that CO_2 produced during complex fermentation reactions involving organic matter became important as the temperature of the system rose. Late calcite cements show a trend of decreasing $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ values. Such behaviour indicates that this episode of calcite cementation was controlled by meteoric water transporting soil-derived CO_2 .

We suggest that early diagenesis occurred in the presence of brackish waters during which berthierine, smectite and calcite crystallized at close to surface temperatures (e.g. $<20^\circ\text{C}$). Precipitation of authigenic alkali-feldspars and quartz followed burial and dissolution of detrital grains. Maximum burial temperatures may not have exceeded 60°C . Calcite crystallization continued throughout diagenesis. The carbon isotopic data strongly imply that organic matter has played a crucial role throughout the mineral diagenesis of the oil sands. A direct linkage may exist between organic diagenesis (bacterial activity, alteration of hydrocarbons) and the domain-specific crystallization of diagenetic phases like berthierine and calcite in the oil sands.

PRELIMINARY RESULTS OF PALEOMAGNETIC AND MAGNETIC MINERAL
STUDY OF IGNEOUS ROCKS OF MOUNT TIMNA

Marco S.¹ Ron H.² Beyth M.³, Matthews A.¹

1 Dept. of Geology, The Hebrew University, Jerusalem,

2 Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon,

3 Geological Survey of Israel, Jerusalem.

The uplifted block of Mount Timna includes shallow intrusive rocks ranging in composition from gabbro-norite to alkali granite as well as dikes of various composition and orientation. All were emplaced during the last phase of Upper Proterozoic activity in the northern margin of the Arabo-Nubian massif.

121 core samples located at 20 sites were drilled for paleomagnetic measurements. The sites include samples of gabbro, monzonite, quartz-monzo-diorite, alkali granite and 6 different dikes.

Measurements of the natural remanent magnetism were made with the cryogenic magnetometer at the I.P.R.G.. Direction and intensity of the magnetic vector were determined using stepwise demagnetization by alternating magnetic field of increasing intensity.

The sites in the monzonite, quartz-monzo-diorite and dikes of alkali rhyolite, andesite and dolerite (which is the youngest intrusion in Mount Timna) have steep inclinations and north trending declinations. This direction of the magnetic field differs from that expected for the Precambrian but it is similar to that of Miocene to the present and possibly implies a resetting. The vectors from sites in the gabbro and the other dikes have different orientations most probably acquired in another time, as yet unknown.

In search for a possible resetting mechanism the magnetic mineral assemblages of these rocks were analysed with the electron microprobe at the Department of Geology of the Hebrew University. Results of image processing and selected mineral chemistry analyses are presented.

DISEQUILIBRIA PHENOMENON IN THE URANIUM DISINTEGRATION SERIES - NORTHERN NEGEV OIL SHALES

Minster, T.¹, Kronfeld, Y.², Ne'eman, E.³ & Shiloni, Y.¹

¹ - Geological Survey of Israel, 30 Malkhe Yisrael St., 95501 Jerusalem

² - Department of Geophysics & Planetary Sciences, Tel Aviv University, 69978 Tel-Aviv

³ - Research Institute for Environmental Health, 69978 Tel-Aviv

Sediments, mainly carbonates, which are enriched in organic matter are widespread in the uppermost sequence of the Mount Scopus Group in many parts of the country, especially in the subsurface. Recently, the so-called 'oil shales' preserved in basins of the north-eastern Negev and the Shephela regions have been targeted for their economical potential.

It has been previously noted that the oil shales of the Ghareb Formation have a relatively high uranium content (15-40 ppm) of which only part can be attributed to a lattice site in the apatite, present as a minor mineral.

The normal situation in the uranium disintegration series is that of a dynamic equilibria, i.e., upon new nuclei formed there are same numbers which are disintegrated. Measurements of uranium contents by direct methods [e.g., delayed neutron activation (DNA), detailed gamma spectrometry of uranium daughters by germanium crystal and alpha particles spectrometry] yielded much higher values than those obtained using methods based on monitoring only the Bi²¹⁴ daughter by ordinary gamma-ray techniques. This indicates that a significant disequilibria is present in the uranium disintegration series. Several independent methods revealed an assumption about the possible 'location' of the break/s in the disintegration chain. The underlying unit (the Phosphorite Member of the Mishash Formation) is richer in uranium (up to 200 ppm) but was found to be in equilibrium in the samples analysed from the bituminous facies. In underlying beds of the Mishash Formation (when enriched in organic material) disequilibrium values may also be inferred.

The disequilibria phenomena of the uranium series is now being applied to (I) Investigate the uranium and its daughters generated from this part of the sequence and understanding their migration in geological and hydrological systems, and (II) In assessing what environmental effect, if any, it may have on technological processes, such as combustion and retorting of oil shales for energy generation.

Both gamma-logging measurements and DNA analyses were carried out by the Soreq Nuclear Research Center, Yavneh.

THE STRATIGRAPHY OF THE COVER BASALT IN NORTHERN ISRAEL - A REVIEW

Mor, D., Heimann, A., Shaliv, G. and Steinitz, G.
Geological Survey of Israel, Jerusalem

The term "Cover Basalt" was coined some 50 years ago. This formation was defined based on classical lithostratigraphic criteria: it is composed of a series of alkali olivine basalt flows, unconformably overlying Eocene to Lower Pliocene formations. The Cover Basalt was first dealt with in the Lower Galilee where it covers extensive areas. Its type section is located between Nahal Yisasskhar and Hirbet Gvul and a "Neogene-Quaternary" age was attributed to it.

Mor and Steinitz (1982) published K-Ar ages from five typical sites of this basalt unit in the Lower Galilee and from two sites in the Southern Golan Heights. According to their results the age of the formation spans from 3.9 m.y. at the base (N. Yisasskhar) to 3.0 m.y. at the top (Poriya I'llit).

Since these results were published, the precision of young age results obtained in the geochronological laboratory has improved considerably. Therefore an update of the first results is given herein. Furthermore, additional sites, presumably of the same stratigraphic unit, have been dated. These are spread over a larger area, including the northern Golan, Korazim Plateau, Hula Valley, Yisraeldon and Harod valleys and the Gilboa region. Some 50 sites, exposed and in the subsurface, have been dated by the K-Ar and Ar/Ar methods.

Results of the radiometric dating were published in stages by Mor, Heimann, Shaliv and Steinitz in the years 1986-1989 and parts are under preparation for publication. The sampling of the basalt sequence was governed by specific local considerations. Therefore the sampling is biased in terms of an overall stratigraphic evaluation of the Cover Basalt.

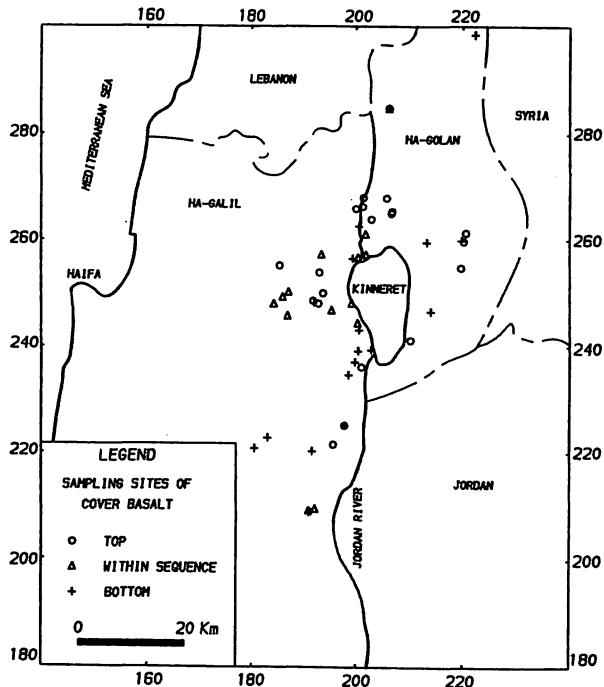
Ages according to location of sites within the sequence

Type of site	Number of analyses	Age span (m.y.)
Top of sequence: basalts overlain by sediments or on surface exposure	21	4.6-3.3
Base of sequence	20	5.3-3.9
Other parts of the sequence	16	4.9-3.5

The ages obtained for sites at the top of the sequence as well as for the sites at the base show significant age differences within each group - differences which are larger than the analytical uncertainty. Furthermore, as the basalts cover an erosional unconformity it is clear that the basalt flows first filled the topographic lows. Thus, the age of the base may vary as it depends on the sampling site. On the other hand, as the basalts generally cover the surface, the original top may be eroded and the sampling might not represent the youngest basalt at the location. Extreme age values for the sequence considered, by the authors, as "Cover Basalt" in different areas are 5.3 at the base (Nahal Sheizafim, Emeq Harod) and 3.3 m.y. at the top (Notera well, Hula Valley). The updated ages for the "type section" in the Lower Galilee are 4.6 (base) and 4.2 m.y. (top).

The present data set does not allow us to prefer a specific section as a type section in which the maximum number of basalt flows are occurring, and in which the oldest and youngest flows are represented.

The question arises whether it would not be more practical to divide the volcanic sequence presently called "Cover Basalt", which originated from a variety of sources, into groups of local, continuous lithostratigraphic units, each of which has its own representative section.



INTER-RELATIVE ASPECTS OF NANNOFOSSIL AND PALYNOMORPH BIOSTRATIGRAPHY
AND PALEOECOLOGY AT THE K/T BOUNDARY, HOR HAHAR SECTION,
SOUTHERN ISRAEL

Moshkovitz, S.¹, Eshet, Y.¹, Magaritz, M.²

¹ Geological Survey of Israel, 30 Malkhe Yisrael St., Jerusalem 95501

² Weizmann Institute for Science, Dep. of Isotopes, Rehovot, 76100

In a study of the K/T boundary in Hor Hahar, the relationships between the major phytoplankton groups were studied. Results point to a competition between the organic-walled (dinoflagellates) and the calcareous-walled (nannoplankton) groups, which utilize the same ecological environment. Four stratigraphic and paleoecologic phases were recognized in a section of about 6 meters. They are presented here from the older to the younger:

1. Uppermost Maastrichtian (Micula prinsii nannofossil Zone)

This zone was subdivided into two parts:

A. Micula decussata ooze: About 1.5 m (samples 84-75), characterized by overwhelming amount of the nannofossil M. decussata, associated with Thoracosphaera (calcareous dinoflagellate, typical of extreme, usually shallow marine environments). Palaeocystodinium sp. A is the only organic-walled dinocyst in this interval.

B. In the upper part of this zone (samples 70-64), dinocysts of shallow marine environments, with increased abundance of terrestrial organic particles indicate land influence or proximity of land toward the end of the Maastrichtian.

2. THE K/T BOUNDARY TRANSITIONAL ZONE (SAMPLES 63-62)

This interval is marked by the FO of the foraminifer Globigerina engubina and rare occurrences of the nannofossils Biscutum romelinii and B. parvulum. A competition between the phytoplanktonic groups is probably indicated by the abundance of thoracosphaerids on one hand, and the rare occurrence of dinocysts, most of which are typical of shallow water. These, together with the increase in terrestrial particles, indicate a regressive phase at the K/T boundary.

3. RE-ESTABLISHMENT OF MARINE CONDITIONS FOR DINOFLAGELLATES AFTER K/T CRISIS - NP1 Zone (samples 61-37)

Gradual increase in quantity and variety of dinocysts, associated with a decrease in terrestrial particles indicate a transgression phase after the K/T boundary. Dinocysts gradually become very abundant, forming a "dinoflagellate ooze". A later decrease in dinocysts and increase in terrestrial particles (samples 42-28), associated with Thoracosphaera ooze (samples 42-37) suggest a regressive phase.

4. RE-ESTABLISHMENT OF MARINE CONDITIONS FOR CALCAREOUS NANNOPLANKTON AFTER K/T CRISIS: NP2 Zone (above sample 21)

Characterized by increase in Early Tertiary nannoplankton forms, indicating the return to normal marine (though not optimal) conditions for nannoplankton after the K/T crisis. The lower part of this interval (samples 28-16) contains amorphous organic matter and no terrestrial particles, indicating a transgression trend, which agrees with the evidence from nannoplankton. Above sample 16, dinocysts become abundant again.

Geochemical analyses of the section (TOC and $\delta^{13}\text{C}$ values indicates another ecological break at sample 42, about 1 m above the K/T boundary. This coincides with a "bloom" of thoracosphaerids, sudden increase in organic terrestrial particles and a sharp decrease in dinocysts. These minima in the $\delta^{13}\text{C}$ values above the boundary, have been noted recently by the Israeli team, working on the K/T boundary problem in other areas.

THE HYDROLOGICAL SYSTEM AND MECHANISM OF SALINIZATION OF THE AQUIFERS IN THE REGION OF YAHIEL-YOTVATA

Naor H. and Shaharabani M.

Hydrological Division, Water Planning for Israel, Tel Aviv

In the Yahiel-Yotvata area there are three aquifers which are exploited, namely the Alluvial, the Turonian-Cenomanian and the Nubian Sandstone aquifer of Lower Cretaceous age. The latter lies unconformably, and without separating layers, on Nubian Sandstone of Paleozoic age. Some 20 production wells are in operation today in this area.

Tectonically, the region is characterized by three features: the fault connected with the formation of the Arava graben, the inclination of the aquiferous layers to the north and east, and two fault systems: the main east-west system which creates step faults, and a secondary north-south system with a small throw. These tectonic elements have brought into juxtaposition stratigraphic units of different ages, containing water of different qualities. As a result of the tectonic blocks and faults, a hydraulic connection was created between the different units, and between the deep aquifers and those above them. This connection has been developing further in recent years as a result of intensive pumping and disturbance of the natural hydraulic balance that existed in the past.

The sources feeding the abovementioned aquifers are mainly the flood flows and subterranean flows from river courses in the west and particularly from river courses and silt fans in the east. This is true mainly for the Alluvial and Turonian-Cenomanian aquifers, but there is also some contribution of recent fresh waters from the east to the Lower Cretaceous aquifer in the region of the Rift Valley.

The volume of water available for withdrawal from the three aquifers between Nahal Hayun and the Yotvata playa is estimated at about 18 million cubic meters per year, half of it renewable water which feeds mainly the Alluvial and Turonian-Cenomanian aquifers and to a small extent the Lower Cretaceous (some 3 million cubic meters per year).

Today the 20 operating wells pump about 12 million cubic meters per year, most of it with a salinity of 450 to 1,000 mg Cl/l. The pumping is concentrated in a relatively small area, a fact which has, over the years, caused bodies of saline water to be drawn in from greater depths (from the Paleozoic), through the fault planes, and from the western margins of the Yotvata playa. Although there is no overpumpage, the situation necessitates spreading of the pumpage and transferral of part of it northwards, where the hydrological regime is still undisturbed and fresher water may be expected. Therefore the trend of further development of sources is towards the north.

The water qualities of the Alluvial and Turonian-Cenomanian aquifers are similar and relatively good. The initial salinity measured in this complex was about 450 mg Cl/l. Today, in almost all the Cenomanian wells the salinity is 600 mg Cl/l or higher, as a result of the drawing in of saline bodies of water. The Lower Cretaceous wells in the Rift Valley are fed from a western component with high salinity (up to 1,000 mg Cl/l) and an eastern component of very low salinity (about 250 mg Cl/l). The main problem is the very high salinity (10,000 mg Cl/l or more) of the Paleozoic water which lies directly below the Lower Cretaceous and causes, in a dynamic situation, penetration of the saline water from below through the faults. Another problem with the Lower Cretaceous water is the high iron content, which causes blocking of irrigation systems, particularly in drip irrigation.

RADIOACTIVE WASTE ISOLATION IN ARID ZONES

Nativ R.

The Seagram Center for Soil and Water Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agriculture, Rehovot 76100, Israel.

Arid zones are currently being considered as ideal sites for the isolation of radioactive and other hazardous wastes. Because arid zones have a low amount of precipitation, other hydrological features such as minimal surface water, low recharge rates, small hydraulic gradients, deep water table, and low water quality also are inferred for these areas. These premises have turned out to be misleading in many circumstances, resulting in ground-water contamination by radionuclides. Case studies indicating surface-water damages, occurrence of active recharge, ground-water flow, and considerable discharge of potable water in arid and hyperarid terrains, as well as the possibility of future climatic changes, require that a careful hydrological assessment be made of proposed sites in arid areas.

RADIOMETRIC DISEQUILIBRIUM OF URANIUM SERIES IN OIL SHALES. USING HIGH RESOLUTION GAMMA SPECTROMETRY

Na'eman, E.¹, Tal, Y.¹, Kronfeld, Y.², Minster, T.³

¹ - Research Institute for Environmental Health, 69978 Tel-Aviv

² - Department of Geophysics & Planetary Sciences, Tel Aviv University, 69978 Tel-Aviv

³ - Geological Survey of Israel, 95501 Jerusalem

Uranium is regarded as a mobile element in geochemical terminology. A natural ground water environment can deplete uranium in one location by oxidative dissolution and enrich it in another by radioactive precipitation.

It has been previously noted that the oil shales of the Ghareb Formation in the Northern Negev have a relatively high uranium content (i.e. 15-40 ppm).

Uranium-238 decays through a series of daughter products, several of which emit gamma rays thereby producing a characteristic spectra which can, under the equilibrium condition, lead to information regarding its concentration but the uranium ores usually do not have all components present in equilibrium quantities. It is therefore of interest to know the disequilibria of a particular uranium ore, both for the sake of geochemical consideration and for the benefit of realistic interpretation of the results obtained in radiometric surveys. There are at least six positions in the decay series where parent U-238 can be separated from its daughter products resulting in disequilibrium.

In the present work a 100 cm² pure germanium (Ge) detector is coupled to a charge sensitive PA and a spectroscopy amplifier which incorporates a pole zero cancelation system. The pulses from the amplifier were analyzed by a 8192 ADC and S100 software installed in Compaq microcomputer. The system has an overall energy resolution (FWHM) of 1.8 Kev for 1332.4 Kev gamma-rays of Co-60, and peak to Compton ratio of 48. The extent of disequilibrium in oil shale samples was defined in the system by measuring the abundances of the following components: Th-234, Ra-226, Pb-214, Bi-214 and Pb-210. By examining the different components of the uranium in the oil shale sample and comparing its yields to the same component in the uranium ore standard, we found two main breaks: Th-234/Ra-226 and Ra-226/Pb-214 or Ra-226/Bi-214. By the same technique we could quantify the disequilibrium ratio. The repeated result obtained by measurements of several oil shale samples ensure us that those results can not be considered as artifacts. About 20±5% higher values of uranium were found with regard to the ratio of the equilibrium relative yields of the other daughters.

Thus, it can be concluded that previous works on Israeli oil shales which used gamma-rays of the above uranium daughters and which had not predetermined the equilibrium status, may obtained very wrong results.

LIFETIME OF WATER WELLS ALONG THE COASTAL PLAIN OF ISRAEL

Nir(1), Y., and Lass(2), E.H.E.

(1) - Geological Survey of Israel, Jerusalem

(2) - Leon Levi Expedition to Ashqelon

Twelve ancient water wells were redug, most of them at ancient sites along the Israel Mediterranean coast, during a combined tectonic and sea-level study. In order to find the period during which each well functioned (which is a very important factor in evaluating its ceramic find), it became very crucial to know the lifetime of stone-cased water wells. Although there are a few operational "Roman" wells in the foothills region (e.g. the Roman well near Kibutz Metzger), there is no doubt that during historical times, a few hundred wells existed in the Coastal Plain, of which only a few survived to the present. The abundance of water wells at Tell Ashqelon gave us an excellent opportunity to study the durability of sub-modern wells. This site was studied by the British Palestine Exploration Fund (P.E.F.) explorers Conder and Kitchener who surveyed the area in April of 1875. They published a map of the site which recorded 37 wells. This observation enables one to compare their finds with those wells that have survived and were recently found and re-mapped by Lass. There is no doubt that wells in general are in need of permanent and/or periodic maintenance such as cleaning or repairing, operations which played a very important role in the wells' preservation. It can therefore be assumed that a properly constructed well which is periodically maintained, can operate for a few centuries. This is true for regions which are at peace, where they are in continual use, for abandonment or warfare are particularly destructive to wells.

THE MAON SYNAGOGUE MENORAH MARBLE FRAGMENTS - RECONSTRUCTION BASED ON STABLE ISOTOPES ANALYSIS

Pearl Z.¹, Magaritz M.¹, Amit D.², Ilan Z.³

1. Isotope Research Dept., Weizmann Institute of Science, Rehovot.

2. Israel Antiquities Authority, Jerusalem

3. Ramat Aviv, Tel Aviv

Natural variations in the oxygen and carbon isotopic composition of marble are utilized to study 3 major aspects of antique marble artifacts: provenance, authenticity and fragments reconstruction. Fragments can be associated when the variation in their isotopic composition lie within the corresponding variation of samples from complete artifacts of the same size, mineralogy and origin. The marble origin is determined by comparing the isotopic composition of the fragments to the isotopic signature of marble quarries that operated during the Roman and Byzantine periods around the Mediterranean sea.

The marble finds from the recently excavated Maon Synagogue, southern Judea, consist of 12 Menorah fragments (shaded parts in fig. 1). Maon was part of the flourishing Jewish community in this area during the Byzantine period. This study was aimed to determine whether these calcite marble fragments are related. We find that these fragments originated from the island of Marmara (Turkey). The variations in $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values between the 12 fragments, 0.37 per mil and 0.38 per mil respectively are within the corresponding variations we have found for sarcophagi of similar mineralogy and origin, 0.25 - 0.67 per mil in $\delta^{13}\text{C}$ and 0.42 - 0.55 per mil in $\delta^{18}\text{O}$. We therefore conclude that the 12 fragments are related to a single Menorah which consequently have been artistically reconstructed as follows (fig. 1).

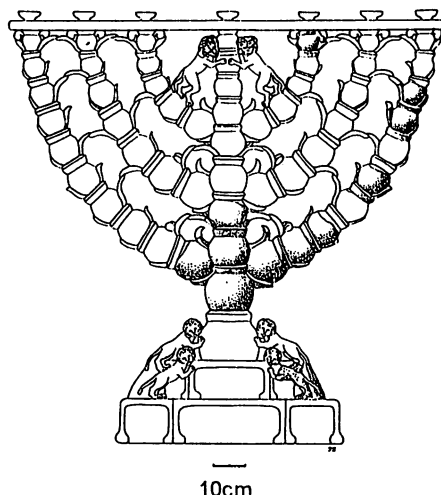


FIGURE 1. Suggested reconstruction of the Maon Synagogue Menorah drawn by Tania Slutski (Israel Antiquities Authority).

IDENTIFICATION OF SOLOMONIC ASHLAR WITHIN THE HERODIAN MASONRY OF THE
TEMPLE MOUNT, JERUSALEM, BY WEATHERING CRITERIA

I. Perath

The Geological Survey, Jerusalem

The enclosing wall of the Temple Mount in Jerusalem, built during the second half of the 1st century BC by Herod of Judea, consists of ornately finished 5-faced ashlar. Courses are 1 to 2 m high and some of the pieces are up to 13 m long, weighing more than 20 tons. Most of the stones are cream-colored Turonian reef limestone poor in iron and clay (the local 'meleke' variety of the Bi'na Formation) with some intergranular and biogenic vug porosity. This rock forms the local substrate as well as the heavily-quarried areas north of the Temple Mount. It appears that the ashlar was brought from these higher-lying quarries, utilizing gravity for both transport and building.

Large sections of the remaining walls, which have stood exposed for some 20 centuries and which nowadays form the enclosure of the Moslem terrain of worship Haram e-Sherif, are marked by highly unequal degrees of stone weathering. No pattern can be discerned in this weathering, which is not related to wall direction, elevation of the course, stone position, or post-constructional history. Neighboring stones may be either chisel-fresh, or corroded to depths of 5-20 cm, mainly along partings of the bedding planes. Moreover, intermediate weathering is rare; stones are either fresh (though enlivened and insulated), or deeply weathered and corroded.

Explanation for the differential weathering is to be found neither in the stones' lithology nor in the history of the walls. It is therefore suggested that the weathered stones had an individual history prior to their present wall placement. Long before building of the Herodian walls the area had been the site of the temple and royal acropolis of Solomon (950 BC). These structures were burned and razed by the Chaldeans under Nebuchadnezzar in 586 BC. Burning by itself would not have destroyed the Solomonian masonry, reported to be 8-10 cubits (about 4-5 m) long (I Kings 7:10), and it is highly improbable that, if not buried under the rubble, it would be left lying about and not be incorporated in later buildings on the site.

Nevertheless, invisible harm would have been caused during a one-time fire by penetration of carbon dioxide and hot soot into the water-containing epidermis of the limestone blocks. Both steam and carbonic acid would be generated in the heated epidermis of the blocks, disrupting the intergranular microfabric by dissolution and microfissuring, thus greatly diminishing the durability of the stone yet without causing visible external harm.

Years of burial in the rubble would not have marred the stone. The reduced quality became manifest only much later when the pieces were re-used, as heirlooms of a glorious past and as prototypes of royal stone-dressing, in Herod's walls. Re-exposure to subaerial weathering caused the fire-scarred stones to be eroded down to the undisrupted fabric of their core, at the same time marking them as possible relics from the days of the First Temple.

INLAND FORAMINIFERIDS AND DIATOMS FROM THE NAVIT-3 POOL, DEAD SEA AREA

Raab M., Perelis-Grossovicz L., Almogi-Labin A., Ehrlich A., and Dalman N.

Geological Survey of Israel, 30 Malkhe Yisrael St, Jerusalem, 95501

The Navit pools comprise four, W-E trending, abandoned gravel quarries dug some 20 years ago and filled with time with water. They are located in 'Emeq Zohar, along the northern flanks of Mt. Sedom, and are bordered to the south by Lisan Fm sediments, and to the north by younger fluvial sediments, which apparently also separate between them. As far as can be observed superficially, the pools are fed by seepages from the Lisan rocks, but penetration of bottom seepages and surface seasonal fresh water cannot be excluded. The biota, substrate and waters of the pools were sampled in the summer and fall of 1989.

Unexpectedly, among the low-diversified fauna (fish, gastropods and ostracods, among others), living foraminiferids were found in the Navit-3 pool. This pool is about 150m long, 30m wide and up to 2m deep. Its mean salinity (TDS) in summer was 50,000 mg/l, ranging from ca 47,500 in the western part to ca 52,200 mg/l at its eastern exit. This salinity is approximately 1.4x that of mean ocean waters (MOW), which is around 36,000 mg/l, and the waters have a considerably different chemical composition. The mean chemical composition is as follows (in mg/l): Na-12,000 (=MOW); K-800 (~2x MOW); Ca-3,000 (~7x MOW); Mg-2,600 (~2xMOW); Cl-29,000 (~1.5x MOW); SO₄-3,100 (~1.1x MOW); HCO₃-140 (=MOW). The salinity of the fall waters rose to about 56,000 mg/l (ca 1.65x MOW). This salinity as well as the chemical composition of the waters were almost uniform throughout the pool. The water temperatures were 30-37°C in the summer, and 24-27°C in the autumn. The bottom of the pool is muddy, with a thick euxinic upper layer of black mud. Algal mats (Cyanobacteria) develop in the shallow parts of the pool.

The foraminiferids constitute a monospecific population of Ammonia beccarii (Linne), which thrive in different shallow niches, especially in the algal mats. The whole sequence of life-stages from juveniles to adults was found in the living assemblage. They include also aberrant specimens with abnormal early stages of growth, and adults with deformed features. The same assemblage was found also in the sediments of a shallow core taken in this pool. Occurrences of Recent inland A. beccarii in the world are very few, especially those in locations permanently disconnected from the sea.

Twenty species of euryhaline, benthonic diatoms, some of them as yet unknown from other places in Israel, were found in the Navit-3 pool. However, their diversity in the various niches of the pool is very low. Some of the species, e.g., Campylostilus normanni (common in the Bardawil Lagoon), Amphora arcus, Mastogloia aquilegiae, and Navicula pseudocrassirostris, are usually regarded as marine.

The occurrences of fossil A. beccarii was reported from Plio-Pleistocene sediments in the Jordan Valley. These were thought to indicate a connection to the sea. The existence of a living A. beccarii in the Navit-3 pool suggests that this conclusion should be carefully rechecked.

ASSESSMENT OF THE SEISMIC VELOCITY STRUCTURE IN THE DEAD SEA
USING P-WAVE ARRIVALS OF LOCAL EARTHQUAKES

Rabinowitz, N. and Steinberg, J.

The Institute for Petroleum Research and Geophysics, P.O. Box 2286, Holon

The velocity structure in the Dead Sea region is estimated using simultaneous inversion of about 100 P-wave arrival times of local events. These events were recorded by the portable seismographic network deployed in the area during the last couple of years. Despite the relatively large error range resulting from the lack of station coverage on the eastern side of the Dead Sea, some interesting structures can be identified especially in the depth range of 10-25 kms.

A NEW OUTLOOK ON THE HYDROGEOLOGICAL MODEL OF MT.GILBOA

Rosenthal, E.¹ and Braun, M.²

¹Hydrological Service, Research Div., POB 6381 Jerusalem,
91063 Israel

²Geoprospect-1986, POB 3720 Jerusalem, 91036 Israel

Detailed geological mapping and drilling of 4 new boreholes in the Bet Alfa-Har Gefet area (eastern Gilboa) revealed the following new hydrogeological information: The top of the Mt.Scopus aquiclude dips in the study area to W-SW and rises to N-NE forming there the margins of the Samaria syncline. The lower part of the Avedat sequence is built of tight and non-permeable carbonates. The phreatic groundwater-table dips S-SW, i.e. contrarily to the trend envisaged by the hitherto accepted hydrogeological model. It represents a locally replenished, small, perched groundwater body flowing through thin, non-aquiferous strata. Repeated pumping tests gave very poor results and confirmed the extremely low transmissivities of the surrounding rock-medium. Salinization follows a trend which is identical to that of the hydraulic gradient.

In the study area there are no suitable conditions and no regional groundwater flow is possible in the Avedat aquifer. Moreover, subsurface evidence reveals the existence of a structural boundary separating between the well-fields of Bet Alfa and Shoqeq. It appears that in this part of the Samaria syncline, groundwater flow in the Avedat aquifer is toward the deep trough extending beneath the Jenin-Ta'anakh area. The existence of this trough was confirmed both by stratigraphic and geophysical evidence.

It is suggested that groundwater exploited in the Bet Alfa and Shoqeq wells originates in the Judea aquifer of central and eastern Gilboa. This new evidence changes radically the hitherto accepted hydrogeological model of the Samaria multi-aquifer system and implies its reevaluation.

STRUCTURE AND EVOLUTION OF THE KINAROT BASIN DURING THE QUATERNARY

Rotstein, Y.¹, Bartov, Y.², Frieslander, U.¹¹The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon²Geological Survey of Israel, Jerusalem

Following earlier seismic reflection surveys which preceded the Zemah 1 well, we conducted a high resolution seismic reflection survey in the Kinarot Basin. Together these surveys facilitate a detailed study of the structure and Quaternary evolution. In the new data two compressional structures are apparent on either side of the basin: the Zemah and Ubadieh anticlines and between them a syncline which served as the local depocenter during the Quaternary appears. The two anticlines appear to be associated with two separate segments of the transform on the eastern and western flanks of the basin. The initiation of compression which led to the formation of the local anticlines postdated with Cover Basalt. Changes in the sedimentation rate which were observed in the Zemah 1 well, can now be reinterpreted as an expression of the compressional tectonic event. The initiation of compression on the Ubadieh structure most probably occurred later than on the Zemah Anticline. During the compressional event, the two anticlines appeared as distinct morphological structures and the Zemah Anticline was considerably eroded. In the new data, the near surface reflectors appear to be flat, indicating that the tectonic regime changed recently from compression to the extension and subsidence which formed the present morphology. We suggest that the changes in the local tectonic regime were associated with changes in the location and trend of the main faults in the area. During the Quaternary and until recently, a segment of the transform extended along the Zemah Anticline, crossing the Kinarot Basin with a trend of about 270°E. This trend resulted in a compressional component in addition to the main component of strike slip motion on the transform. Evidence of this major fault, which is presently inactive, is found in the seismic sections. The fault pattern in the area has recently changed to the present geometry in which the transform segment, extending from the south, lies along the eastern margin of the basin. We speculate that the structure found in the Kinarot Basin extends into Lake Kinneret and that additional seismic reflection work in the lake will show the presence of a syncline in the subsurface.

ACTIVE COMPRESSIONAL TECTONICS IN THE JERICHO AREA, DEAD SEA RIFT

Rotstein, Y.¹, Bartov, Y.², Hofstetter, A.¹¹ The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon² Israel Geological Survey, Jerualem

The results of several seismic reflection surveys in the Jericho area, north of the Dead Sea, are described and the data is used to analyze the structure of this part of the Dead Sea Rift. We describe in particular the structure of the Dead Sea Transform which, in this area, is a zone of intense deformation rather than a distinct fault plane. The transform has a westerly dip, away from the rift, suggesting that it may have a reverse faulting component. Associated with the transform are several folds, of which the best documented is the Kalia Monocline, immediately north of the Dead Sea. The Kalia Monocline lies along the transform and appears to be a young structure associated with it, indicating that this part of the plate boundary is characterized by local compression. The southerly extent of the Kalia Monocline is not clear at present, but the available data suggest that the compressional field also characterizes the northwestern part of the Dead Sea Basin. Two other folds appear north of the Kalia Monocline and seem to be similar to it; they are also, most probably, the result of recent compression along the transform. A number of source mechanisms of small earthquakes in this area are computed and several of them show thrusting, suggesting that local compression is still active.

OXYGEN ISOTOPIC COMPOSITION OF FORAMINIFERAL SPAR-FILLED CALCITE: AN ALTERNATIVE APPROACH

Sass E.¹, Bein A.² and Almogi-Labin A.²

¹Institute of Earth Sciences, The Hebrew University,
Jerusalem 91904.

²Geological Survey of Israel, Jerusalem 95501.

In a study of subsurface Upper Cretaceous oil shales in southern Israel, it was observed that well preserved benthonic foraminifera constitute the main identifiable fossils. Part of them are empty, while some are filled with sparry calcite. The skeletal calcite and the sparry calcite were separated and subjected to isotopic analysis. The isotopic results indicate that the diagenetic calcite ($\delta^{13}\text{C}$, 0 to -10‰ ; $\delta^{18}\text{O}$, -2 to -9.5‰) differs significantly from the biogenic one ($\delta^{13}\text{C}$, 1.6 to -2‰ ; $\delta^{18}\text{O}$, -1 to -3‰).

This seems to signal a major inconsistency, as follows. The $\delta^{13}\text{C}$ of the diagenetic calcite suggests that it formed in the sulfate reduction zone, which implies a very shallow burial depth. Under these conditions, the $\delta^{18}\text{O}$ range of these calcites should have been practically identical to that of the shells of the bottom-dwelling organisms, whose $\delta^{18}\text{O}$ values suggest a temperature range of $17\text{--}25^\circ\text{C}$. The observed low $\delta^{18}\text{O}$ values of the diagenetic calcite disagree with these temperatures. Such discrepancies are commonly ascribed to recrystallization of the calcite under elevated temperatures and/or meteoric water, with attendant resetting of its $\delta^{18}\text{O}$ signature. The local geological setting is incompatible, however, with either fresh water or elevated temperatures. This argument, combined with petrographic considerations, leads us to reject the recrystallization mechanism.

We argue, instead, that the light oxygen compositions of the diagenetic calcite reflect a depletion of the porewater in ^{18}O , with no change of salinity. The proposed model is based on the bacterially mediated oxidation reaction of organic matter by sulfate ions, and the concomitant production of bicarbonate and precipitation of solid carbonate. It can be shown that, given certain conditions, the amount of oxygen in the bicarbonate reservoir would be similar to that of the porewater reservoir. Under these conditions, it is anticipated that the equilibrium fractionation between these two reservoirs would result in a significant lowering of the $\delta^{18}\text{O}$ in the water as well as in the precipitating calcite.

ARCHAOMETALLURGY: ANCIENT METAL INDUSTRY AND PRODUCTS.

Shalev S.

Institute of Archaeology, Tel Aviv University, Ramat Aviv 69978 Tel Aviv, P.O.B. 39040, Tel. 5459427 / 417 / 703.

An interdisciplinary research on the role of technology in ancient society is being conducted in the analytical laboratory of the Institute of Archaeology, Tel Aviv University with the collaboration of the Department of Metallurgy, University of Oxford.

The research system is based upon combining typological, chronological and regional data with the technological aspects. The technological data is established by metallurgical and metallographical analyses conducted mainly with optical and electronical microscopy, atomic absorption spectroscopy, hardness tests and X ray - gamma ray radiography.

I would like to demonstrate the method of research, its basic questions and results, using two cases from the beginning of metallurgy in our region during the 4th Millennium B.C.:

1. In a cave in Nahal Kanah, within burial gifts from the Chalcolithic Period, 8 rings made of gold and electrum making the total weight of circ. 1 kg, were found. This is a unique find without any known parallels. Therefore, the only information available is focused on its technological aspects. Analysing the rings surfaces (composition and structure) and calculating their density revealed gold with up to 30% silver and surface enrichment of gold. Analysis in AAS confirmed these results. The SEM chemical and metallographical analyses enable us to reconstruct the manufacturing process through which we could tackle the questions of why and for whom were these items made. The question of the gold origin, on the other hand, remains open.

2. Many copper-based items were found in Chalcolithic sites in the southern part of Israel and in the Nahal Mishmar hoard. Their complex shapes and decorations as well as their controlled distribution reflect their use as prestige/cult objects. According to the metallurgical and metallographical analyses these items were cast in the "lost wax" technique from copper with antimony and arsenic as well as impurities of nickel, silver and bismuth. It seems that a complex ore or an addition of Sb-As mineral were used during the smelting process. The archaeological and the petrographical evidences are all in favor of a local origin for these objects in southern Israel - Trans Jordan. On the other hand, the nearest known origin of a suitable ore or mineral for their production is, to date, hundreds of kilometers from the Chalcolithic sites of southern Israel.

DETECTION AND LOCATION PERFORMANCE OF THE ISRAEL SEISMIC NETWORK

Shapira, A.

Seismological Division, The Institute for Petroleum Research and Geophysics,
Holon

The ISSN (Israel Seismograph Station Network) was established in 1980. Since 1984, seismic information has been acquired using computerized data acquisition and processing systems. Recently, the amount of seismic data accumulated has facilitated a close examination of the detection and location capabilities of the ISSN as regards microearthquakes. The analysis is based on an assessment of the apparent probability of an earthquake being detected by each of the ISSN stations as a function of its distance from the known epicenter and magnitude M . The analysis results in a set of maps showing the areas of equal probability for detection and location of earthquakes of magnitude equal to or higher than a prescribed level. It seems that there is a 95% probability that microearthquakes of $M \geq 2.0$ within Israel will be detected by at least four stations.

We do not know for certain whether our data base includes all events of M which have occurred within the equal probability areas. However, in some cases, as in the case of the 95% probability for $M \geq 2.0$, the frequency-magnitude relationship indicates that the data base used for this analysis is complete.

EVALUATION OF CREDIBLE SEISMIC DATA USING OPTIMAL SEISMIC FIELD PARAMETERS

Shavit, D. and Frieslander, U.

The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon

This work comprises a set of seismic line location maps from the coastal plain and lowlands. The criterion for inclusion of the seismic lines in the various maps was the correlation of seismic field parameters to credible seismic data obtained from the deep sedimentary section, i.e. the Jurassic-Paleozoic geological section which could be a target for oil exploration.

The results of field parameter optimization tests show that reflection data obtained from deep sedimentary basins depend on the following parameters: geophone cable length, multiplicity, frequency spectrum of the seismic source and the source/receiver array. In order to obtain seismic reflections from deep sedimentary basins the optimum cable length is 6,000m, with a minimum length of 3,000m, multiplicity should be at least 25 traces (the denser the coverage, the higher the quality of the data obtained), the frequency spectrum bandpass generated and recorded should be as wide as possible and include low frequencies. The use of a 100m station array will suppress source generated noise and increase the signal-to-noise ratio.

The seismic lines recorded in the studied area were examined and those with inappropriate parameters were removed from the data base and relevant maps. This was carried out in several stages. After each stage, a map of the remaining seismic line data was plotted. The final map, after removal of inappropriate lines, facilitates evaluation of credible seismic information and location of areas where more field profiling will be required in order to increase the amount of credible seismic data for oil exploration.

"THE OTHER ORIGIN" FOR NITRATES AND SULPHATES OF THE NAHAL ZIN REGION

Shiloni, Y.

Geological Survey of Israel, Jerusalem

The intensive chloride, nitrate and sulphate contamination of the Agrabim and Zin springs is related to the phosphate exploitation activity of the Zin Plant. It was suggested (Rosenthal et al., 1987) that the origin for these components is exogenous: infiltration of nitrates which were released from O.M. (organic matter) of subrecent soils into the porous phosphatic rocks together with chlorides and sulphates of rainfall.

The outcrops of phosphates and accompanying rocks were checked in various areas of the Negev for their soluble salt content. The results point to an alternate possibility' i.e., that the vast occurrence of nitrates and sulphates in the Nahal Zin samples represent a process of continuous subrecent-recent oxidation of bituminous rocks containing fossil O.M. from Campanian to Maastrichtian age. The organic matter content of these rocks is about 2%-N and 7%-S, and the oxidizing process follows the gradual exposure of the rocks by erosion.

The relevant section is composed of ~50 m of Ghareb Fm. rocks (~15% O.M.) and 50 m of the "Phosphatic Series" Mbr. of the Mishash Fm. (~10% O.M.). Complete oxidation of such a section (a total theoretical situation) would release 2.5 tons NO_3 per m^2 , three orders of magnitude more than the above mentioned proposed exogenic contribution. Oxidation will also release some 6 tons SO_4 per m^2 and such a process could be shown in the bituminous outcrop of Hor Hahar (and elsewhere) where submicroscopic gypsum forms a thin film in cracks; through secondary recrystallization it is replaced by coarse crystallized gypsum in veins which criss-cross the entire oxidized complex.

The fact that the caliche of soluble-mobile salts which generally concentrate only in extreme desert conditions (e.g. Atacama Desert in Chile), were identified in the Negev outcrops where relatively good flushing conditions exist, is explained by a steady ongoing process supplying chemical components which normally tend to be flushed from the section. The salt crust on outcrops expresses secondary enrichment by capillar migration, and in the end is one stage of the recycling and release of the soluble salts from the original rock due to oxidation.

Enrichment of soluble salts (and even of mobile trace elements such as uranium) in the Agrabim and Zin springs is an example of active remobilization of chemical components released partly by industrial process and may be in part a result of particular effective oxidation occurring in the storage pools of flushing waters and slimes of the Zin Plant.

THE ANATOMY OF A DIATREME

Shimron, A.E.

Geological Survey of Israel, Jerusalem

A diatreme is a funnel-shaped, magmatic gas explosion pipe. On the Hermon Range a number of diatreme-like breccia bodies occur about 15 km east of the East Africa-Dead Sea Rift system. Together with other magmatic bodies diatreme intrusion took place into Middle to Late Jurassic limestones, metasomatic dolostones, marls and shales and was controlled by Mesozoic tectonics whereby most of the bodies were channelled along NNE-SSW and E-W trending faults and fractures. The diatremes are radially clustered around the periphery of the Guvta Eruptive in the vicinity of the settlement of Neve Ativ, where they comprise the culminating phase of the ca. 135-110 Ma Nimrod Magmatic Cycle. Most of the diatremes are small, up to 200 m in diameter, but the Guvta Breccia body is up to 500 m broad and more than 2 km along its long axis.

The Hermon diatremes are complex multiphase intrusions with individual small magmatic clusters comprised of dykes and pipes which are oval in plan and with steep, often brecciated, tuffisitic contacts against their hosts. The rocks in the pipes range from massive pyroxene+/-olivine phyric basalt to polymict volcanoclastic breccias choked with subrounded to rounded xenoliths. The basalts are low MgO high Na₂O alkali basalts carrying megacrysts of plagioclase (An₄₃Ab₅₄KF₃ to An₅₀Ab₄₇KF₃), clinopyroxene (Wo:En:Fs=.264:.619:.118 to Wo:En:Fs=.444:.348:.208) and Kaersutite (6.4-6.9 wt% TiO₂, 10.9-11.7 wt% CaO and 2.1-2.3 wt% Na₂O), chromian picro-ilmenite (4% MgO, 2% Cr₂O₃ and 3.8% Al₂O₃) and xenoliths from the lower crust with 2-pyroxene spinel gabbro and corona-bearing gabbro (pyroxene granulite ?) ubiquitous. The breccias contain xenoliths comprising (from most to least common) glassy to porphyritic and spherulitic basalts, trachybasalt and trachyandesite, spinel gabbro, pyroxenite, monchiquite and many unknown glassy clasts. Garnet lherzolite may be present but is not yet confirmed. The matrix is fine to coarse crystalline carbonate with broken crystals and megacrysts of olivine, serpentine, glass, pyroxene, kaersutite, opaques, plagioclase, spinel, chromite, zeolites and unknown isotropic fragments. In heavy mineral concentrates zirconian, copper-bearing and chrome spinels, chromite, chromian diopside and magnesioferrite were found in abundance. Opaque minerals, in traces, include pyrite, chalcopyrite, molybdenite, sphalerite, galena and Cu-Ni sulphides.

Similar to the Syrian diatremes, the magma in the Hermon pipes was not kimberlite or lamproite but closer to alkali basalt and basanite in chemical composition. Although mantle nodules are probably present, the majority are gabbroic suggesting sampling of the base of the crust, and an older volcanogenic protolith, by the diatremes. It is noted, however, that on Cr versus Mg plots the ilmenites from some breccias fall within the kimberlite field. The data above imply the mixing of deep and high-level crystal and magma sources during explosive emplacement of the diatreme pipes.

RAW MATERIALS USED IN POTTERY AT TEL HADAR

Shoval S.^{1,3}, Beck P.², Kirsh Y.¹, Yadin E.², Dekel E.¹, Levy D.¹

- 1 Geological and Physics Group, The Open University of Israel, Ramat-Aviv
- 2 Institute of Archaeology, Tel-Aviv University, Ramat-Aviv
- 3 Geological Survey of Israel, Jerusalem

The possible sources for raw materials used in ancient pottery are: a. clay or marl sediments; b. noncalcareous or calcareous clay soils and alluvium. Each source has its own characteristics which help its identification:

- Pottery made from clay sediments or marls may contain tempers (grains) from another source. The tempers were added by the potters to the clay sediment raw materials since in most cases they lack sand grains.
- Pottery made from clay soils that formed in-situ usually contain one type of badly sorted rock fragments identical to the parent rock.
- Pottery made from clay alluvium usually contains various types of grains from its different sources.

Petrography and mineralogy examination of Iron Age pottery from Tel Hadar (eastern shore of the Kinneret) indicates that for "pottery for daily use" the potters preferred raw materials from calcareous clay soils and alluvium. It seems that the pottery sherds examined have been made from the raw materials: alluvium from Vadi Samak (near Tel Hadar); Basaltic Soil from the Golan Height; Terra-Rossa soil and Calcareous Clay Sediment from Hordos formation.

Soils as raw material were preferred probably because:

- Soils are found near the site, there is no need for bringing the material from far away or for digging them.
- Pottery made from soils in which the clay is badly crystallized may be fired at lower temperatures, compared to pottery made from sediments in which the clay is better crystallized. Raw materials fired at low temperature were preferred. Those pottery that were examined had been heated by the potters at 700°-800°C.

MINERAL CHEMICAL STUDIES OF THE IGNEOUS ROCKS OF NORTHERN HAR TIMNA: EVIDENCE FOR MAGMATIC DIFFERENTIATION

Shpitzer M.^{1,2} Matthews A.¹ Beyth M.² Szafranek D.¹

1. Department of Geology, The Hebrew University.
2. Geological Survey of Israel

The igneous rocks of Har Timna are exposed along the northern margin of the Arabo-Nubian massif and constitute the final episode of the Pan-African event in this region. The rocks are mainly intrusives ranging in composition from olivine gabbro-norite to alkali granite and are cut by swarms of acid and basic to intermediate dykes.

Field relations define a genetic history from older to younger: basic/ultrabasic, intermediate, calc-alkaline granite, alkali granite, alkali rhyolite dykes, quartz monzodiorite, basic to intermediate dykes.

Electron microprobe studies of the principal minerals of the igneous rocks of northern Har Timna reveal a number of significant trends. Particularly amphiboles show mineral chemistry compositional variations which are representative of the crystallization history. Silica contents decrease as the rocks become more basic, except for diorites which have silica contents similar to those of the gabbros. Na+K contents show a continuous decrease with degree of acidity of rock type. Correspondingly, the alumina compositions and the Mg/Fe ratios show a gradual increase. These trends are considered to be indicative of progressive differentiation occurring during the crystallization of the basic and intermediate rocks. Ca behaves conservatively.

Mg/Fe ratios of biotites show systematic changes with rock type: more basic types being enriched in Fe relative to Mg. Cr-magnetite is the main ore mineral of basic rocks, but as rocks become intermediate to acidic in composition, the Cr/Fe ratio gradually decreases until chrome-free magnetite occurs in the granites. The cores of the plagioclase crystals in the gabbros have anorthite contents of An 60-65, which decrease gradually to An 10-15 in the calc-alkaline granite. In the alkaline granites there are two compositional groups of plagioclase, one oligoclase (An 10-15), the second albite (An 2-8).

The gradual changes observed in the mineral chemistry of the basic and intermediate rocks support field observations indicating that magmatic differentiation from gabbro to monzonite composition occurred by progressive differentiation in a single chamber.

SILICA/PHOSPHATE NODULES IN THE HAR PERES (GOLAN HEIGHTS) PYROCLASTICS

A. Singer¹, A. Silber¹, D. Szafrank²

¹Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agriculture

²Hebrew University of Jerusalem, Department of Geology

Whitish nodules, of diameters varying between a few to 40 cm, that occur in the Har Peres pyroclastics, were examined in detail by XRD, XRF and electron probe. The nodules are particularly common in the Upper Mixed Unit, but occur also in the upper parts of the Middle Black Unit, close to the boundary with the overlying, highly weathered Upper Mixed Unit. Some nodules were also observed in the Lower Red Lapilli Unit and in similar units of some other volcanic cones.

The nodules are composed primarily of SiO_2 and Ca phosphates, but contain also minor amounts of Al and Mg. The only mineral phases identified are hydroxyapatite and α -tridymite. In one nodule cristobalite and quartz too were identified. Some nodules contain both phases, some only one of them and in others no crystalline phases were identified. In these latter nodules, silica and phosphate obviously are amorphous. Electron probe examinations showed that apatite is microcrystalline ($<2\mu$) and has an euhedral, needle-shaped morphology. The needles appear to be growing out of a substrate that consists of larger tridymite crystalline aggregates.

Tridymite is metastable at normal temperatures and its formation is commonly associated with high temperatures and vadose emanations during or following volcanic activity associated with acidic rocks. In the present case it is proposed to explain tridymite formation by exogenic processes resulting from the weathering of the pyroclastics. Quartz and cristobalite also identified, suggest that the tridymite is metastable and in the process of turning into more stable SiO_2 forms. Apatite also formed authigenically, precipitating from solutions draining the weathering pyroclastics, on templating surfaces provided by the tridymite, that has a similar crystal habit. This explanation for the origin of the two minerals is supported by field relations, as well as the solution chemistry in equilibrium with the weathering of basic pyroclastics.

PETROLOGY OF DIKE/INMAR SANDSTONE CONTACT ZONES, MAKHTESH RAMON, ISRAEL.

Summer, N.^{1,2}, Kolodny, Y.¹ and Ayalon, A.².

¹ Hebrew University of Jerusalem

² Geological Survey of Israel

Narrow contact zones are found adjacent to dikes which have penetrated the sandstones of the Inmar Formation. Petrological study of samples taken at 0, 10, 40 and 100 cm intervals away from contacts, from quartzite prisms, and unaltered Inmar sandstones, show a number of textural and mineralogic trends. Close to contacts, sutured and fractured quartz grains predominate and porosity is low. Away from the contact, suturing decreases and porosity and interstitial kaolinite increase. There is no quartz cementation but quartz overgrowths are apparent in more distant samples. Interstitial spaces are filled with a variety of clays predominantly kaolinite, with minor illite, carbonate and alunite. Complete alteration of nearby dikes and kaolinitisation of the quartz grains appear to be related to a later diagenetic event. During this event dissolution and kaolinitisation of quartz occurred along the earlier induced fractures. The alumina required for the formation of kaolinite probably was released during the alteration of the dike. In conclusion the contact zones result from the actual physical intrusion of the dike into the unlithified sandstones of the Inmar Formation and thus constitute an example of sintering in nature.

FAULT GEOMETRY AND SPATIAL CLUSTERING OF MICROEARTHQUAKES ALONG
THE DEAD SEA - JORDAN RIFT FAULT ZONE

van-Eck, T.¹ and Hofstetter, A.²

¹ Dept. of Theoretical Geophysics, University of Utrecht, The Netherlands

² The Institute for Petroleum Research and Geophysics, Holon

Earthquakes ($1.0 \leq M_L \leq 5.3$) in the region around the Dead Sea-Jordan rift fault zone, recorded by the Israel Seismograph Station Network (ISSN) during the period from 1982 until the end of 1989, have been analyzed and interpreted. The seismicity pattern clearly reveals activity along three major fault zones: the Dead Sea-Jordan rift, the Carmel-Fara and the Central Sinai/Negev fault zone.

On the Dead Sea-Jordan rift fault zone, microearthquakes tend to cluster in or near tensional features like rhomb-shaped grabens such as the Hula, the Sea of Galilee and the Dead Sea depressions. These earthquake clusters facilitate accurate relative locations of events within a cluster, providing additional fault plane information.

Focal mechanisms of a large number of individual earthquakes and earthquake clusters have been derived. The seismicity pattern and the focal mechanism solutions near the branching of the Carmel-Fara and the Dead Sea-Jordan rift fault zones suggest a complicated tectonic break up of this region. In the Arava we find indications of a more complex pattern of faults than has previously been assumed.

MEDITERRANEAN - DEAD SEA CANAL PROJECT: REVIEW OF PROPOSALS

Vardi, J.

12 Shamir Street, Tel Aviv

A comprehensive bibliography was prepared on the subject of the Mediterranean - Dead Sea canal, including some 300 items and going back to 1853 (V. Arad & M. Beyth, Geological Survey of Israel).

The idea of connecting the Mediterranean and the Red Sea by way of the Dead Sea Rift, as a navigable link along a shortened route to India, was first voiced by Phillips (1853). Similar plans were proposed both before construction of the Suez Canal (Allen 1853) and after (Blondet 1869, Gordon 1883). The idea was to flood the Rift Valley up to global sea level through a connecting canal in the southern Arava and a longer, cross-country canal through the Valley of Yizre'el. Local Jewish circles strongly objected to the flooding of large tracts of arable land, but the plans were eventually abandoned for technical and political reasons.

From the 1890's onward, the Zionist movement examined many proposals for the development of Palestine, which included hydroelectric projects based on a seawater canal or tunnel from the Mediterranean to the Rift Valley. The hydroelectric drop would amount to appr. 200 m to 400 m, depending whether the canal or pipeline would terminate at Lake Kinneret or at the Dead Sea. Most of these plans included also the horizontal diversion of the Jordan River south of Lake Kinneret, to feed irrigation channels on one or both sides of the Jordan Valley. Many of these plans were submitted by engineers or industrialists (Kremenezky 1896, Eshelman 1897, Bourcart 1899-1901, Hiorth 1912, Gandillon 1925) who proposed the plan but not the means. Nor did the Zionist Movement at any time possess the financial means to carry out even part of these projects.

As soon as the government of Palestine had passed from Turkish to British hands (1918), concessions were applied for to produce hydroelectric power by means of a Mediterranean - Dead Sea canal (Bicknell 1918, Hanssen et co. 1919, Weber 1918, Stevens 1920). None of the applicants were eventually able to back up their plans (the one to stand out was Rutenberg's modest Yarmuq-Jordan enterprise). Lowdermilk's comprehensive reclamation-irrigation scheme (1944), which included a hydroelectric canal project, proposed to tap the northern Jordan as Palestine's chief irrigation source and to replace Jordan water by seawater in order to maintain the Dead Sea level. The scheme was adopted as partial basis for Israel's subsequent water planning, but the hydroelectric project was deferred. The idea of an intermarine hydroelectric canal was repeatedly proposed in various forms, both before and after establishment of the State, and often in combination with development of the Dead Sea mineral industries (Blass 1944, Borucov 1945, Cytryn and Pietrkowski 1945, Feldschreiber 1948, Gur 1970, Peranio 1972, Vofsy 1975). One proposal (Batz 1966) presented an Elat - Ashdod canal as an alternative seaway to the Suez canal.

In 1974 study of the multiple proposals was taken up at government level, and their feasibility - technical, economic, political - was examined. The final report of the specially appointed Mediterranean - Dead Sea company (1984) found the hydroelectric project feasible and recommendable for a canal + tunnel route passing south of Be'er Sheva (Qatif - Ma'ale Ya'ir route). Besides minimal environmental hazard and positive ancillary benefits (thalassoculture, seawater-using industries, tourism, Dead Sea level maintenance) the project was found to yield positive net benefits in 74 out of 96 examined scenarios. A two-stage construction plan, at total cost of \$1547-\$1793 million, was recommended, combining the project with pumped storage. Controversy over the report, and the government's scale of priorities, caused the project to be shelved in 1986.

BORON ISOTOPE SYSTEMATICS IN FRACTIONAL EVAPORATION OF SEAWATER

Vengosh A.^{1,2}, Raab M.³, Starinsky A.², Kolodny Y.², Chivas A. R.¹, McCulloch M. T.¹

1 Research School of Earth Sciences, The Australian National University,
G.P.O. Box 4, Canberra, ACT 2601, Australia.

2 Department of Geology, The Hebrew University, Jerusalem, 91904.

3 Geological Survey of Israel, Jerusalem, 95501

The variations of $\delta^{11}\text{B}$, elemental B, Br and Li in brines and co-precipitated salts were examined during fractional evaporation of mediterranean seawater under laboratory controlled conditions. B, Li and Br are considered in the literature as conservative elements that accumulate in the liquid phase in evaporation. Analyses of Br, Li and B in the brines yield different degrees of evaporation in late stages, while a degree of evaporation is defined as the ratio of a conservative element in the brine to its content in seawater. The degrees of evaporation calculated for boron (up to 113, by volume) are consistently higher than those for lithium (up 100) and bromine (up to 94). In controlled experimental evaporation, one can calculate the expected content of any element in each of the evaporation stage, assuming that it accumulates conservatively in the brines. Hence, the the "absolue" degree of evaporation can be estimated. From a degree of evaporation of about 30 the measured Br, Li and B are lower than the expected concentrations and therefore do not indicate the "true" degree of evaporation. The relative deficiency in boron is associated with gradually increase in $\delta^{11}\text{B}$ from 39‰ (seawater) to 56.3‰ at calculated degree of evaporation of 155. Applying Rayleigh distillation equations, the empirical fractionation factor for the removal of ^{10}B from the brines is estimated to 0.958. Preliminary results show considerable amounts of B (43 ppm) and relative low $\delta^{11}\text{B}$ in the salts that precipitated in the evaporation processes.

$\delta^{11}\text{B}$, B, Li and Br variations indicate that some fraction of these elements is taken by salts that precipitate during late stages of evaporation of seawater.

BORON ISOTOPS GEOCHEMISTRY AS A TRACER FOR THE EVOLUTION OF BRINES FROM THE DEAD SEA (ISRAEL) AND ASSOCIATED HOT SPRINGS

Vengosh A.^{1,2}, Starinsky A.², Kolodny Y.², Chivas A. R.¹, McCulloch M. T.¹

1 Research School of Earth Sciences, The Australian National University, G.P.O. Box 4, Canberra, ACT 2601, Australia.

2 Department of Geology, The Hebrew University, Jerusalem, 91904.

A Boron isotope study combined with analyses of elemental boron, lithium and chlorine has been carried out in brines and springs in the Dead Sea area:

samples	$\delta^{11}\text{B}$ (‰)	B (mg/Kg)	B/Li (molar)
Dead Sea brines	55.7 - 57.4	37.0 - 43.1	2.0 - 2.2
hypersaline hot spring (Hamme Yesha, Zohar and Mazor)	52.2 - 55.7	8.6 - 30.9	2.2 - 2.8
Ein Feshcha	37.7 - 40.6	0.4 - 0.7	-
David and Arugot Creeks	33.8 - 36.9	0.1 - 0.3	-

$\delta^{11}\text{B}$ of the brines from the Dead Sea and the hypersaline hot springs are higher than that of modern ocean water ($\delta^{11}\text{B}=39\text{‰}$). The boron content of these brines is also lower than that of evaporated seawater, as normalized to lithium (B/Li in seawater = 14.5). The high $\delta^{11}\text{B}$ and low B/Li ratios indicate preferential removal of ^{10}B from the brines, apparently by adsorption onto clay minerals. $\delta^{11}\text{B}$ and B of a Dead Sea brine, sampled at Ein Feshcha Beach, lie on a mixing line between Ein Feshcha spring and the Dead Sea. $\delta^{11}\text{B}$ of the hot springs however, are significantly lower than the mixing line, as expected from their boron content. This indicates that the hot springs can not be a mixture product of the Dead Sea with freshwater of the types of Ein Feshcha or David and Arugot Creeks. We suggest that the Dead Sea brine has evolved from parent brines with similar composition to the hot springs through evaporation, adsorption on clay minerals and isotopic fractionation.

MICROMORPHOLOGICAL ASPECTS OF PEDOGENIC GYPSUM IN SOILS

Wieder, M.

Department of Geography, Bar-Ilan University

The appearance of various gypsum forms in thin sections are related to their formation in different environmental conditions. In Loessial Serozems in which water percolates vertical and the leaching is limited, microscopically, gypsum accumulates as single crystals and clusters of crystals of lenticular shape. Surround the clusters reddish spots occur as result of local carbonate dissolution associated with increase of non-carbonate clay. Many thick grain cutans are characteristic to these spots. In calcareous Serozems developed on chalky soil material vertical water movement is hindered and lateral water movement prevail. In these soils well developed gypsic crusts occur. Microscopically various gypsic forms occur as the result of several processes involved as: direct precipitation, carbonate dissolution, mechanical displacement and recrystallization. In those cases that the gypsum accumulation form is microcrystalline, fine mixture of gypsum crystals with clay minerals can be observed similar as microcalcites are mixed with clay minerals within pedogenic carbonates nodules in calcareous soil materials. The gypsic crusts are associated with reddish layers which show a continuous partial dissolution of the fine carbonates. Within the gypsic crusts the dissolution of the carbonates is very strong and the material became red to dark red. In all cases that the redness of the calcareous material is induced by the occurrence of gypsum in the microenvironment of the soil, the dissolution seems to be enhanced by the competition to collect Ca ions from the soil solution in order to build up gypsum and calcite crystals. An eventual relation of such reddish soil materials to a wetter climate in the past should be avoided.

BIVARIATE METHODS FOR IDENTIFICATION AND DISCRIMINATION OF FLUVIAL SANDSTONES FROM HATIRA FORMATION, NORTHERN NEGEV

Weinberger, G.

Department of Geophysics and Planetary Sciences, Tel Aviv University, Ramat Aviv, 69978.

Samples collected from the fluvial sand of Hatira Formation in the northern Negev have been analysed by various combinations of bivariate plots employed for discrimination of environments. The statistical parameters demonstrate fining upwards tendencies of mean, median and coarsest one percentile grain size associated with concomitant decrease of standard deviation values. Out of the seven bivariate plots that were claimed in the literature to have successfully discriminated between beach and river depositional environments and processes, only the plot of Moiola and Weiser (1968) which employs mean versus standard deviation has unfailingly identified the analysed sand samples as river sands.

The bivariate plot of Friedman (1967) using a statistical combination comprised of coarsest one percentile grain size versus standard-deviation identified 75% of the samples as fluviatile, whereas the percentage of samples identified as fluviatile on the remaining bivariate textural plots range from a low of 19% (Stewart, 1958; skewness vs. median diameter) to a high of 43% (Stewart, 1958; standard deviation vs. median grain diameter).

Sand samples collected from the channel floor paleodepositional units of Hatira Formation consistently plot in the river discriminatory field of every bivariate textural crossplot used in this study. Some samples from the in-channel paleodepositional units of Hatira Formation were identified as river sands - while others - as marine sediments. Sands originating in the bar top and the overbank paleodepositional units plotted primarily in the beach environmental discriminatory field in most of the bivariate plots.

It is concluded that in the course of reconstruction and interpretation of depositional environments and depositional processes, textural plots are generally inadequate.

GENETIC SUBDIVISION OF THE PERMO-TRIASSIC ROCK SUCCESSION IN HELEZ-DEEP BOREHOLE

Weinberger, G.

Department of Geophysics and Planetary Sciences, Tel Aviv University, Ramat Aviv, 69978.

The Permo-Triassic rock sequence of Helez-Deep borehole is divided into three distinct facies:

Facies CH(5767-5440 m) nonconformably overlies volcanic rocks of acidic origin and disconformably underlies alternating layers of dolomite and micro-brecciated dolomites. This facies consists primarily of polymictic carbonate rich grain supported clasts in a matrix of argillaceous micrite. Facies CH, is lithostratigraphically equivalent to the Or-Haner Conglomerate Member (Derin et al, 1979) and to the Karmia Shale and polymictic conglomerate of Erez-Conglomerate (Druckman and Kashai, 1981).

Facies BH(5440-5086 m) disconformably overlies the polymictic clasts of Facies CH, and is conformably overlain by the limestones, marl- stones and dolomitized mud layers of Facies AH. Facies BH, is comprised of dolomite layers alternating with layers of micro-brecciated dolomites of intraformational nature. This facies (BH) is lithostratigraphically equivalent to the monomictic conglomerates of Erez-Conglomerate (Druckman and Kashai, 1981) and to the subsequent lower part of Saharonim-Mohilla(?) Formations rock equivalents (Derin et al, 1979).

Facies AH(5086-4812 m) conformably overlies the alternating dolomite and micro-brecciated dolomite layers of Facies BH, and disconformably underlies the early-Liassic Mish'hor Formation. This facies is primarily composed of limestones, marlstones and of subordinate dolomitized muds. Facies AH is lithostratigraphically equivalent to the upper part of Saharonim-Mohilla(?) Formations rock equivalents (Derin et al, 1979) and to the Mohilla Formation and the lower and middle parts of Mish'hor Formation (Druckman and Kashai, 1981).

THE GA'ATON TRAVERTINE: SEDIMENTATION AND PALEOENVIRONMENT

Weinberger, G. and Kronfeld, J.

Department of Geophysics and Planetary Sciences, Tel Aviv University,
Ramat Aviv 69978, Israel

The Ga'aton travertine was deposited above what is today Nahal Ga'aton. The Ga'aton stream is not at present depositing travertine carbonates though during the Pleistocene approximately a dozen meters of spring travertine intermixed with paleosoils, pebble trains and stream gravels were laid down.

The carbonates themselves are generally friable and with abundant clay. The more indurated travertines, especially near the present Ga'aton spring outlet, while outwardly preserving the characteristic travertine textures have been extensively recrystallized. This makes absolute dating by the uranium-series disequilibria techniques unfeasible.

It appears that the Ga'aton travertine was deposited in relatively freshwaters that were periodically dammed and then breached. Though there generally is a paucity of microfauna, certain horizons do contain fossils bones of large mammals. The Ga'aton may represent a three stage cycle of sedimentation with the basin shallowing up the section. There appears to be an upper tufa travertine with algae and other flora which facilitated CO₂ degassing and carbonate deposition. Beneath this is a layer richer in paleosoils and detritus and poor in plant remains. The bottommost layer may represent an ostracode zone.

THE GEOLOGY OF NORTH AND WESTERN NEGEV: POSSIBLE IMPLICATIONS ON THE KURNUB AQUIFER

Weinberger, G.¹, Rosenthal, E.², Flexer, A¹.

¹Department of Geophysics and Planetary Sciences, Tel Aviv University, Ramat Aviv, 69978.

²Hydrological Service of Israel, Research Div., P.O.B. 6381, Jerusalem 91063.

Four regional highs stand out on the base relief of the Kurnub Group: Kohal high in the northeastern part of the area; Halal high at the southwestern extremity of the studied region and the Kurnub-Rekhmeh and Ramon highs at southeast. In view of the regional structural and lithological evidence, the following flow model is suggested for groundwater in the Kurnub aquifer:

1. The Kurnub aquifer plunges from the Kurnub, Ramon and Halal highs toward three main depressions:
 - a. To the Dabbeshet-Kidod structural low and from there to the Mezada area and the Dead Sea.
 - b. To the Sharsheret-Sedot Akiva basin and further northwards beneath the coastal plain, through a regional strip perpendicular to Pleshet and Nahal-Oz.
 - c. To the Shezaf, Sukkot-Julie structural depressions and further westwards beneath the shelf.
2. Due to high percentage of argillaceous components, no favourable flow conditions can be expected in the Nevatim-Betarim-Ziqlag area which creates a lithological divide between the flow to the Dead Sea outlet and the two other previously mentioned flow directions.
3. Within the Kurnub aquifer the lithological composition changes gradually and is mainly characterized by carbonates replacing sands.
4. Displacement along the major regional faults creates openings facilitating lateral flow of Kurnub paleowater into the Judea Group aquifer: a) The vertical displacement along the reverse fault delineating the northern margins of the Negev Highlands block creates openings of 100-150 m facilitating in the Boqer-Rekhmeh area passage of fluids from the Arad into the Kurnub Group and from the latter, into the Judea Group aquifer; b) In the Dabbeshet Horst, the vertical displacement of faults facilitates major hydrological contact in the areas of Nizzana-Qeren and Revivim-Ashalim; c) In the Judea Graben lateral groundwater flow may occur along the major faults, especially in the Haluza and Beer-Sheva areas.

GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS IN THE EL-WAD CAVE, MT. CARMEL, ISRAEL

Weinstein, M.¹, Mart, Y.² and Beck, A.³

¹ Zinman Institute of Archeology, University of Haifa, Mt. Carmel, Israel

² National Institute of Oceanography, IOLR, Haifa, Israel

³ The Institute for Petroleum Research and Geophysics, P.O. Box 2286, Holon

The El-Wad Cave is one of several which comprise the well known archeological site at Mount Carmel. Several investigators excavated Upper Paleolithic and Natufian layers capped by mixed and recent remains. The cave is located in Cenomanian rudite reefal limestone and is the product of karstic solution processes.

The aim of the geophysical survey at the cave was to reconstruct the subsurface topography and estimate the thickness of the archeological layers. Several high resolution seismic profiles and their accurate processing facilitated calculation of the unconsolidated fill thickness within the cave and mapping of the bedrock surface.

The survey revealed a series of karstic pits in several chambers within the cave with good correlation between the dimensions of the chambers and the thickness of the sedimentary fill. The deepest pit was found in the inner part of the cave where the oldest archeological material could be expected.

EARLY CRETACEOUS MARINE INGRESSIONS IN THE NEGEV: NEW FINDINGS

Weissbrod, T., Gvirtzman, G., Lewy, Z.

Geological Survey of Israel, Jerusalem

Previous studies on the Early Cretaceous ingressions in the Negev noted several marine intercalations within the continental lithofacies of the Hatira Formation:

Four intercalations were reported from the Makhtesh Gadol. The lowest ("Brown Cuesta"), is of Lower Aptian age; the second ("Orange Cuesta") of Upper Aptian to Albian and the third and fourth ("Yellow Cuesta") are of Albian age. In the Makhtesh Qatan exposures only two Albian marine intercalations were found; these were correlated with the second and fourth intercalations in the Makhtesh Gadol. In Makhtesh Ramon only the upper (fourth) Albian intercalation was observed.

The present study reveals that the lower marine intercalation (Lower Aptian) occurs in fact in all three makhteshim. In the Makhtesh Qatan it appears in the "Black Cuesta" (interpreted formerly as lacustrine) and consists of alternating sandy siltstone with crustacean remains and their burrows, and iron crusts with prints of marine mollusks representing marginal sea environment.

A Lower Aptian marine intercalation was also now identified below the basalt flows in Makhtesh Ramon. It is built of carbonate-cemented sandstone, siltstone, marl and sandy dolomite with iron crusts and many fossils, among which are abundant mollusks together with brachiopods, crustaceans, marine vertebrate remains and fruits and seeds of continental vegetation. In the eastern and northeastern parts of Makhtesh Ramon the marine facies passes laterally to a continental facies of lateritic paleosols containing numerous plants.

Among the fossils found in the lower intercalation of Makhtesh Ramon is Protocardia judaica, which was formerly reported from the lower intercalation in the Makhtesh Gadol and is also known from the Lower Aptian of Lebanon and from a marine transgression of the same age in southwest Egypt.

All ingressions (Aptian and Albian) change from marine to continental facies toward the east, both within and between the makhteshim.

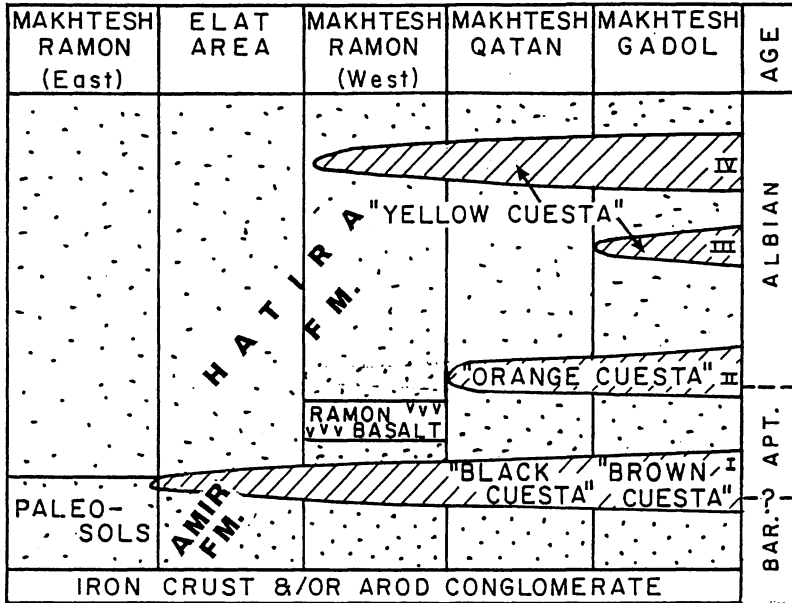
The Aptian transgression is known from vast areas in the northern margins of the Arabian and African platforms and is much more extensive than the Albian ingressions.

The present findings from Makhtesh Ramon and the Makhtesh Qatan and the finding of a marine ingression, probably of Aptian age, in the upper part of the Amir Formation in the Elat area (see Weissbrod and Sneh - Guide book of this meeting) confirms the regional configuration, namely, that the peak of the Early Cretaceous transgression occurred during the Aptian.

This transgression may already have begun in the Barremian as indicated by fossils found in the first intercalation exposed in northern Sinai. The radiogenic age of the overlying Ramon

basalt, ~118 m.y., constitutes an upper age limit for this transgression.

Distribution of the Early Cretaceous marine ingressions
in southern Israel



IRON MINERALIZATIONS IN THE ARAD AREA

Zohar, E., Gilat, A., Yoffe, O. and Nathan, Y.

Geological Survey of Israel, Jerusalem

Several iron mineralizations occur on the western flanks of the Zohar anticline - the eastern border of the Arad phosphate field. These were observed in five different stratigraphic horizons:

1) In the Jurassic Daya Formation, in core samples of the Zohar 6 well. The host rock is a dolomitized limestone, the iron minerals occur as hematite, goethite and pyrite. The samples are in the vicinity of a monzonite-diorite intrusion of Early Cretaceous age.

2) At the base of the Mishash Formation (Menuha-Mishash contact); The host rock is a chalky phosphate rock, mixed with chert and the mineralizations occurs mainly as veinlets. The mineralogy of the iron is complex. Some is found as hydroxides (mainly goethite) and oxides (hematite). A large number of iron phosphate minerals have also been identified in this bed.

3) In the Chert member of the Mishash Formation, within the brecciated chert. The iron mineralization occurs as ochre, mainly goethite between the chert fragments.

4) At the Mishash-Ghareb unconformity. The mineralization in this interval is the most widespread in the area (and in the country). It is also the one which has the most varied mineralogy, it occurs as massive iron oxide, hematite, together with silica, as a variety of iron phosphates and also as sulfide (pyrite).

5) Within the Neogene Hazeva Formation. It forms a coating of ochre (mainly goethite) on chert pebbles and quartz grains in one specific pebble layer.

Trace element compositions show a number of correlations such as As/Fe and similarities to other iron mineralizations. They are also enriched in trace elements which are known to be biologically controlled. The occurrence of five iron mineralizations in such a close geographic proximity is puzzling, even more so considering that the Mishash Formation is extremely poor in iron. This points to an ultimate common origin for the iron which might be hydrothermal.

הרכב איזוטופי של חמצן בקלציט דיאגנטי:
 עדות לדילדול חמצן-18 במי חללים

שש א.א.¹, ביון ע.א.² ואלמוגי-לבין א.א.²

¹המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית, ירושלים 91904
²המכון הגיאולוגי, ירושלים 95501

השימוש בהרכב איזוטופי של מינרלים קרבונטיים (ואחרים) הוכר כמכשיר גיאוכימי רב עצמה בניתוח תנאי היצירה של הסלעים המכילים מינרלים אלה. הסיבה לכך נעוצה בדגישות הרבה של ההרכב האיזוטופי להרכב תמיסת האם ולטמפרטורה. עם זאת, קיימים מקרים רבים בהם ההרכב האיזוטופי של חמצן הוא נמור מדי ואינו עומד בהתאמה עם עדויות ממקור אחר (כגון הרכב איזוטופי של פחמן ותצפיות ליתולוגיות שונות) המצביעות על יצירה בסביבה ימית ובעומק קבורה רדוד. הדרך המקובלת להסבר סתירה (לכאורה) זו היא כי הקרבונט עבר דקריסטליזציה ושיווי משקל בתנאים אפיגנטיים, המאופיינים בטמפרטורות גבוהות יותר ו/או במים מתוקים.

במסגרת מחקר פצלי שמן מגיל קרטיקון עליון בנגב הצפוני, אשר נדגמו בקידוחים, הובחנו שלדי פורמיניפרים בנתונים שמורים היטב, חלקם ממולאים בקלציט אותיגני. הקלציט הביוגני והקלציט הדיאגנטי הופרדו והועברו לאנליזה של איזוטופים יציבים. התוצאות האיזוטופיות מורות כי הקלציט הדיאגנטי ($\delta^{18}O$, 0 עד -10% ; $\delta^{13}C$, -2% עד -9.5%) נבדל באורח ברור מהקלציט הביוגני ($\delta^{18}O$, 1.6% עד -2% ; $\delta^{13}C$, -1% עד -3%). ניתוח תוצאות אלה מצביע, לכאורה, על אי התאמה פנימית, כלהלן: ערכי $\delta^{13}C$ של הקלציט הדיאגנטי מעידים על היווצרות באזור חיזור הסולפט ע"י חומר אורגני, ולכן גם בעומק קבורה רדוד. בתנאים אלה, ניתן היה לצפות כי ערכי $\delta^{18}O$ של הקלציט האותיגני יהיו חופפים לאלה של הקלציט הביוגני, המצביעים על טווח טמפרטורות של $17-25^{\circ}C$. הערכים האיזוטופיים הנמוכים משמעותית בקלציט הדיאגנטי, אשר אינם תואמים טמפרטורות אלה, דורשים הסבר.

הנתונים הגיאולוגיים המקומיים מאפשרים שלילת טמפרטורה גבוהה ו/או מים מתוקים כגורמים בקביעת ההרכב האיזוטופי של הקלציט האותיגני. שיקולים אלה, בשילוב עם שיקולים פטרוגרפיים, הביאו אותנו לדחיית מנגנון הדקריסטליזציה. ההסבר החליפי לערכי החמצן הנמוכים בקלציט הוא כי הדבר משקף הקלה בהרכב מי החללים, ללא שינוי במליחות. המודל המוצע בזאת מתחשב בריאקציית חימצון בקטריאלי של חומר אורגני על ידי יון הסולפט, המלווה ביצירת יון ביקרבונט ובהשקעת קרבונט מוצק. ניתוח ריאקציה זו מורה כי, בתנאים מסויימים, כמות החמצן במאגר הביקרבונט יכולה להיות דומה לזו של מאגר מי החללים. בתנאים אלה, הפרקציונציה הקיימת בין שני המאגרים (כ- 30%) תגרום להקלה בהרכב איזוטופי החמצן במים, ובעקבות כך גם להקלה בהרכב הקלציט.

כושר של הרשת הסייסמית של ישראל לגלות ולאכן רעידות אדמה

שפירא, א.

אגף סייסמולוגיה, המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, חולון

רשת הסייסמוגרפים של ישראל (ISSN) נבנתה ב-1980. מאז שנת 1984 מתבצע איסוף הנתונים ועיבודם בשיטות אוטומטיות ממוחשבות. בשנים האחרונות נצטברו מספיק מידע המאפשר בדיקה של תפקוד המערכת כיחידה לגילוי ואיכון רעידות אדמה בישראל וסביבה. הבדיקה מתבססת על ביצוע הערכות בדבר ההסתברות הנסיונית של כל אחת מתחנות המדידה לגלות ארועים סייסמיים כפונקציה של המרחק ממוקד הארוע וחוזקו (מגניטודה יחוס M). התוצאות מוצגות בסדרת מפות כאשר כל מפה מתארת את השטח שבו קיימת אותה ההסתברות לגלות ולאכן רעידות אדמה במגניטודה M או גבוהה ממנה. נראה, שקיימת הסתברות של 95% לגלות ולאכן כל ארוע סייסמי במגניטודה $M \geq 2.0$ בתחומי ישראל ע"י 4 או יותר תחנות סייסמוגרפיות. אין אנו יודעים בודאות שבסיס הנתונים כולל את כל רעידות האדמה במגניטודה היחוס M שהתרחשו באותם השטחים שווי ההסתברות. במספר מקרים, כמו בממקרה המתאר הסתברות של 95% עבור $M \geq 2.0$ ניתוח של משוואת השכיחות (הקשר הלוג-לינארי בין מספר רעידות האדמה והמגניטודה שלהן) מצביע על כך שבסיס הנתונים אכן שלם.

כימית המינרלים של הסלעים המגמתיים בצפון הר תמנע:
 עדות לדיפרנציאציה מגמתית

שפיצר מ. 1-2, מטיוס א. 1, בייט מ. 2, שפרנק ד. 1.

1. המחלקה לגיאולוגיה, האוניברסיטה העברית.
2. המכון הגיאולוגי הישראלי.

הסלעים המגמתיים בהר תמנע חשופים בשולים הצפוניים של המסיב הערבו-נובי, ומייצגים את התהליכים האחרונים בארוע הפץ-אפריקני באזור זה. רוב הסלעים הינם פלוטונים, שהרכבם נע מאוליבין גברו-נורית עד אלקלי גרניט, הנחצים על ידי דייקים בהרכב חמוץ או בסיסי עד בינוני. יחס השדה מראים את ההיסטוריה הגנטית הבאה: סלעים בסיסיים/אולטרא בסיסיים, סלעים בינוניים, גרניט קלק-אלקליני, אלקלי גרניט, דייקים אלקלי ריוליטים, קורץ מונוזדורית ודייקים בינוניים עד בסיסיים.

כימית המינרלים העיקריים לפי אנליזות שנעשו באלקטרון מיקרופורב, מראה מספר מגמות עיקריות. האמפיבולים מראים בעיקר שינויי הרכב, המייצגים את היסטורית גיבוש הסלעים השונים. אחוז הסיליקה יורד ככל שהסלע נעשה בסיסי, חוץ מהדורית המכיל אחוז סיליקה דומה למדי לזה שבגברו-נורית. הסכום $Na+K$ ואחוז האלומינה יורדים בהדרגתיות ככל שהסלע נעשה חמוץ. מגמות אלו מעידות על תהליך של דיפרנציאציה מגמתית במשך גיבוש הסלעים מבסיסיים לבינוניים. אחוז ה- Ca נשאר קבוע במשך תהליך זה.

היחס Mg/Fe בביוטיט מראה שינויים לפי סוג הסלע: ככל שהסלע בסיסי, כך יש יותר ברזל על חשבון המגנזיום. כרום-מגנטיט הינו הבצר העיקרי בסלעים הבסיסיים, אבל ככל שהסלע נעשה יותר חמוץ יורד היחס Cr/Fe עד שבסלעים החמוצים הבצר אינו מכיל כרום. מרכזי גבישי הפלגיוקלז הינם בעלי הרכב של 60-65 An בגברו-נורית, כשמרכיב הקלציום יורד בהדרגה עד להרכב של 10-15 An בגרניט הקלק-אלקליני. באלקלי גרניט ישנן שתי קבוצות פלגיוקלז, האחת אוליגוקלז (10-15 An) והשניה אלביט (2-8 An).

השינויים ההדרגתיים שנצפו בכימית המינרלים של הסלעים הבסיסיים והבינוניים, תומכים בתצפיות השדה המראות תהליך של דיפרנציאציה בתא מגמתי אחד, מגברו-נורית למונזוניט.

אנטומיה של דיאטרמה

שמרון, א.

המכון הגיאולוגי, ירושלים

דיאטרמה הינה צינור דמוי-משפר שהוא תוצר התפוצצות גז מגמתי. על רכס החרמון, במרחק של כ-15 ק"מ ממזרח לקו השבר הסורי-אפריקאי נמצאו גופים אחדים, הבנויים מברקציה, דומים לדיאטרמות. הדיאטרמות, יחד עם גופים מגמתיים אחרים, חדרו אל תוך הגירים מגיל יורה תיכון עד עליון, הדלומיטים המטסומטיים, החווארים והפצלים שבאזור. התצורה נשלטה ע"י הטקטוניקה המזוזואית, הגופים האלה חדרו אל תוך שברים וסדקים, שכיווניהם לצפון-צפון-מזרח ולמזרח-מערב. הדיאטרמות מדוכזות בצורה מעגלית (קונצנטרית) מסביב ה-Guvta Eruptive בקרבת נוה-אטיב, והן מציגות את הפזה הסופית של מחזור המגמתי של נמרוד (בערך 110-135 מיליון שנה לפני זמננו). רב הדיאטרמות קטנות, בעלות קוטר של עד 200 מ', אך הגיוד הברקציוזי של Guvta רחב כדי 500 מ' ונמשך לאורך ציר של כ-2 ק"מ.

הדיאטרמות של החרמון הן חדירות מורכבות רב-פזיות, המכילות קבוצות מגמטיות קטנות, אשר בנויות מדירקים ו"צינורות" (pipes) בעלי חתכי רוחב אליפטיים, ובעלי מגע עם סלעי הסביבה לאורך קווי תכולים, המאופייין ע"י ברקציות וטופיזיטים. הסלעים ב-pipes הם בתחום רחב: מבזלות מסיביות של פירוכסן פירי (עם או בלי אוליבין), עד ברקציות וולקניות פולימיקטיות משופעות בכסנוליטים מעוגלים עד תת-מעוגלים. הבזלות אלקליות, בעלות תכולה נמוכה של MgO ותכולה גבוהה של Na₂O, והן מכילות גבישים גדולים של פלגיאוקלז (An₈₀Ab₂₀KFs - An₄₃Ab₅₇KFs) (Wo:En:Fs=.264:.619:.118 - Wo:En:Fs=.444:.348:.208) קלינופירוכסן וקרסטיט.

(6.4-6.9 wt% TiO₂, 10.9-11.7 wt% CaO and 2.1-2.3 wt% Na₂O), פיקרואילמניטי כדומי (4% MgO, 2% Cr₂O₃ and 3.8% Al₂O₃) וכסנוליטים שמקורם בקרום התחתון, בהם גברו ספינלי דו-פירוכסני וגברו נושא-קורונה (גרנוליט פירוכסני?) שכיחים. הברקציות מכילות כסנוליטים המורכבים, לפי סדר השכיחות, מבזלת זגוגית, פורפיריטים וספרוליטים, טרכיבזלת וטרכיאנדסיט, ספינל-גברו, פירוכסניט, מונצאואיקיט וחלוקים זגוגיים בלתי מזוהים. אפשר שגם גרנט-להרזורליט נוכח, אך מציאותו טרם נצפתה. המטריקס של הסלעים האלה עשוי קרבונט גבישי גס עד דק, ומכיל גבישים שבורים ומגקריסטים של אוליבין, סירפנטין, זכוכית, פירוכסן, קרסטיט, מינרלים אופקים, פלגיאוקלז, ספינל, כרומיט, זיאוליטים ורסיסים בלתי מזוהים. כמו כן, בריכוזים של המינרלים הרבים מצוי שפע של ספינלים נושאי אבץ, נחושת וכרום, כרומיט, דיאופסיד כדומי פריט מגוזי. מעט מאד מינרלים אופקיים הובחנו בהם והם מכילים פיריט, חלקופיריט, מוליבדניט, ספלריט, גלנה וסולפידים של נחושת וניקל.

בדומה לדיאטרמות שהתגלו בסוריה, המגמה ב-pipes של החרמון לא היתה קימברליטית או למפרואיטית, אלא קרובה יותר בהרכבה הכימי לבזלת אלקלית ובסניט. אם כי תצבירים (nodules) שמקורם במעטפת כדור הארץ מצויות כנראה בסלעים, ההרכב הגברואידי השליט מצביע על בסיס קרום כדור הארץ כמקור לסלעים, והברקציות הדיאטרמות מצביעות על קיום סלע-אם ממקור וולקני. יחד עם זאת, מן הראוי לציון שמספר תוצאות של דיאגרמית תכולת כרום כנגד מגנזיום מהאילמניטים של כמה מהברקציות מצויות בתחום השדה הקימברליטי. לפי הנתונים שלעיל נראה שערוך של מגמות ממקורות עמוקים ורדודים יותר, ושל גבישיהם שנוצרו בעומקים שונים בכל אחד מגופי המגמה ארעה במהלך ההתפוצצות והחדירה של צינורות הדיאטרמות.

ארכיאומטלורגיה: תעשיית מתכת קדומה ומוצריה

ש.ליו ש.

המכון לארכיאולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, קריית האוניברסיטה, רמת אביב, ת.ד. 39040, תל אביב 69978, טל. 417 / 703 / 5459427.

מחקר בין תחומי שמטרתו הבנת מקומה ותפקידה של תעשיית המתכת בחברה הקדומה מתקיים במסגרת המעבדה האנליטית במכון לארכיאולוגיה של אוניברסיטת תל אביב בשיתוף עם המחלקה המטלורגית של אוניברסיטת אוקספורד. שיטת המחקר מבוססת בעיקרה על שילוב נתונים טיפולוגיים, כרונולוגיים וריגיונליים של פריטי מתכת ושרידי תעשייה מאתרים ארכיאולוגיים, עם הנתונים הטכנולוגיים. הניתוח הטכנולוגי מתבסס בעיקרו על בדיקות מטלורגיות ומטלוגרפיות בעזרת מיקרוסקופיה אופטית ואלקטרונית, ספקטרוסקופיה של בליעה אטומית בבדיקות קשיות ושיקוף בעזרת קרני X ו-ED. על מנת להדגים את שיטת המחקר, תוצאותיה, והשאלות שהיא מתמודדת איתן, אציג בפניכם שתי דוגמאות מהשלב הראשון של הופעת המתכת באיזורנו (באלף ה-4 לפנה"ס):

1. במערה בנחל קנה בין מנחות הקבורה מהתקופה הכלקוליתית, נמצא ריכוז של 8 טבעות זהב ואלקטרום במשקל כולל של כ- 1 קג. זהו ממצא יחידאי ללא הקבלות ידועות. האינפורמציה היחידה אותה ניתן להפיק מתמקדת באספקטים הטכנולוגיים. בדיקת פני הטבעות (הרכב וצורה) וחישוב המשקל הסגולי הצביעו על זהב עם עד 30% כסף בתוכו ופני שטח מועשרים. אנליזה ב-AAS אישרה את תוצאות החישובים הללו. בעזרת האנליזה הכימית והבדיקה המטלוגרפית ב-SEM ניתן לשחזר את תהליך הייצור ובעזרת ה-"איך" לנסות להבין למה ובשביל מי יוצרו חפצים אילו. שאלת מקור הזהב, לעומת זאת, עדיין נותרה ללא מענה.
2. באתרי יישוב בדרום הארץ ובמטמון נחל משמר נמצאו עשרות רבות של חפצים עשויים מנחושת. צורתם המורכבת ועיטוריהם, כמו גם תפוצתם המבוזרת והעדר שרידי תעשייה, מעידים על שימוש כללי יוקרה/פולחן. בדיקה מטלורגית ומטלוגרפית מצביעה על כך שפריטים אילו נעשו ביציקת "שעווה אבודה" מנחושת עם אנטימון וארסן כמו גם אי נקיונות של ניקל, כסף וביסמוט. נראה שלייצור פריטים אילו שימש בצר מורכב או הוסף לנחושת מינרל של אנטימון וארסן. כל העדויות הארכיאולוגיות והמטלוגרפיות (מבדיקות ליבות ראשי האלות) מצביעות על הקונטקסט המקומי של דרום א"י - עבר הירדן, לגבי מקורם של פריטים אילו. יחד עם זאת, המיקום הקרוב ביותר של הבצר לייצור פריטים אילו כפי שידוע עד כה, מרוחק מאות קילומטרים מאיזורי תפוצתם של ישובי התרבות הכלקוליתית העיסולית בא"י.

"המקור האחר" לניטרטים וסולפטים באזור נחל ציון

שילוני, י.

המכון הגיאולוגי, ירושלים

בעקבות הזיהום הגדול של מי המעינות עקריים וציון בכלורידים, ניטרטים וסולפטים, המיוחס לפעילות ניצול הפוספטים בסמיכות לנחל ציון, הוצגה לאחרונה (רוזנטל ואחרים, 1987) האפשרות שהמקור למרכיבים אלה הוא אקסוגני, דהיינו: - חלחול של ניטרטים שנוצרו מפירוק ח.א. (חומר אורגני) של קרקעות סוב-רצנטיות לתוך הסלעים הפוספטיים הנקבוביים ביחד עם כלורידים וסולפטים שמקורם במי גשמים.

במחקר הנוכחי נבדקו מחשופי פוספטים וסלעים נלווים בחתר הגיאולוגי, באזורים שונים של הנגב, לתכולת המלחים המסיסים ומועלית אפשרות כי הנוכחות הרבה של ניטרטים וסולפטים בדוגמאות של נחל ציון מקורן בחימצון מתמשך, כולל סוברצנטי-רצנטי, של סלעים ביטומיניים המכילים ח.א. פוסילי מתקופות הקמפן והמאסטריכט והנחשפים בהדרגה ע"י אירוזיה. החומר האורגני של סלעים אלה מכיל כ-2% N ועד 7-8% S.

מאחר ועמודת הסלעים הרלבנטית מורכבת מכ-50 מ' סלעי ע'רב (עם ממוצע ח.א. של סביבות 15%) ומכ-50 מ' סלעי ה"סדרה הפוספטית" של תצורת מישאש (עם ממוצע ח.א. של 10%) ניתן לחשב כי חימצון מלא של החתר (מצב תיאורטי לחלוטין) עשוי לשחרר כ-2.5 טון NO₃ למ"ר, ב-3 סדרי גודל יותר מאשר התרומה האקסוגנית האפשרית כנ"ל.

חימצון החתר ישחרר במקביל לכך גם כ-6 טון SO₄ למ"ר ואכן בין העדויות לתהליכי חימצון מהמחשוף הביטומיני של הר ההר (ולא רק משם) ניתן להצביע על התפתחות קרומים של גבס סוב-מיקרוסקופי בסדקים, קרומים שהופכים בהמשך, על ידי גיבוש משני, לעורקי גבס גס גביש, החוצים את הסלעים המחומצנים לכל הכיוונים.

העובדה שמלח מסיס ומובילי, כמו מלחת צילי, שבד"כ מצטבר רק בתנאי יובש קיצוניים (מדבר אטקמה למשל), זוהה במחשופים של הנגב שבו היו קיימים תנאי שטיפה טובים יחסית, מעידה על כך שתהליך המתמשך גם כיום פועל לאספקה מתמדת של מרכיבים כימיים הנוטים להיות מורחקים מהחתר. קליפת המלחים על פני המחשופים שנבדקו הגם שמקורה בתהליכי העשרה משנית של עליה קפילרית לפני השטח, מבטאת בסופו של דבר תהליכי הרחקה ומיחזור של המלחים המסיסים מהסלע המקורי המתחמצן והולך.

ההעשרה של מלחים מסיסים (וגם של יסודות קורט מוביליים כמו אורניום) במעינות הציון, מהווה גם היא דוגמא לרמוביליזציה אקטיבית של מרכיבים כימיים ששוחררו חלקם בתהליכים תעשייתיים וחלקם כנראה כתוצאה של תהליכי חימצון, אפקטיביים במיוחד, שפועלים במאגרי התשטיפים והבוצה של המפעל בציון.

חומרי גלם כמקור להכנת כלי חרס מתל-הדר

שובאל ש.¹, בק פ.², קירש י.¹, ידיון א.², דקל ע.¹, לוי ד.¹

- 1 קבוצת הגיאולוגיה וקבוצת הפיזיקה, האוניברסיטה הפתוחה, רמת-אביב
- 2 המכון לארכיאולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב, רמת-אביב
- 3 המכון הגיאולוגי, ירושלים

מקורות אפשריים לחומרי גלם ששמשו להכנת כלי חרס בעת העתיקה היו מצד אחד סלעי משקע חרסתיים או חוואריים ומצד שני קרקעות וסחף חרסתיים או חרסתיים-גיריים. לכל אחד מחומרי גלם אלה מאפיינים משלו המסייעים באיתורו:

- חרסים שהוכנו מסלעי משקע חרסתיים או חוואריים עשויים להכיל חסמים (גרגרים) ממקור שונה. החסמים הוספו לחומר גלם זה על ידי הקדר מאחר ובמקרים רבים הינו חסר גרגרים בגודל חול.
- חרסים שהוכנו מקרקעות חרסיות המתפתחות על סלע אב נוטים להכיל שברי סלע בלתי ממוינים ממקור אחד - מסלע האב ממנו נוצרה הקרקע.
- חרסים שהוכנו מאלוביום חרסיתי נוטים להכיל גרגרים מסוגים שונים - בהתאם למקורות הסחף.

בדיקה פטרוגרפית ומינרלוגית של חרסים מתקופת הברזל בתל-הדר (בחופה המזרחי של הכנרת) מראה כי להכנת "כלי יום-יום" העדיפו הקדרים שימוש בחומר גלם שמקורו בקרקעות וסחף חרסתיים-גיריים. נראה כי החרסים שנבדקו הוכנו מחומרי גלם שמקורם: בקרקע הסחף של שפך ואדי סמך (בתוכו ממוקם תל-הדר), בקרקעות הבזלת של הגולן, בקרקעות טרה-רוסה וכן במשקעים חרסתיים-גיריים שנאספו בתצורת הורדוס.

הסיבות להעדפה בשימוש בקרקעות כחומר גלם עשויות להיות:

- קרקעות מצויות ליד כל אתר ואין צורך להביא חומר גלם ממרחק או לחשוף סלעי משקע חרסתיים "טריים".
- כלי חרס המוכנים מקרקעות שבהן החרסית בעלת מבנה גבישי פגום עשויים להתחרס בטמפרטורה נמוכה יותר בהשוואה לכלי חרס המוכנים מסלעי משקע שבהם החרסית מגובשת היטב. ברור כי קיימת העדפה לשימוש בחומר גלם המתחרס בטמפרטורה נמוכה יותר. החרסים שנבדקו נצרפו על ידי הקדרים בטמפרטורה של 700°C - 800°C .

הערכת כמות מידע סייסמי אמין על פי פרמטרים אופטימליים של סקרי שדה

שביט, ד., פריזלנדר, א.

המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה

בעבודה זו מוצגות מפות קוים סייסמיים מאזור מישור החוף והשפלה הפנימית. הקריטריון להצגת המידע הסייסמי הוא מידת התאמת הפרמטרים שבהם הוקלטו הקוים הסייסמיים בשדה לקבלת נתונים סייסמיים אמינים מן החתך הסדימנטרי העמוק; יורא-פלאוזואיקון העשוי להיות מטרה לחיפושי הידרוקרבונים. בבדיקת אופטימיזציה של פרמטרים בסקרי השדה נמצאה תלות בין איכות הנתונים לבין הפרמטרים הבאים: אורך כבל גיאופונים בשדה, רמת כיסוי (FOLD), תחום תדירויות של המקור, ומבנה מערך מקור וקולטים. במקרה של סקרי שדה שמטרתם קבלת נתונים מן החתך הסדימנטרי העמוק אורך כבל גיאופונים צריך להיות כ-3,000 מ' לפחות כאשר הערך האופטימלי שנמצא הוא כ-6,000 מ'. רמת הכסוי המינימלית היא כ-25 ערוצים כאשר וככל שעולה רמת הכסוי איכות הנתונים הסייסמיים עולה, תחום תדירויות הדומיננטי הוא 8-48Hz כאשר יש להקפיד על הכללת תדירויות נמוכות, ומבנה מערך מקור וקולטים צריך להיות באורך של כ-100 מ' לצורך ביטול רעשים שנוצרים ע"י המקור, והגדלת יחס סיגנל לרעש. לאחר בדיקת כלל הקוים הסייסמיים שהוקלטו באזור הנבדק, הוצאו מן המפה בשלבים קוים שאינם עונים על הקריטריונים שהוצגו לעיל. כל שלב של הוצאת קוים מוצג על ידי מפת מיקום של הקוים הסייסמיים שנשארו במאגר המידע. מפת המיקום הסופית המתקבלת לאחר הוצאת הקוים השונים שאינם עונים על הקריטריונים לעיל מאפשרת להעריך את כמות המידע העומד לרשותנו כיום ולזהות את האזורים בהם מתבקשת עבודת שדה נוספת להעשרת מידע סייסמי לצורך חיפושי הידרוקרבונים באזור.

מבנה והתפתחות של בקעת כנרות בקורטר

רוטשטיין, י.¹, ברטוב, י.², פריזלנדר, א.¹

¹ המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, חולון
² מכון גיאולוגי, ירושלים

בהמשך לסקרים הסייסמיים אשר קדמו לקידוח צמח 1 נערך לאחרונה סקר סייסמי בהפרדה גבוהה. יחד הם מאפשרים לימוד מפורט של מבנה בקעת כנרות וההסטוריה שלה במשך הקורטר. בסקרים אלה מוגדרים שני מבני לחיצה בולטים משני צידי הבקע - האנטיקלינות של צמח ועובדיה, וביניהן סינקלינה המהווה את אגן ההשקעה באזור במשך הקורטר. שתי האנטיקלינות נשענות, כנראה, על שני סגמנטים של השבר המרכזי, אשר היו פעילים במשך רוב תקופת הקורטר. תחילת הלחיצה שהביאה להתרוממות מבנה צמח היתה מאוחרת להרבדת בזלת הכסוי. שינויים בקצב הסדימנטציה אשר נצפו בעבר בקידוח צמח 1, ניתנים עתה לפיענוח כביטוי לאירוע טקטוני זה. התחלת הלחיצה של מבנה עובדיה היתה, קרוב לוודאי, מאוחרת יותר. בעת הלחיצה היו שני המבנים האנטיקלינליים מורמים מורפולוגית, ולפחות המבנה של צמח עבר ארוזיה חריפה. בחתכים הסייסמיים החדשים נראה כי המחזירים הרדודים ביותר אינם מקומטים, ועל כן נראה כי משטר הלחיצה התחלף במשטר של מתיחה ושקיעה אשר יצר את הנוף הנוכחי באזור. הנחת העבודה היא כי השינויים במשטר הטקטוני המקומי נבעו משינויים במיקום ובכוון שברי הטרנספורם המרכזיים באזור. בזמן הקורטר ועד לאחרונה היה קטע שבר הטרנספורם אשר נמשך מדרום, מקביל למבנה צמח וחצה את בקעת כנרות באזימוט של כ-27°. כוון זה יצר מרכיב משני של לחיצה בנוסף למרכיב הראשי של תנועה לאורך הטרנספורם. שבר זה, אשר איננו פעיל כיום, ניתן לזיהוי בחתכים הסייסמיים. לאחרונה חל שינוי במיקום וכוון השברים המרכזיים באזור, וקטע השבר הנמשך מדרום, כיוונו צפון דרום והוא עובר לאורך הגבול המזרחי של הבקעה. להערכתנו, המבנה המתועד מאזור צמח נמשך גם מתחת לחלק הדרומי של הכנרות ואנו צופים כי עבודות נוספות באגם יראו קיומה של סינקלינה מתחתיו.

מבנים של לחיצה פעילה באזור יריחו

רוטשטיין, י.¹, ברטוב, י.², הופשטר, א.¹

¹ המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, חולון
² מכון גיאולוגי, ירושלים

אזור יריחו הינו אחד האזורים הנחקרים ביותר בבקע ים המלח. בשנים האחרונות נערכו בו מספר סקרים סייסמיים אשר פענוחם מחדש יש בו בכדי להאיר פרטים חדשים אודות המבנה של חלק זה של הבקע ובעקר מאפשרים את תיאור שבר הטרנספורם עצמו. הטרנספורם של בקע ים המלח באזור זה מאופיין ע"י דפורמציה רבה ברוחב של כקילומטר ולא כמישור שבירה בודד. יש לו דיפ מערבה, החוצה מן הבקע, וגיאומטריה זו מצביעה על האפשרות שיש לו רכיב של שבירה הפוכה. מספר קמרים המוכרים מאזור יריחו מופיעים בקרבת השבר המרכזי וכנראה קשורים בו. אחד מהם הינו המונוקלינה של קליה - מבנה צעיר מאוד הנוצר מחמת הלחיצה על שבר הטרנספורם. השתרעותה כלפי דרום אינה ברורה ומהמידע הסייסמי הקיים נראה לכאורה שהיא מתמשכת לכוון הקצה הצפון מערבי של ים המלח - אזור המתאפיין גם הוא כיום בלחיצה. גם האנטיקלינה של יריחו ואנטיקלינה נוספת בין המבנים של קליה ויריחו, נראים כמבנים צעירים אשר נוצרו עקב רכיב לחיצה על השבר המרכזי ו/או על שברים נוספים באזור. מבנים אלה דומים למבנה לחיצה המוכר על פני השטח בעברו המזרחי של הירדן בקרבת שבר הטרנספורם (מבנה קורין-סבט). נלמדו גם מספר רעידות אדמה, והפתרון של מקורן מצביע על משטר עכשווי של לחיצה בכל אזור יריחו.

מבט חדש על המודל ההידרוגיאולוגי של הגלבוע

רוזנטל, א.י¹ ובראון, מ.מ.²

¹השרות ההידרוגיאולוגי, ת.ד. 6381 ירושלים, 91063
²חב' גיאופרוספקט-1986, ת.ד. 3720 ירושלים, 91036

מתוך מפוי מפורט וארבעה קדוחים שבוצעו לאחרונה באזור בית אלפא-הר גפת, נובעים הממצאים החדשים הבאים:

* גג חבורת הר הצופים המהווה תשתית אטימה לאקויפר חבורת עבדת נוטה באזור זה למע'-דר"מע. שכבה זו מתרוממת בכירור לצפ'-צפ"מ ומתווה שם את שוליה של סינקלינת השומרון.

* כל חלקו התחתון של חתך חבורת עבדת בנוי באזור זה גיר צפוף וקרטוני ומאופיין ע"י מוליכות הידראולית נמוכה מאד.

* נטייתו הכללית של גרדיינט מי התהום הוא לדר'-דר"מע דהיינו הפוך מהמודל המקורי. ככלל, מדובר בעדשת מים שעונה שמלויה החוזר, מקומי. מבחני השאיבה הפיקו כמויות מים זעירות ומצביעות על מוליכויות נמוכות מאד.

* מגמת גידול תכולת הכלורידים חופפת את הגרדיינט ההידרולי והפוכה מן המצופה.

מסתבר שבאזור זה אין תנאים ולא מתקיימת זרימה רגיונלית של מי תהום באקויפר עבדת. המבנה התת-קרקעי המפורט מצביע גם על קיום מחסום הידרולי מובהק בין שדה שוקק לקדוחי בית אלפא.

ממצאי המחקר ניתן לשער שבחלק זה של סינקלינת השומרון מי התהום באקויפר עבדת מתנקזים למע' ולצפ"מע, אל השקע הסינקלינלי העמוק במערב הגלבוע ומתחת לאזור ג'נין-תענך. באזור זה נצפתה התעבות ניכרת של חתך חבורת עבדת החופפת לקיומו של שקע מאורך שזוהה גם במדידות גיאופיזיות שונות.

נראה שמי התהום המופקים בקדוחי בית אלפא ושוקק, מקורם באקויפר חבורת יהודה שבמרכז הגלבוע ובמזרחו. הממצאים שפורטו לעיל משנים את המודל ההידרוגיאולוגי המקובל עבור המערכת הרב-אקויפרית של השומרון ומחייבים הערכה חדשה של מאזן מי התהום בו.

הערכת מבנה המהירויות הסייסמי באזור ים המלח מתוך זמני הגעה ראשוניים של רעידות אדמה מקומיות

רבינוביץ נ., שטיינברג ז.

המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, ת.ד. 2286, חולון 58122

מודל מהירויות הקרום באזור ים המלח, מוערך באמצעות אינברסיה סימולטאנית של כ-100 זמני הגעה ראשוניים (P-wave) של רעידות אדמה מקומיות ופיצוצים. ארועים סייסמים אלה נרשמו ע"י רשת הסייסמוגרפית אשר נפרשה באזור ים המלח בשנים האחרונות. למרות טווחי השגיאה הגדולים יחסית, בהעדר כיסוי מצדו המזרחי של ים המלח, ניתן לזהות כמה מבנים מעניינים בעקר בתחומים בעומקים שבין 10-25 ק"מ.

פורמיניפרים ודיאטומיאות פנים-יבשתיים מבריכת נאות-3, אזור ים המלח

ראב מ., פרליס-גרוסוביץ ל., אלמוגי-לבין א., ארליך א. ודלמן נ.

המכון הגיאולוגי, מלכי ישראל 30, ירושלים. 95501

בריות נאות הינן ארבע מחצבות סחף נטושות, המסודרות בכוון מערב-מזרח. הן נחפרו לפני כ-20 שנה ומאז נמלאו מים. הבריות מצויות בעמק זוהר, לאורך שיפוליו הצפוניים של הר סדום, והן מוגבלות מדרומן ע"י משקעי תצורת ליסן ומצפוןן ע"י סדימנטים פלוביאטיליים צעירים, המפרידים גם ביניהן. עד כמה שניתן לצפות מפני השטח, ניזונות הבריות ע"י נביעות מסלעי הליסן אף כי חדירת מים מנביעות בקרקעית הבריות כמו גם ממי נגר עיליים עונתיים אפשרית גם היא. הביוטה, התשתית ומי הבריות נדגמו בקיץ ובסתיו של שנת 1989.

באופן בלתי צפוי נתגלו בתוך הפאונה דלת-המינים (דגים, שבלולים, אוסטרקודים ואחרים) פורמיניפרים חיים בתוך בריכת נאות-3. מימדי בריכה זו הם בקירוב 150 מ' אורך, 30 מ' רוחב ועד 2 מ' עומק. המליחות הממוצעת של מימיה (TDS) בקיץ היתה 50,000 מג"ל, כשהיא נעה בין 47,500 בחלקה המערבי ל-52,200 מג"ל במוצאה המזרחי. מליחות זו הינה בקירוב פי 1.4 מזו של מי אוקינוס ממוצעים (מא"מ להלן), שהינה 36,000 מג"ל בקירוב. הרכבם הכימי הממוצע של המים הוא כלהלן (ערכים ביחידות מג"ל): 12,000-NA (~מא"מ); 800-K (מא"מ 2X); 3,000-CA (מא"מ 7X); 2,600-MG (מא"מ 2X); 29,000-CL (מא"מ 1.5X); 3,100-SO₄ (מא"מ 1.1X); 140-HCO₃ (~מא"מ). בסתיו עלתה המליחות לכדי 56,000 מג"ל (בערך פי 1.65 מא"מ). מליחות זו וכן הרכבם הכימי של המים היו כמעט אחידים לכל אורכה של הבריתה. טמפרטורות המים בקיץ היו 30-37 ובסתיו 24-27 מ"צ. קרקעית הבריתה הינה בוצית, עם שכבה עליונה אוקסינית של בוץ שחור. מרבדי אצות (ציאנובקטריות) מפותחים בחלקיה הרדודים של הבריתה.

אוכלוסית פורמיניפרים חד-מינית של *AMMONIA BECCARII* (LINNE) משגשגת בנישות רדודות שונות ובפרט על מרבדי האצות. רצף מלא של שלבי גידול, מצעירים ועד בוגרים, נמצא במאסף החי, הכולל גם צורות חריגות בעלות שלבי גידול מוקדמים לא-נורמליים, ובוגרים בעלי צורות מעוותות. אותו מאסף נמצא גם בסדימנטים של גלעין רדוד אשר נלקח מבריכה זו. הופעותיה של *A. BECCARII* רצנטית במקוי מים פנים-יבשתיים במקומות שונים בעולם הינן מועטות, ובפרט אלו המנותקים באופן קבוע מן הים. עשרים מינים של דיאטומיאות אויריהליניות, בנתוניות, שחלקן טרם מוכר ממקומות אחרים בארץ, נמצאו בבריכת נאות 3. מגוון המינים בנישות השונות של הבריתה הינו דל. כמה מהמינים כמו: *CAMPYLOSTILUS NORMANNI* (הידוע גם מלגונת ברדאול), *MASTOGLOIA AQUILEGIA*, *AMPHORA ARCUS* ו-*NAVICULA PSEUDOCRASSIROSTRIS*, נחשבים בדרך כלל כימיים. מציאותה של *A. BECCARII* בסדימנטים פליו-פליסטוקנים בעמק הירדן, נחשבת כמצינת קשר עם הים. מציאותה של *A. BECCARII* חיה בבריכת נאות-3, מצביעה על הצורך בבדיקה זהירה מחדש של מסקנה זו.

גיל הסלעים המגמטים בהר תמנע

א. קרונר¹ ומ. בייט²

¹ המכון למדעי כדה"א, אוניברסיטת מיינץ, גרמניה המערבית
² המכון הגיאולוגי, ירושלים

הסלעים המגמטיים של הר תמנע בונים את הקצה הצפוני החשוף של המסיב הערבי-נובי. אלה סלעים פלוטונים אשר התגבשו בקרום הרדוד. יחסי השדה מצביעים על סדר הארועים הבא, מהעתיק לצעיר: חדירת הסלעים הבסיסיים; הבנוניים; גרניט קלק-אלקליני; אלקלי גרניט; דייקים ואינטרוזיות קטנות של אלקלי-ריוליט; קורץ-מונזודיוריט; דייקים בסיסיים עד בנוניים יחד עם דייקים מורכבים. בעבודה זו נקבעו גילים של $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ לכמה מהסלעים לפי הטכניקה של Kober (1987) על גבישי צירקון בודדים. נמצא כי הגרניט הקלק-אלקליני הוא העתיק וגילו 625 ± 5 מליון שנה כשבעקבותיו הגברו והדיריט עם גילים של 611 ± 10 ו- 610 ± 8 מליוני שנה בהתאמה. לאלקלי גרניט גיל של 609 ± 10 מליון שנה. נראה כי יש חוסר התאמה בין הגיל שנקבע לגרניט הקלק-אלקליני לבין יחסי השדה. גילי הצירקון אשר נקבעו בעבודה הנוכחית צעירים מהגיל של 592 ± 7 מליון שנה, אשר נקבע בשיטת הרובידיום/סטרונציום על-ידי Hipern and Tristan (1981) עבור גרניט תמנע. כיון שגבישי הצירקון אינם קסנוקריסטים נראה כי הגיל שנקבע בעבודה זו הוא הגיל של התגבשות המגמה. ניתן לפרש את גיל הרובידיום/סטרונציום כארוע תרמלי פוסט מגמטי-עקרי המתלווה כנראה לחדירת הדייקים.

איתור חללים רדודים בשיטות סייסמיות

קרבצוב, א., שטיבלמן, ו., בק, א., קידר ש.

המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה

איתור ומיפוי חללים (מערות, מנהרות וכו') בתת-הקרקע הרדוד מהווים בעיה בעלת חשיבות רבה בתחומים שונים כגון ביסוס והנדסה, מיפוי מחצבים, ארכיאולוגיה, הידרוגיאולוגיה וכו'. לאחרונה נעשו נסיונות רבים בעולם לפתור את הבעיה בעזרת שיטות גיאופיסיקות שונות (מיקרוגרביטי, רדאר, שיטות חשמליות ואלקטרומגנטיות, שיטות סייסמיות). הנסיונות מראים כי לא ניתן להצביע על שיטה כללית שתתאים לכל המקרים,

כך שכל אזור וכל סוג של בעיה דורשים בדיקה והתאמה של כלים ושיטות. בעבודה זאת נעשה ניסיון לפתח שיטות סייסמיות שיאפשרו לאתר חללים בתת-הקרקע הרדוד ולמפות אותם ברמת אמינות טובה בתנאים הגיאולוגיים של ישראל. שלב זה של עבודה התרכז בעיקר באזור בית גוברין שבו קיים מספר רב של מערות פתוחות בסלעים קרטוניים. סקר נוסף (בהיקף מצומצם יותר) נעשה באזור מעלה אפרים לאיתור מערות קרסטיות בסלעים קרבונטיים קשים.

הסקרים נעשו בעזרת טכניקות פשוטות וזולות יחסית וכללו שלושה שלבים:

1. ביצוע קו רפרקציה להכרה כללית של סביבת המערות. לצורך כך נעשה שימוש בגיאופונים של 10Hz עם מרחק 10 מ' בין הגיאופונים.
2. ביצוע קו רפלקציה לאיתור המערות. שלב זה בוצע בשיטה הזוהה לשיטת CMP עם גיאופונים של 100Hz ומרחק 1 מ' בין הגיאופונים.
3. ביצוע קו רפלקציה למיפוי מפורט של המערות שאותו בשלב הקודם. כאן נעשה שימוש בגיאופונים של 100Hz עם מרחקים קטנים מאד (0.25 מ') בין הגיאופונים.

תוצאות עיבוד ופיענוח הנתונים מראות כי הסביבה הקרובה של מערות מתגלה כאזור של אנומליות בחתכים סייסמיים שונים. את התוצאות ניתן לסכם כדלקמן:

א. בחתכי COMMON RECEIVER STACK, COMMON OFFSET ו-CMP (COMMON MIDPOINT) STACK, עם המרחק 1 מ' בין הגיאופונים, ניתן להצביע על ארבעה סוגי אנומליות:

- אנומליות בזמני הגעה של גלי רפלקציה ורפרקציה;
- שיבושים בקורלציה של הארועים הסייסמיים;
- שינויים חריפים באנרגיה של הארועים;
- תופעות של תהודה עם תדר דומיננטי של 130-140Hz לכל אורך הערוץ הסייסמי.

ב. בחתכי CMP שהתקבלו מנתונים עם מרחק 0.25 מ' בין הגיאופונים ניתן בברור לזהות החזרות אינטנסיביות ורברבציות הנוצרות בין גג המערות לבין פני השטח.

השוואת תוצאות השיטות הסייסמיות עם התוצאות שהתקבלו בשיטת רדאר מראה כי ברוב המקרים קיימת התאמה טובה בין שתי השיטות.

על סמך תוצאות הסקרים ניתן להסיק את המסקנות הבאות:

- פיענוח משותף של אנומליות שונות בחתכים סייסמיים מאפשר לאתר מערות ברמת אמינות סבירה;
- ביצוע עבודת רפלקציה מפורטת מאפשר למפות את המערות ברמה יחסית גבוהה של דיוקים;
- שילוב של שיטות סייסמיות עם שיטת הרדאר מעלה במידה ניכרת את אמינות התוצאות.

מינרלי חרסית הידרוטורמליים ברכס MARIANA, הבקע הפיליפיני.

קלר ב.1, זינגר א.2 ושטופרס פ.1

- 1 המחלקה לגיאולוגיה, אוניברסיטת קיל, גרמניה המערבית.
- 2 מרכז סיגרים לקרקע ומים, האוניברסיטה העברית.

מטרת ההפלגה מס' 57 של אנית המחקר הגרמנית "שמש" בחודשים יולי-אוגוסט 1988 אל אזור רכס MARIANA, מזרחית לבקע הפיליפיני, היתה חקר הפטרוולוגיה, הסדימנטולוגיה וההידרוטרמליזם התת-ימי באזור זה. הוצאו דגימות פני שטח מעומק מים של 3,600-3,700 מ' שהכילו חומרי ארובה "CHIMNEY" של "עשנים" (SMOKERS).

בין היתר אובחנו חומרים חרסיתיים שהופיעו בצורת ציפויים בעוביים המגיעים עד ס"מ אחדים, הצמודים אל קירות המכנים הנקוביים של הארובות, הבנויים בעיקרם ממשקעים צורניים. חרסיות ירקקות אלה נבדקו באמצעות SEM, TEM, XRF, XRD ו-DTA. נמצא שהן מורכבות בעיקר מסמקטיט עשירה מאד בברזל ועם עקבות בלבד של חמרן. המורפולוגיה של החלקיקים, כמו גם שטח הפנים הסגולי שלהם אופייניים לסמקטיט. טמפרטורת ההידרוקסילציה של החרסיות נמוכה מאד, דבר המצביע על הוצרות רצנטית. מבני-על עדינים של תלכיד חרסית, בעלי צורות צינוריות-קעריות מרמזות על צמיחה אוטיגנית של החרסיות על משטחי גיבוש של משקעי "עשנים". מוצע להסביר את מוצאן של חרסיות אלה, לפחות באופן חלקי, כשקיעה מאוחרת של תרכובות שמקורן בפתחי הפליטה שדרכם נוצרו גם ה"עשנים".

קידוח חלץ-3: פלינוולוגיה של הקרטיקון תחתון.

קונוואי, ב.ה.

המכון הגיאולוגי, ירושלים.

במחקר פלינוולוגיה של הקטע מגיל קרטיקון תחתון בקידוח חלץ-3 התגלה מספר רב של dinoflagellate cysts שמורים היטב בגלעינים: -27, 28, 29 (תצורת חלץ). הם במצב חוסר בשיכות בסולם של מטורציה אורגנית.

קודם לכן גרדר, רייס וקלוג (1960) ביססו גיל Early Hauterivian לגלעינים אלה, מבוסס על פורמיניפורה, ביקר על ידי מינים של

Trocholina. הציע ראב (1962) שאמוניטים, יתכן שהם נציגים של ה-.

Berisellidae מצביעים לגיל - Late Valanginian to Early Hauterivian

לגלעין - 29. מושקוביץ (1972) שייך גלעינים: -27, 28, 29 לזון.

Late Valanginian שלו מגיל Nannoconus kamptneri N2 (nannoplankton)

Barremian to (מושקוביץ, 1972, טבלה-2).

פלינומורפים (dinoflagellate cysts) התגלו בגלעינים: -27, 28, 29,

נשלים ע"י:-

Cribroperidinium orthoceras, Oligosphaeridium irregulare,

Perrissealsphaeridium sp., and Subtilisphaera senegalensis

-(Post-Valanginian marker). כמו גם:-

Phoberocysta burgeri (Late Valang.-Early Hauteriv. marker).

Oligosphaeridium complex, Kleithriasphaeridium fasciatum,

Hystriochodinium voigtii, Exochosphaeridium phragmites,

Cyclonephelium distinctum, Canningia sp., and Apteodinium sp.

העדות מראה שכמות שמספר המינים מוגבל המאסיפים אלה מראים דמיון

מדהים למאסיפים מגיל Early Hauterivian ממרוקו (Below, 1982),

וגיל:- Late Valanginian נראה בלתי אפשרי לגלעין:- 29. ממצאים

פלינוולוגיים תומכים גיל Early Hauterivian לגלעינים: -27, 28, 29.

מחקר זה גולש לחתכים מגיל קרטיקון תחתון במרכז הארץ למטרת מיזוג של

ביוכרונולוגיה וביוסטרטיגרפיה.

הערכה מחודשת של מבנה אקופר הפלייסטוקן בחוף הים התיכון.

י. קולטון

אגף להידרולוגיה, תה"ל.

אקופר החוף מהווה אחד ממאגרי מי התהום החשובים בארץ. כמות המים המנוצלת באקופר זה מגיעה לכ-400 מלמ"ק בשנה. מלבד זאת משמשים חלקים חשובים באקופר זה לצרכי אגירה של מי שטפונות, מי מוביל, מיהול עם מי אקופרים הרריים, וכן החדרה לצרכי טיפול בשפכי גוש דן.

בעבודות שנערכו עד כה מקובל היה להניח שאקופר החוף נמשך אל מתחת למדף היבשת ונפתח לים. אי לכך קיים קשר בין מי ים למי התהום בצורה של פן ביני. לפי מודל זה, על מנת למנוע התקדמות הפן הביני אל כיוון היבשה והמלחת שדות הקידוחים יש לאפשר זרימת מי תהום אל כיוון הים, בכמות מחושבת של 90 מלמ"ק בשנה.

במסגרת חקירה הידרולוגית של הקשרים בין מי התהום בשכבות הכורכר באיזור החוף לבין מי הים, הועלתה הסברה שמבנה והרכב השכבות באיזור מדף היבשת בחוף הים התיכון הולך ונעשה חרסיתי לכיוון הים. דבר זה עשוי להביא לכך שאקופר החוף חסום (ולו בחלקו) לכיוון מערב ע"י פציאס חרסיתי המצוי באיזור המדף והולך ומתאצבע עם יחידות חול במישור החוף.

במידה שמודל זה אינו מדויק והמבנה האמיתי סגור לכיוון הים או חלקים ממנו חסומים לכיוון הים, משמעות הדבר הינה אפשרות של חסכון גדול בכמות מים הזורמת כיום לים מחד, ואפשרות תפעול המערכת בצורה יותר יעילה כגון "הלוואת מים" מן המאגר בתקופות בצורת, ואיכסון מים בשנות עודף ללא חשש.

על מנת להגיע לחקר המערכת הכללית יש לבדוק הרכב החתך הפלייסטוקני בעיקר בצד הימי Off Shore.

אבנים מתקופת בית ראשון בחומת הר הבית: זהוין על פי סימני בליה

א. פרת

המכון הגיאולוגי, ירושלים

יסודותיה ורוב חלקה התחתון של חומת הר הבית בירושלים נבנו על ידי הורדוס המלך במחצית השנייה של המאה הראשונה לפנה"ס. בניה זו מצטיינת בנדבכים גבוהים (1-2 מ'). אחדות מן האבנים מגיעות באורכן ל-13 מ' ויותר, ומשקלן עולה על 20 טון.

אין כל מקור המספר היכן נחצבו האבנים וכיצד הוסעו למקומן. מרביתן - אף כי לא כולן - עשויות גיר צהוב משוכב (טפוס 'מלכה') מחלקה העליון של תצורת בענה הנחשפת הן בהר הבית עצמו והן במחצבות עתיקות, כ-1.5 ק"מ צפונה להר הבית (רח' הצנחנים). חלקן העליון של החומות עמד גלוי במשך כ-2000 שנה, ואף כיום הן יסוד לחומת אל חרם א-שריף.

החלקים העתיקים מצוינים בבליה לא-אחידה של האבנים. אין להבחין במארג ברור, שכן אין מתאם בין מדת הבליה של אבן מסוימת לבין מפנה החומה, רום הנדבכים, מיקומה של האבן, או היסטוריה שלאחר-בניה. אבנים מסוימות אכולות לאורך מישורי השכוב לעומק 5-20 ס"מ, בעוד שכנותיהן נושאות עדיין סימני סתות. מועטים המקרים של בליית ביניים: אבן או שהיא שמורה היטב (למעט פגיעות קרינה ובלית אצות) או שהיא חסרה את קלפתה, לכל שריד של פניה המקוריים. האבנים הבלויות והלא-בלויות אשר נבדקו עשויות אותו טפוס של בוליתית צהוב, משוכב ונקבובי הידוע כ'מלכה'.

כיון שהבליה הסלקטיבית אינה מוסברת על ידי הליתולוגיה של האבנים ואף לא על ידי ההיסטוריה של המבנה בו הן נתונות, יש טעם לחפש את הטבה בהיסטוריה הפרטית של כל אבן בטרם היותה לחלק מן החומה. מוצע לראות באבנים הבלויות שרידים של המבנים שעמדו על הר הבית בתקופת מלכי יהודה (950-586 לפנה"ס) אשר ראשית בנייתם מיוחסת לימי שלמה. מבנים אלה חרבו ונשרפו בידי הכשדים בסוף המאה השמינית (מלכים ב', כ"ה 9), אולם בשל גודלן וגודלן וכוונתן הרב של האבנים (8-10 אמות (4-5 מ') - מלכים א', ז' 10) אין להניח כי נותצו כליל או סולקו מן המקום. כמו כן קשה להניח כי אבני גזית אלה, ששכבו שלמות באתר, לא שמשו את בוני בית שני לדורותיו.

אף אם לכאורה היו אבנים אלה שלמות, נזק סמוי היה עלול להגרם להן בשרפה החד-פעמית בעת חורבן נבזאדן. שנויים עשויים להתחולל באבן כתוצאה מחדירה של דו-תחמוצת פחמן ושל פיח לתוך השכבה החיצונית הנקבובית של האבן, בעיקר אם היא ספוגת מים. קישור וחומצה פחמנית הנוצרים בקרום החיצון הלוהט עלולים למוסס או לפוקק את המגעים הבין-גבישיים ולגרדם למיקרו-סדוק נרחב. תהליכים אלה יפגעו בחוזק האבן, אף כי לכל סימני נזק חיצוניים.

גיר מטפוס 'מלכה' כמעט שאינו מתבלה כל עוד הוא קבור בעיי מפולת. נזקי השרפה נתגלו לעין במועד מאוחר, באותן אבנים אשר שבו ונבנו לתוך חומת הר הבית, ואשר הנחילו לה את סגנון סתות השוליים שהועתק ע"י הורדוס מאבני קודמיו. החשיפה לבליה אטמוספירית גרמה לכך שהאבנים השרופות תתבלנה עד לגלעינן הלא-פגוע, ובכך ניתן לזהותן כשרידים של בית ראשון האחוזים בבית שני.

שברי מנורת שיש מביה"כ במעון - שחזור בעזרת אנליזת איזוטופים יציבים

פרל ז. (1), מגריץ מ. (1), עמית ד. (2), אילן צ. (3)

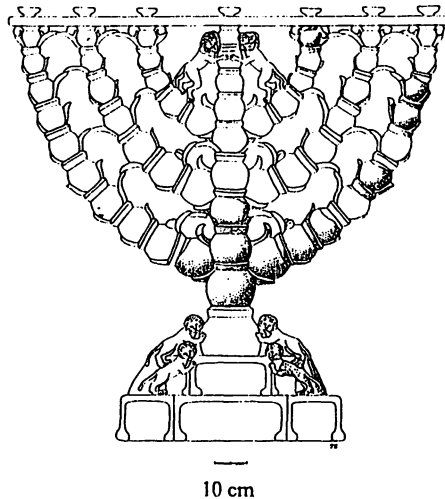
1. מח' איזוטופים, מכון ויצמן למדע, רחובות

2. רשות העתיקות, ירושלים

3. רמת אביב, תל אביב

הואריאביליות הטבעית בהרכב האיזוטופים היציבים של פחמן וחמצן בשיש מיושמת במחקר שיש ארכיאולוגי בשלשה תחומים עיקריים: קביעת מוצא, איתור זיופים ואיחוי שברים. איחוי שברי שיש יתכן כאשר השונות המקסימלית בהרכבם האיזוטופי זהה או קטנה מהשונות בהרכב האיזוטופי בין דוגמאות מממצאי שיש מאותו גודל, הרכב מינרלוגי ומוצא. מוצא השיש נקבע על ידי השוואת ההרכב האיזוטופי של ממצאי שיש לחותם האיזוטופי של מחצבות השיש שפעלו בתקופה הרומית והביזנטית באגן הים התיכון.

ממצא השיש בחפירות שנערכו לאחרונה בביה"כ במעון, דרום הר חברון, מורכב מתריסר שברי שיש של מנורת שבעת קנים (חלקים מוכהים באיור 1). מעון היה אחד הישובים שפרחו באזור זה במהלך התקופה הביזנטית. מחקר זה בחן האם ניתן לשיך שברים אלו העשויים קלציט למנורה אחת. אנליזה איזוטופית מראה כי מוצא השברים הינו מהאי מרמרה, תורכיה. השונות המקסימלית בהרכב האיזוטופי בין שברים אלו הינה 0.37 ו 0.38 עבור פחמן וחמצן בהתאמה. ערכים אלו דומים לשונות האיזוטופית שמצאנו באנליזת דוגמאות שיש מסרקופגים ממרמרה העשויים קלציט (0.25-0.67 ו 0.42-0.55 בערכי פחמן וחמצן בהתאמה). אנו מסיקים אפוא כי שברים אלו שיכים למנורה אחת, ששחזרה האומנותי מוצע למטה (איור 1).



איור 1. שחזור מוצע של מנורת השיש מביה"כ במעון, מעשה ידיה של טניה סלוצקי (רשות העתיקות).

אגן פאליאוזואי במרכז ישראל

פריזלנדר, א.¹, רוטשטיין, י.¹, דרין, ב.², טרכטמן, פ.¹

¹ המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, ת.ד. 2286, חולון 58120
² חברת התשתית לנפט, רחוב ברודצקי 19, רמת-אביב

ניתוח החזרות בחתכים סייסמיים שבוצעו לאחרונה בפרמטרים של השדה המיועדים לקליטת נתונים עמוקים, מראה כי באזור השפלה במרכז הארץ עוביו של החתך הסדימנטרי מגיע ל-12 ק"מ ואולי אף יותר. תופעה דומה נצפית בחתך סייסמי ישן בבקעת הירדן מצפון ליריחו. קידוח רמאללה 1 הנמצא בין שני האזורים בהם מצוי מידע סייסמי מתאים חדר את רובו של החתך הטריאסי והסתיים בעומק של 6361 מ' מתחת לגג תצורת צפיר מגיל טריאס תחתון. ההתעבות הרבה שנצפתה בחתכים הסייסמיים הינה על כן קרוב לודאי פאליאוזואית.

הגבול הדרומי של אגן פאליאוזואי זה בשפלה מצוי דרומית לצומת ראם. בבקע הירדן גבולו הדרומי מצוי בין יריחו לבין קידוח מצדה 1 אשר הגיע לקרבת התשתית בעומק של כ-3 ק"מ. השתרעות התופעה בכוונים אחרים אינה ברורה עדין עקב מחסור בנתונים.

קיומו של אגן סדימנטרי עמוק בשפלה אינו תואם את פיענוח עבודות הרפרקציה העמוקה המצביע על עומק של 6.0-6.5 ק"מ לגג התשתית באזור זה.

בהנחה כי העובי הכללי של הקרום במרכז הארץ הוא 20-30 ק"מ כפי שהתקבל בעבודות הרפרקציה הרי שהקרום הקריסטליני מתחת לאגן הפאליאוזואי הינו דק מאוד. עובי כזה של הקרום הקריסטליני מצביע על האפשרות כי זהו קרום ימי או של מתיחה והתדקקות רבה של קרום יבשתי באזור זה.

פלינופציאס של החתך המאסטרית העשיר בחומר אורגני במישור רותם: תוצאות ראשוניות

עשת, י., מינסטר צ.

המכון הגיאולוגי, רח' מלכי ישראל 30, ירושלים 95501

מוצגות כאן תוצאות ראשוניות של מחקר פלינוכוגי מחתכים מגיל מאסטרית במכרה פצלי השמן החדש בנחל חברבר שבמישור רותם, ומדוגמאות גלעין מקידוחים סמוכים. החתך בנוי בעיקרו קירטון וקירטון-חוארי; תכולת החומר האורגני עולה כלפי בסיס החתך בעוד תכולת החרסית עולה כלפי הגל.

במחקר הנוכחי מתוארים מאספים פלינוכוגיים מגוונים שנמצאו כראשונה בסלעים מאסטריתיים בישראל. כל הדוגמאות שייכות לפציאס האורגני האמורפי הכולל בעיקרו תוצרים אמורפיים של ביוגרדציה אינטנסיבית של שרידי פלנקטון מריני. פציאס זה ידוע מרוב סביבות ההשקעה המריניות, מהמדף הרדוד ועד כ-offshore, והוא מציין כרוב פוריות גבוהה של גוף המים.

רוב הפלינומורפים שנמצאו הם דינופלגלטים ואצות פלנקטוניות אחרות. ניתן לאפיין בעזרתם 3 טיפוסים פלינופציאליים העשויים לבטא שינויים בתכונות גופי המים:

(1) פלינופציאס *Spiniferites*: נשלט על-ידי *chorate dinocysts*, בעיקר *Spiniferites* ו-*Achomosphaera*. האצה הפלנקטונית *Palambages morulosa* נפוצה בפלינופציאס זה. הסוג *Spiniferites* נפוץ כיום, וברקורד הגיאולוגי במדף הימי הרדוד ובסביבות מאווררות של הים הפתוח.

(2) פלינופציאס *Andalusiella polymorpha*: נשלט על-ידי ציסטים פרידיניואידיים, רובם *A. polymorpha* spp.-1 ו-*Chorate. Palaeocystodinium*. האצה נפוצים פחות מאשר בפציאס *Spiniferites*. האצה *Palambages* נדירה. בכמה דוגמאות, פלינופציאס זה כולל אחוזים גבוהים יותר של *Spiniferites*. דינופלגלטים פרידיניואידיים מודרניים וגם מקביליהם המאובנים ידועים כבעלי טורבולנטיות נמוכה לסביבות רדודות מאוד, מלוחות-יתר וטורבולנטיות. מוצע כאן כי פלינופציאס זה מייצג סביבות מריניות שקטות, כנראה עמוקות ומאווררות פחות מאלה המיוצגות על-ידי פציאס *Spiniferites*.

(3) פלינופציאס *Palambages morulosa*: האצה הפלנקטונית *P. morulosa* שטיה בפלינופציאס זה (מהווה עד 80% מהמאסף), לצידם של *Spiniferites* ו-*chorate* *cysts* אחרים המהווים כ-10%. חלקיקים ממוצא יבשתי נפוצים בפלינופציאס זה הרבה יותר מאשר באחרים. סביבה קרבת-חופית מאווררת מוצעת לפלינופציאס זה. התמונה הפלינופציאלית הראשונית המוצגת לעיל מצביעה על אפשרות לשחזר באמצעות שיטה זו תנאים מגוונים למדי בחתך שהוא, במובנים רבים, מונוטוני למדי. המידע שנאסף אינו מספיק להסקת מסקנות נחרצות; לימוד מפורט של חתכים נוספים עשוי לתרום לשיחזור האקולוגיה של גוף המים ממנו הורבדו פצלי השמן של תצורת ע'רב.

האיזור הפלינוסטרטיגרפי והפלינופציאס של החתך הטריאסי במכתש רמון :
מיסודו של חתך המפתח הפלינוכוגי עבור הטריאס במזרח התיכון

עשת, י. 1, ברוגמן, ו. 2, ואן-הוט, מ. 2, דרוקמן, י. 1.

- 1 המכון הגיאולוגי, מלכי ישראל 30, ירושלים 95501
- 2 המעבדה הפליאובוטנית והפלינוכוגית, אוניברסיטת אוטרקט, הולנד.

מוצגות כאן תוצאות ראשוניות של מחקר פלינוסטרטיגרפי של המחשוף הטריאסי במכתש רמון. מטרת המחקר למסד טור סלעים זה כחתך המפתח הפלינוסטרטיגרפי עבור הטריאס במזרח התיכון. רצף סלעים טריאסי (אניזאן-קרניאן) שעביו כ-500 מ' חשוף במכתש רמון ונחשב לאחד החתכים החשובים ביותר במזרח התיכון. מזה שנים נחקרות הפליאונטולוגיה, הסטרטיגרפיה והסדימנטולוגיה של המחשוף שהפך עקב כך לחתך המפתח להבנת תקופת הטריאס בישראל.

עד היום, לא נערכו מחקרים פלינוכוגיים של מחשופים טריאסיים באיזור. בין הסיבות לכך הוא החימצון העשוי לגרום לשימור גרוע של החומר האורגני במחשופים, דבר המחייב נקטת שיטות דיגום ומעבדה מיוחדות ומסובכות יותר להקטנת אפקט החימצון.

מכל מקום, בעזרת שיטות מתוחכמות נמצאו במהלך מחקר ראשוני של מחשוף הרמון, מאספים פלינוכוגיים עשירים ומגוונים בטיפוסי סלע שונים בחתך. דבר זה מרמז על הפוטנציאל הגבוה של החתך עבור מחקרים פלינוסטרטיגרפיים מפורטים.

רוב האיזור (zonation) הפלינוכוגי במזרח התיכון מבוסס על אינפורמציה מדוגמאות מיטחן מתת-הקרעת ומשום כך אינו מדויק ומפורט דיו. כמו כן, החתכים הטיפוסיים לטריאס מצויים באירופה ואין כיום חתך מפתח לתקופה זו במזרח התיכון. חשיבותו של קיום חתך מפתח פלינוסטרטיגרפי באיזורנו הוא בכך שפלינומורפים נפוצים בסביבות ההשקעה הימיות והיבשתיות כאחד ולכן חשיבותם רבה בתיאור שכבות סלע, בקורלציה בין-איזורית ובניתוח סביבות השקעה. בעשור האחרון מוסדה באירופה מערכת פלינוסטרטיגרפית מפורטת המבוססת על חתכי המפתח הטריאסיים ומהווה עמוד שדרה למחקרים פלינוסטרטיגרפיים בעולם. מחקרים פלינוכוגיים בחתכים טריאסיים בישראל הראו שדרושה רביזיה של מערכת הפלינוזונים האירופית לשם התאמתה למזרח התיכון בכלל ולישראל בפרט.

לימוד טיפוסי החומר האורגני הסדימנטרי (פלינופציאס) ודרגת בגרותו התרמלית (maturation) עשויים לספק אינפורמציה חשובה בהערכת סלעי מקור להידרוקרבונים ולתרום לאספקטים סטריגרפיים של חיפושי נפט בישראל. תוצאות המחקר המוצע יסיפו כלי ביוסטרטיגרפי חדש שחשיבותו רבה בקורלציה בין-איזורית במזרח התיכון, וישפרו את הבנת התנאים הגיאולוגיים והסביבתיים במשך תקופת הטריאס.

במסגרת המחקר ייכלמו בעיות מחקר ספציפיות כגון: (1) האקלים בטריאס, (2) אופיון סביבות ההשקעה הטריאסיות בעזרת הרכב החומר האורגני הסדימנטרי, (3) השוואה פלינוכוגית ופליאוסביבתית בין ישראל לאיזורים הגרמני והאלפני ומשמעותו של החתך במכתש רמון כמאפיין את הטריאס בישראל, (4) חשיבותו של האיזור הפלינוסטרטיגרפי במחשוף הרמון בחיפושי נפט (תיאור סלעים והגדרת סלעי מקור להידרוקרבונים).

סטיה גרנולומטרית ממודל לוג-נורמל של תצורת אמיר במחשופי נגב-סיני - אישור מקור פלוביאטילי דיונלי.

עצמון, ע.

המחלקה לגיאולוגיה ומינרלוגיה, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר שבע, ישראל

תצורת אמיר באבן החול הנובית, באיזור נגב-סיני, מורכבת מממוצע של 90% גרגירי חול קוורץ נקי המוחזקים ביחד על ידי קאולין לבן. רוב הקאולין הוחדר אל תוך הנקבוביות אפיגנטית, לפיכך הוא מייצג סביבה פוסט-דפוזיציונית. חול הקוורץ נלקח למחקר זה משום שהסלע המכיל אותו הינו חסר מאובנים, ולפיכך אפיונו חייב להסתמך על צביונות פטרוגרפיים. סטיית תרקימי הפיזור של גודלי הגרגר על פי מודל לוגנורמלי, מהווה אחד משלושה פרמטרים המשמשים להגדרת צביונות האוכלוסיה של תצורת אמיר באיזור נגב-סיני. דרגת הלוגנורמליות הגבוהה ביותר משמשת אינדיקטור לנקודת-סוף בתהליך סדימנטרי מורכב. תת אוכלוסיה לוגנורמלית חושבה והוגדרה על ידי שלושה פרמטרים: "P", המדיאן של האוכלוסיה המודאלית ביחידות "0"; "S", מקדם המיון בערכים מוחלטים; והסטיה "A", מבוטאת באחוזי סטיה מלוגנורמליות של 99.99% בכל דגימה.

ערכי "A" של דגימות תצורת עמיר, משתנים מ- 50% עד 99.9% לוגנורמליות, כאשר 50% נחשב ללא לוגנורמלי. פיזור ההשתנויות הללו הינו לוג נורמלי. כל הדגימות בעלות ערכי "A" גדולים מ- 91% מתרכזות בתחום גודלי הגרגר - חול בינוני. הנורמליות של ההשתנויות מוסברת כבגדות של התהליך המורכב שיצר את אבן החול. קיום אפקט התהליך המורכב אינו מוציא מכלל האפשרויות פעילות תהליכים יחידים שאינם שואפים ללוגנורמליות. שרטוט המדיאן של גודלי הגרגר כנגד מקדם המיון של האוכלוסיות המודאליות בתצורת אמיר, חופף אנליזות של שלוש סביבות: נחלי אכזב, נחלי איתן, ודיונות. העבודה הזאת נחוצה כבסיס ורקע לחקירת ההשתנויות הלטרליות והורטיקליות בתוך תצורת אמיר.

קונגלומרט בקיעים: מפתח להתפתחות המורפוסקטונית של שקע ים המלח

עגנון, א.

המחלקה לגיאולוגיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים.

קונגלומרט בקיעים מתעד פאזה מוקדמת בהתפתחות שקע ים המלח. המיוחד במשקע זה הוא הרכב החלוקים: גיר שמקורו הבלעדי בסלעים מגיל אאוקן תיכון עד עליון (זיהוי פורמיניפרים: בנימיני, בע"פ, 1983). מחשופי האאוקן הסמוכים ביותר נמצאים במרחק 23 ק"מ ממחשף הקונגלומרט. הקונגלומרט מונח באי התאמה על סלעי הסדרון היוצרים את ראש מצוק ההעתקים ממערב למישור עמיעז. שיחזור פאליאוגיאוגרפי ידרש לספק מקור לחלוקים, וכן להסביר כיצד לא התערבבו בהם פרגמנטים מתצורות מגיל סנון עד אאוקן תחתון.

הבלוקים הירודים במצוק ההעתקים ומישור עמיעז, ממזרח לאתר ההשקעה, מהווים מקור אפשרי קרוב ביותר לאתר ההשקעה. העתקת התצורות האאוקניות במזרח אל מול התצורות הסורניות בסרם השקעת הקונגלומרט יכולה להסביר את מונוסיקמיות הקונגלומרט.

חלוקים, בקוטר 2-4 ס"מ, עטופים בשכבות גיר מיקריטי. המטריקס מורכב מחול קווארץ והליכוד ספאריטי. בליכוד של אחת הדוגמאות נמצא פורמיניפר פוסט-אאוקני, ככל הנראה מהשקעה מקורית. השקעה במישורי הצפת גאות של גוף מים עם קשר לים הפתוח יכולה להסביר את המאפיינים האלו.

הכיוון המשוער להובלת החלוקים, ממזרח למערב, מנוגד לכיוון הנוכחי. יתכן שמפלס הבסיס, אליו נגדעה במת השוליים המערבית של בקע ים-המלח, היה במערב, בים-התיכון. לפיכך תחילת ההעתקה בגראבן קדמה להתרוססות הרי-יהודה כסחסוס יבשתי. סצנריו זה מאפשר קיום לגונה אוואפוריסית בבקע באוליגו-נאוקן המוקדם.

למרות שנדרשים מחשופים נוספים לביסוס המסקנות המובאות כאן, גילוי קונגלומרט בקיעים עשוי להביא לרביזיה משמעותית בהיסטוריה המורפוסקטונית של שקע ים המלח.

פטרולוגיה של תופעות מגע דייק/אבני חול, תצורת אינמר, מכתש רמון, ישראל

סמר, נ.י. (1-2), קולודני, י.י. (1), אילון, א.י. (2)

(1) המח' לגיאולוגיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים
(2) המכון הגיאולוגי, ירושלים

אזורי מגע צרים נמצאים בקרבת דייקים אשר חדרו לאבני חול של תצורת אינמר. מחקר פטרולוגי של דוגמאות שנלקחו במרחק 0, 10, 40 ו-100 ס"מ מהמגע, מפריסמות קוורציטיות ואבני חול טריות של תצורת אינמר, מראה מספר מאפיינים טקסטורליים ומינרלוגיים. בקרבת המגע, נפוצים במיוחד גרגרי קוורץ סדוקים ומדוסקים והנקבוביות נמוכה. בהתרחקנו מן המגע, גרגרי הקוורץ נראים שלמים, עולה הנקבוביות ונפוצ קאוליניט דיאגנטי הממלא חללים בסלע. אין צמנטציה של קוורץ, אבל קוורץ אוטיגני נפוץ יותר בדוגמאות שנלקחו רחוק יותר מן המגע. החללים בסלע מלאים במגוון מינרלים דיאגנטיים כמו קאוליניט (הנפוץ ביותר), איליט, קרבונט ואלוניט. אלטרציה מלאה של דייקים סמוכים וקאוליניטיזציה של גרגרי קוורץ נראית קשורה לארוע דיאגנטי מאוחר. בארוע זה חלה המסה וקאוליניטיזציה של קוורץ לאורך סדקים שנוצרו בו קודם. האלומיניום הדרוש ליצירת קאוליניט מקורו כנראה באלטרציה של הדייק.

לסיכום, תופעות המגע נוצרות כתוצאה מהחדירה של הדייק לתוך אבני חול בלתי מלוכדות של תצורת אינמר ומציגות דוגמא של sintering בטבע.

בידוד פסולת רדיואקטיבית באזורים צחיחים

נתיב ר.

מרכז סיגרם למדעי הקרקע והמים, האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות, ת.ד. 12 רחובות 76100

אזורים צחיחים נחשבים אידיאליים לצורך בידוד פסולת רדיואקטיבית ורעילה. מאחר וכמות המשקעים באזורים אלה קטנה, נהוג להניח כי גם נפחי מי הנגר הצפויים קטנים, שעור ההעשרה מזערי, הגרדיינט ההידראולי קטן, פני מי התהום עמוקים, ואיכות מי התהום נמוכה. לא אחת הסתבר כי הנחות אלה מוטעות, וכתוצאה מכך הזדהו מי התהום ברדיונוקלאידים. במקרים רבים (באזורים צחיחים והיפר-צחיחים) נגרמו נזקים כבדים לאתרי הבידוד על ידי מי נגר, ונצפו שעורי העשרה משמעותיים, זרימת מי תהום אקטיבית, וספיקות מוצאים נכרות של מים ראויים לשתיה. תצפיות אלה, כמו גם האפשרות שתנאי האקלים באזורים מדבריים כיום עשויים להשתנות בטווחי הזמן הארוכים בהם נדרש בידוד הפסולת הגרעינית מן הכיוספירה, מחייבות הערכה הידרולוגית זהירה ומפורטת של אתרים מוצעים לבידוד פסולת גם באזורים מדבריים.

אורך חיי בארות מים והשרדותן בשפלת החוף של הים התיכון של ישראל

ניר, י. (1) ולאס, א.ה. (2)

(1) המכון הגיאולוגי, ירושלים.

(2) משלחת ליאון לוי לחפירות אשקלון.

12 בארות מים מתקופות היסטוריות, החל בתקופה הפרסית ועד לתקופה הצלבנית, נחפרו לאחרונה כחלק מסקר טקטוני-איאוסטטי של האזור הסמוך לחוף. גיל הבארות נקבע ברוב המקרים באמצעות הממצא הקירמי, כאשר החרסים הצעירים ביותר המתגלים בתחתית הבאר מייצגים בדרך כלל את סוף תקופת השמוש בבאר. כדי לדייק ולהבין טוב יותר את טיב הממצא, ההידרולוגי והארכיאולוגי כאחד, קיים צורך לדעת מה הוא אורך החיים של באר זו או אחרת, כלומר כמה זמן הפיקו ממנה מים. אמנם לעתים קיימות בארות עתיקות ביותר אשר מתפקדות גם כיום, אולם זהו מיעוט, מאחר שרוב הבארות אשר נחפרו ונבנו בשפלת החוף הפסיקו לתפקד, נהרסו ונסתמו, ורק מעטות שרדו במצב המניח את הדעת. עושר הבארות בתל אשקלון (הפארק הלאומי), וטיב מימיהן, מצויין כבר בכתביו של פלאביוס. אתר זה נחקר בסוף המאה הקודמת (1875) ע"י קיטשנר וקונדר מהחב' לחקירת ארץ ישראל אשר מיפו את האתר ובין היתר גם ציינו מיקום בארותיו. בסקר מיוחד לחקר בארות אשקלון שנערך לאחרונה ע"י לאס הסתבר כי חלק לא קטן מבארות אלה עדיין קיים ולמעשה ניתן להפיק מהן מים גם כיום. אין ספק כי לשם הפעלה קבועה של באר מים יש צורך בתחזוקה קבועה: ניקוי, שפוך בעת הצורך וכד'. אם פעולות אלה ננקטות מחד, והאזור שקט ואינו סובל ממלחמות, הרי קיימים כל הסיכויים כי בארות תשרודנה אפילו עד כמה מאות שנים. עובדה זו כאמור הנה בעלת חשיבות מירבית בנתוח הממצאים של המחקר הנדון.

קביעת יחסי אי שיווי משקל רדיומטרי של שרשרת האורניום בפצלי שמן באמצעות ספקטרומטריית גאמא בעלת כושר הפרדה גבוה

נאמן, א.י.¹, טל, י.י.¹, קרונפלד, י.י.², מינסטר, צ.י.³

- ¹ - המכון לבריאות הסביבה, תל-אביב 69978
² - המחלקה לגיאופיסיקה ומדעים פלנטריים, אוניברסיטת תל-אביב, תל-אביב 69978
³ - המכון הגיאולוגי, רח' מלכי ישראל 30, ירושלים 95501

האורניום מסוג כאלמנט מובילי במינחים גיאוכימיים. בנזכחות של מי תהום יכול להוצר אורניום מדולל במקום מסויים, על ידי תהליך המסה כתוצאה מחמצון; לעומת זאת אפשר שתתרחש העשרה באזור אחר בתהליך של שיקוע רדיואקטיבי. בעבודות קודמות דווח על ריכוז גבוה יחסית (40-15 חל"מ) של אורניום בפצלי שמן של תצורת ע'רב בנגב הצפוני.

אורניום-238 דועך לבנותיו בשרשרת ההתפרקות, כאשר אחדות מהן פולטות קרינת גאמא בעלת ספקטרום אופייני אשר באמצעותו ניתן, בתנאי שיווי משקל, לקבל אומדן לגבי ריכוז האורניום. אולם על פי רוב עפרות האורניום אינן במצב שבו מרכיבי שרשרת הדעיכה נמצאים בשיווי משקל. על כן קיים צורך להעריך את מצב אי שיווי המשקל בעופרת אורניום מסויימת, הן משקולים גיאוכימיים והן לצורך הפענוח הריאליסטי של המדידות הרדיומטריות. בשרשרת ההתפרקות ישנם לפחות שישה מקומות אשר בהם האב אורניום-238 מסוגל להיפרד מבנותיו תוך הוצרות מצב של אי שיווי משקל.

במסגרת העבודה הנוכחית נערכו מדידות באמצעות גביש גרמניום (Ge) טהור בנפח של 100 cm^3 . לגביש צמודים קדם-מגבר ומגבר ייעודיים המאופיינים במערכת Pole zero cancellation. הפולטים מהמגבר מועברים לאנליזה במיקרו-מחשב דרך ADS של 8192 ערוצים ותוכנת S-100 (של Canberra) המתקנת במחשב Compaq. למערכת כושר הפרדה לאנרגיה (FWHM) של 1.8 KeV לספקטרום הגאמא באנרגיה של 1332.4 KeV האופיינית לקובלט-60. שיעור אי שיווי המשקל בשרשרת האורניום בדוגמאות של פצלי השמן, נקבע במערכת הספקטרומטריה הנ"ל על ידי מדידת השכיחות המוחלטת של הבנות: Th-234, Ra-226, Pb-214, Bi-214 ו-Pb-210.

על ידי בחינת המרכיבים השונים של שרשרת האורניום בדוגמאות של פצלי השמן והשוואת התפוקה של כל מרכיב (רדיואקטיב) בסטנדרט של בצר האורניום, נמצאו 2 ה"שברים" העיקריים כדלקמן: Ra-226/Th-234 ו-Ra-226/Pb-214 או Ra-226/Bi-214. באותה שיטה ניתן לקבוע כמותית יחס של אי שיווי המשקל. התוצאות החוזרות במדידות של דוגמאות שונות של פצלי שמן הבטיחו, למעשה, כי ההבדלים בין הערכים שנתקבלו אינם נובעים משגיאה נסיונית. נתקבל עודף יחסי בשיעור מקורב של $20 \pm 5\%$ אורניום בהשוואה לשכיחות היחסית של בנות האורניום במצב של שיווי משקל.

מהאמור לעיל ניתן להסיק ולומר כי בעבודות קודמות אשר דנו בפצלי שמן ישראלים, בהן הסתמכו על ספקטרום גאמא של בנות האורניום לשם קביעת ריכוזו ללא התחשבות במצב שיווי המשקל, התקבלו למעשה תוצאות שגויות.

המערכת ההידרולוגיאלוגית ומנגנוני ההמלחה של האקויפרים באזור יהל-יטבתה

נאור ה., שהרבני מ.

האגף להידרולוגיה, תכנון המים לישראל, תל-אביב

באזור יהל-יטבתה מצויים ומנוצלים שלושה אקויפרים, והם: המילוי, הטורון-קנומן ואבן החול הנובית מגיל קרטיקון תחתון. האחרון יושב באי התאמה, ובלא שכבות חוצצות על אבן החול הנובית מגיל הפאליאוזויקון. 20 קידוחי הפקה פועלים היום באזור זה. מבחינה טקטונית, מאופיין האזור בהעתקה הקשורה ביצירת גרבו הערבה, בנחיתת השכבות האקויפריות צפונה ומזרחה, ובשתי מערכות העתקה: מערכת ראשית מע'-מז' היוצרת העתקי מדרגות, ומערכת משנית דר'-צפ' בעלת שיעור זריקה קטן. האלמנטים הטקטוניים הללו העמידו זו מול זו יחידות סטרטיגרפיות מגיליים שונים, והמכילות מים באיכויות שונות. כתוצאה מהמבנים הטקטוניים ומההעתקים, נוצר קשר הידראולי בין היחידות השונות ובין האקויפרים העמוקים לאלה שמעליהם. קשר זה הלך והתפתח בשנים האחרונות עקב השאיבה האינטנסיבית וערעור שיווי המשקל ההידראולי הטבעי שהיה קיים בעבר.

המקורות המזינים את האקויפרים הנ"ל הם בעיקר הזרימות השטפוניות והתת-קרקעיות הבאות מנחלים במערב, אך בעיקר מהנחלים וממניפות הסחף במזרח. הדברים אמורים בעיקר לגבי המילוי והטורון-קנומן. קיימת תרומה מסוימת של מים רצנטיים מתוקים ממזרח גם לקרטיקון תחתון באזור הבקע.

נפח המים הזמין להפקה משלושת האקויפרים הנ"ל בין נחל חיון ומלחת יטבתה נאמד בכ-18 מלמ"ק לשנה מחציתם מים מתחדשים המזינים בעיקר את המילוי והטורון-קנומן וקצת את הקרטיקון תחתון (כ-3 מלמ"ק לשנה).

20 קידוחי הפקה שואבים היום מהאקויפרים הנ"ל כ-12 מלמ"ק לשנה; מרביתם במליחות של 1,000-450 מגכ"ל. השאיבה מרוכזת בתחום יחסית קטן, דבר שגרם במשך השנים למשיכת גופי מים מליחים מעומק (מהפאליאוזויקון) ודרך מישורי ההעתקים, וכן מהשוליים הצפוניים והמערביים של מלחת יטבתה. למרות שאין שאיבת יתר, מחייב המצב פיזור שאיבה והעתקת חלקה לאזור יהל וצפונה. שם שורר עדיין מצב הידרולוגי בלתי מופר וצפויים מים מתוקים יותר. ואכן, המגמה של פיתוח מקורות מים נוספים היא תזוזה צפונה.

איכות המים של המילוי ושל הטורון-קנומן דומה וטובה יחסית. המליחות התחילית שנמדדה בקומפלקס זה היתה כ-450 מגכ"ל. כיום, כמעט בכל קידוחי הקנומן נשאבים מים במליחות של 600 מגכ"ל ומעלה כתוצאה ממשיכת גופי מים מלוחים. קידוחי הקרטיקון תחתון שבבקע ניוונים מרכיב מים מערבי במליחות גבוהה (עד 1,000 מגכ"ל) ומרכיב מים מזרחי במליחות נמוכה במיוחד (כ-250 מגכ"ל). הבעיה החמורה היא המליחות הגבוהה מאוד (10,000 מגכ"ל ויותר) של מי הפאליאוזויקון המונח ישירות מתחת לקרטיקון תחתון, והגורם במצב דינמי לחדירת מים מלוחים מלמטה ודרך ההעתקים. בעיה נוספת במי הקרטיקון תחתון היא תכולת הברזל הגבוהה, הגורמת לסתימת מערכות ההשקיה, ובמיוחד הטפטפות.

פאליאומגנטיזם ומינרלים מגנטיים בסלעים מגמתיים בהר תימנע-תוצאות פרלימינריות.

מרקו ש.¹, רון ח.², ביט מ.³, מטיוס א.¹.

- 1 המחלקה לגיאולוגיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים,
- 2 המכון למחקרי נפט וגיאופיזיקה, חולון,
- 3 המכון הגיאולוגי, ירושלים.

בהר תמנע מצויים סלעי מחדר רדודים במגוון הרכבים בין גברו-נורית לאלקלי-גרניט וכן דייקים במספר הרכבים ואורניטציות. כל הסלעים הללו חדרו בפרוטרוזואיקון העליון בשלבי הפעילות האחרונים בשוליים הצפוניים של המסיב הערבו-נובי. ב-20 אתרים נקדחו בשטח 121 דוגמאות למדידות מגנטיות. הסלעים שנדגמו הם גברו, מונזוניט, קוורץ-מונזו-דיריט ו-6 דייקים שונים.

מדידת המיגנוט בוצעה במגנטומטר קריוגני בממנ"ג. הדוגמאות עברו דמגנטיזציה בשלבים על ידי שדה מגנטי מתחלף, הכיוון והעוצמה של השדה המגנטי השאריטי נמדדו בין שלבי הדמגנטיזציה. באתרים שבסלעי המונזוניט, הקוורץ-מונזו-דיריט וב-3 דייקים של אלקלי-ריוליט, אנדזיט ודולריט (האחרון הוא הגוף המגמתי הצעיר ביותר בהר תמנע) נמצאו אינקלינציות תלולות ודקלינציות לכיוון צפון. כיוון זה של השדה המגנטי שונה מהכיוון הצפוי בפריקמבריום אך דומה מאד לכיוון השדה מהמיוקן עד ההווה. ממצא זה עשוי להעיד על כינון מחדש של המיגנוט. באתרים שבגברו ובדייקים האחרים נמצאו כיוונים שונים שנקבעו ככל הנראה בזמן אחר.

בנסיון לאתר מנגנון אפשרי למיגנוט מחדש בוצעו אנליזות של המינרלים המגנטיים באמצעות האלקטרון-מיקרופרוב שבמחלקה לגיאולוגיה באוניברסיטה העברית. מוצגות תוצאות של "IMAGE-PROCESSING" ואנליזות של מינרלים מגנטיים.

תופעה של אי-שיווי משקל בשרשרת התפרקות האורניום בפצלי שמן מהנגב הצפוני

מינסטר, צ.¹, קרונפלד, י.², נאמן, א.³, שילוני, י.¹

- ¹ - המכון הגיאולוגי, רח' מלכי ישראל 30, ירושלים 95501
- ² - המחלקה לגיאופיסיקה ומדעים פלנטריים, אוניברסיטת תל-אביב, תל-אביב 69978
- ³ - המכון לבריאות הסביבה, תל-אביב 69978

סלעי משקע מועשרים בחומר אורגני, על פי רוב קרבונטיים בהרכבם, מאפיינים חלקים גדולים מהחתך של חבורת הר הצופים במקומות שונים בישראל, בעיקר במבנים סינקלינליים, במרבית המקרים אותרו חתכים כאלה בתת הקרקע. בשנים האחרונות נחקרו בפרוט אגנים של פצלי שמן בעיקר באזור הנגב הצפוני וכן בשפילה, תוך שימת דגש על האפשרות לניצולם לשם הפקת אנרגיה.

בעבר דווח על תכולה אנומלית של אורניום בפצלי השמן של תצורת ע'רב ברמה של 15-40 חל"מ. היחס של אורניום לזרחא (P_{2O_5}) גבוה בפצלי השמן בהרבה מאותו יחס כאשר הוא מחושב בשכבות הפוספט שמתחת להם; נראה כי רק חלק מריכוז האורניום בפצלי השמן הנדונים ניתן ליחס לנוכחותו בסריג האפטיט.

על פי רוב מתקיים בשרשרת התפרקות האורניום מצב של שיווי משקל דינמי, כלומר מספר הגרעינים החדשים שנוצרים הוא כמספר הגרעינים שמתפרקים. במדידות ישירות של אורניום (בשיטות - אקטיבציה של נויטרונים מושהים - DNA, ספקטרומטריית גאמא מפורטת של בנות האורניום באמצעות גביש גרמניום וספקטרומטריה של חלקיקי אלפא) נמצאו ערכים הגבוהים באופן משמעותי מאלה המתקבלים בשיטות המבוססות על מדידה של הבת ^{214}Bi בטכניקה המקובלת של קרינת גאמא. ממצא זה מעיד על קיום של אי-שיווי משקל משמעותי בשרשרת התפרקות האורניום, בדיקות בלתי תלויות שנערכו מביאות להשערה באשר למיקומם של עבר או עברים בשרשרת התפרקות האורניום (ראה תקציר נוסף). בשכבות הנמצאות מתחת לפצלי השמן (פרט הפוספוריט, תצורת מישאש) מוכרת, על פי רוב, תכולה גבוהה, יחסית, של אורניום (עד ל-200 חל"מ) אולם נראה שבאוכלוסיה זו קיים מצב נורמלי של שיווי משקל גם כאשר הופעתה ביטומינית. ביחידות עשירות בחומר אורגני הנמצאות נמוך יותר בחתך של תצורת מישאש נרמזת שוב תופעת אי-שיווי המשקל המתוארת לעיל.

הממצא המוצג כאן של אי-שיווי משקל בשרשרת ההתפרקות של האורניום עשוי להיות בעל עניין לבדיקה מתקדמת יותר בשל כמה היבטים שלו כמו:

- I) הבנת ההתנהגות של האורניום ובנותיו בחלקים המתוארים של החתך ואפשרויות המיגרציה שלהם בעקב כך במערכות גיאולוגיות והידרולוגיות.
- II) מציאת איזו משמעות סביבתית, אם בכלל, עלולה להיות לתופעה על התנהגות האורניום ובנותיו בתהליכים טכנולוגיים, למשל באלה שמתוכננים לגבי פצלי השמן בארץ - שריפה ישירה ואולי גם מיצוי השמן.

מדידות של Gamma-logging בחורי קידוחים ואנליזות DNA נערכו על ידי המחלקה ליישומי שדה, המרכז למחקר גרעיני נחל שורק, יבנה.

יחסי ננופלנקטון גירני ופלינומורפים באזור הגבול קרטיקון-טרציאר בהור-ההר. ביוסטרטיגרפיה ופליאואקולוגיה
(1) (1) (2)
מושקוביץ, ש., עשת, י., מגריץ, מ.

- (1) המכון הגיאולוגי, מלכי ישראל, 30, ירושלים 95501.
(2) מכון ויצמן למדע, המחלקה לאיזוטופים, רחובות 76100.

במחקר של אזור הגבול קרטיקון-טרציאר בהור-ההר, נלמדו היחסים בין קבוצות הפיטופלנקטון העיקריות אשר השתמרו בעמודה הגיאולוגית. התוצאות מרמזות על תחרות בין הקבוצה בעלת דופן אורגני (דינופלגלטים) לבין זו בעלת דופן קלציטי (ננופלנקטון), הנמצלים אותה סביבה אקולוגית. בחתר של כ-6 מ' הובחנו 4 אזורים סטרטיגרפיים ופליאואקולוגיים שונים:

1. מאסטריוכט עליון ביותר (MICULA PRINSII NANNOFOSSIL ZONE)

אזור זה חולק ל-2 קטעים:
א. MUCULA DECUSSATA OOZE - קטע בעובי של כ-1,5 מ' (דוגמ' 75-84) מאופיין ע"י כמויות עצומות (OOZE) של ננופלנקטון, נשלט ע"י המין M. DECUSSATA ומלווה ע"י THORACOSPHAERIDS (דינופלגלטים בעלי דופן קלציטי, נפוצים באזורים בעלי תנאים קצוניים, בד"כ רדודים). מבין הדינופלגלטים בעלי דופן אורגני, מופיע רק המין PALAEOCYSTODINIUM SP. A. הרכב אוכלוסיה של קטע זה משקף תנאים אקולוגיים קשים.
ב. בקטע העליון (דוגמ' 64-70) בעובי של כ-1 מ' מבחינים בטפוזי דינופלגלטים של סביבות רדודות ובחלקיקים אורגניים ממוצא יבשתי, דבר המרמז על קרבה ליבשה לקראת סוף המאסטריוכט.

2. אזור המעבר K/T (דוגמ' 63-62)

נקבע סטרטיגרפית ע"י הופעה ראשונה של GLOBIGERINA EUGUBINA ונוכחות ננופלנקטון B. PARVULUM, BISCUTUM ROMEINI. התחרות בין טפוזי הפיטופלנקטון מתבטאת בעושר של THORACOSPHAERA לעומת עוני של דינופלגלטים בעלי דופן אורגני, המינים מציינים סביבת השקעה רדודה. רבוי החלקיקים האורגניים ממוצא יבשתי מרמז על יבשה קרובה.
3. התייצבות תנאים להתפתחות מחודשת של דינופלגלטים לאחר משבר K/T - NP1 (דוגמ' 37-61): גדול הדרגתי בכמות ובמגוון הדינופלגלטים וירידה במספר החלקיקים האורגניים ממוצא יבשתי, מצביעים על טרנסגרסיה עם ראשית הפלאוקן. מספר מיני הננופלנקטון מגיל טרציאר נשאר עדיין נמוך ביותר. הדבר מצביע על השתקמות מהירה מאד של הדינופלגלטים לעומת הננופלנקטון. בזמן השקעת השכבות של דוגמאות 37-42 מתרחשת ירידה בהופעת הדינופלגלטים ולעומת זאת חלה עליה תלולה ביותר בכמות ה-THORACOSPHAERA ובמספר החלקיקים האורגניים ממוצא יבשתי - דבר המרמז על אפיזודה דרגסית נוספת. בקטע זה נרשמה הופעה ראשונה של BIANTHOLITHUS SPARSUS.

4. התייצבות התחלתית של הננופלנקטון לאחר משבר K/T (מעל דוגמא 21):

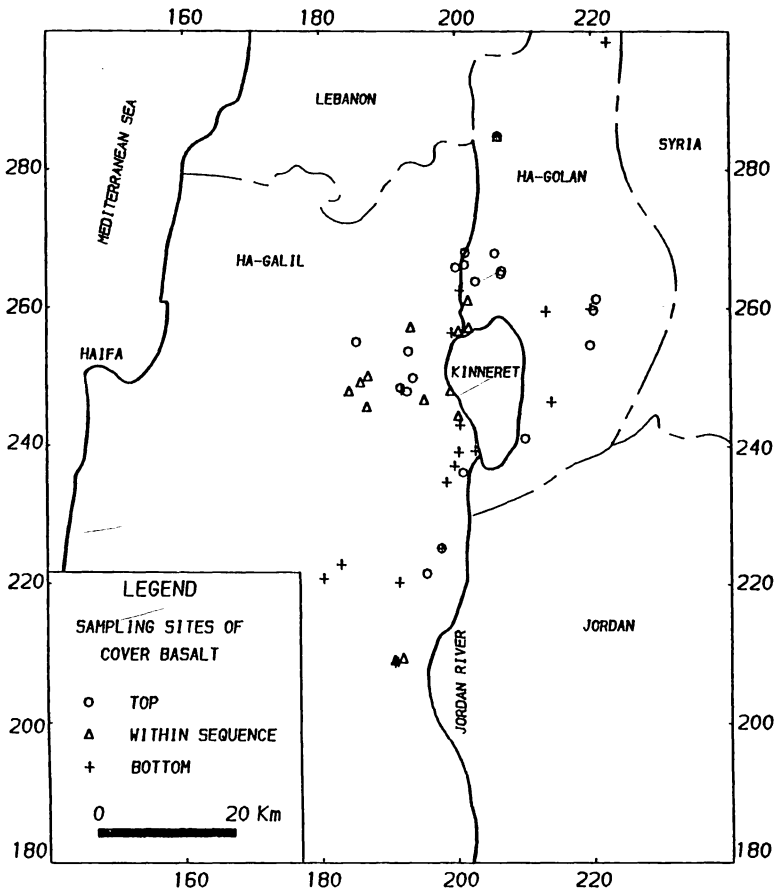
עליה יחסית גדולה בכמות ומגוון הננופלנקטון בבסיס אזור NP2 מצביעה על תחילת החזרה לתנאי ים רגילים (אר עדיין לא אופטימליים). בחלק התחתון מצוי חומר אורגני אמורפי רב (דוגמ' 14-26) (ושירי פיטופלנקטון שעברו ביודרדציה חזקה. הירידה בכמות החומר ממוצא יבשתי מציינת נטייה להעמקת עמוד המים ומקבילה להתייצבות הננופלנקטון. במסגרת המחקר נבדקו ערכי איזוטופים יציבים של פחמן ו-TOC. מעניין לציון שערכי האיזוטופים הנמוכים ביותר התקבלו כ-1 מ' מעל לגבול הסטרטיגרפי המקובל של K/T, במקום שם הובחנה האפיזודה הדרגסית באזור 3, וקרוב למקום בו ערכי ה-TOC וכמויות הדינופלגלטים מגיעים לשיא. תוצאות אלו מרמזות על משבר אקולוגי עמוק ונוסף ובמפלס סטרטיגרפי גבוה מעל לגבול K/T. תוצאות דומות העומדות להתפרסם, התקבלו גם ממקומות אחרים בדרום הארץ ע"י הצוות הישראלי החוקר את אזור הגבול K/T.

פני השטח - ברור שגגה המקורי בכה ונסחף, והדגימה עלוכה שלא לשקף את גיל הגג האמיתי באותו מקום.

גבולות הגיל הקיצוניים של היחידה הנחשבת על ידי המחברים כ"בזלת הכיסוי" באזורים השונים הם 5.3 מ.ש. בבסיס (נחל שיזפים בעמק חרוד), ו-3.3 מ.ש. בגג (קידוח נוטרה בעמק החולה). גבולות הזמן המעודכנים של "החתך הטיפוסי" בגליל התחתון הם 4.2-4.6 מ.ש.

במצב הידוע כיום, נראה לנו שאין אפשרות להצביע על חתך מסויים כחתך הטיפוסי שבו מוצגים מכסימום קילוחי הבזלת, ובמיוחד הקילוחים העתיק והצעיר ביותר.

לפיכך נשאלת השאלה: האם לא יהיה זה מן התבונה "לפרק" את היחידה הוולקנית הנקראת כיום בשם הכולל "בזלת הכיסוי", אשר מקורותיה רבים ושונים, ליחידות ליתוסטרטיגרפיות אזוריות רציפות, כאשר לכל אחת חתך אופייני משלה בעל טווח גילים משלו?



הסטרטיגרפיה של בזלת הכיסוי בצפון ישראל - עיון מחודש

מור, ד., היימן, א., שליב, ג., שטייניץ, ג.,
המכון הגיאולוגי, ירושלים

המונח "בזלת הכיסוי" רווח בגיאולוגיה של א"י כבר למעלה מ-50 שנה. יחידה זו, שהוגדרה כתצורה על סמך קריטריונים ליתוסטרטיגרפיים קלאסיים - בנויה מסדרת קילוחים של אלקלי-אוליבין-בזלת, המונחים באי-התאמה על תצורות שונות, בעיקר מגיל איאוקן תיכון עד פליוקן תחתון. היא טופלה לראשונה בגליל התחתון, בו היא מכסה את פני השטח, ושם גם נקבע החתך הטיפוסי שלה: ביו נחל יששכר לחורבת גבול. גילה צויין כ"ניאוגן-קוורטר".

Mor & Steinitz (1982) פרסמו גילי K-Ar מחמישה אתרים אופייניים של בזלת זו בגליל התחתון ומשני אתרים בדרום רמת הגולן. טווח גילי הבזלת על פי עבודה זו היה 3.9 מ.ש. בבסיסה (נחל יששכר) עד 3.0 מ.ש. בגגה (פוריה עילית).

ב-8 השנים שעברו מאז, חל שיפור רב בכיול המערכת האנליטית במעבדה הגיאוכרונולוגית של המכון הגיאולוגי, במיוחד עבור גילים צעירים, ולאור זאת יש צורך לעדכן את הגילים של אותם אתרים. כמו כן נערכו, עם הזמן, עבודות נוספות על בזלות שנחשבו כשייכות לבזלת הכיסוי באזורים מרוחקים יותר: בדרום ובצפון רמת הגולן, ברמת כורזים, בעמק החולה, בעמקי יזרעאל וחרוד ולמרגלות הגלבוע. בדרך זו נאסף מידע רב מ-50 אתרים נוספים (דוגמאות ממחשופים נמדדו בשיטת K-Ar, מקידוחים - בשיטת $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$).

תוצאות המדידות הרדיומטריות פורסמו בשלבים ע"י מור, היימן, שליב ושטייניץ בשנים 1986-1989, וחלקן עדיין בהכנה לפרסום. דגימת הבזלת באזורים השונים נעשתה בהתאם לצרכים של כל אזור בנפרד, מתוך שיקולים מקומיים וספציפיים. על כן דיגום היחידה אינו מאוזן לצורך הגדרה סטרטיגרפית כוללת של בזלת הכיסוי.

תפוצת הגילים על פי מיקום האתרים בחתר

סוג האתר	מספר האתרים	טווח גילים (מ.ש.)
אתרי גג: בזלות שמעליהן יש סדימנטים או שמקורו במחשוף שבפני השטח.	21	3.3-4.6
אתרי בסיס	20	3.9-5.3
דגימות בחלק אחר של החתר	16	3.5-4.9

הגילים של אתרי הבסיס או הגג מלמדים שיש, עבור כל אחד מהם בנפרד, הפרשי גיל משמעותיים במקומות שונים, הפרשים שהם מעבר לשגיאה האנליטית. יתר על כן: מכיוון שהבזלת מכסה תבליט אירוזיבי - ברור שהלבה מילאה תחילה את השקעים, ועל כן גיל הבסיס תלוי בנקודת הדיגום ועשוי להיות שונה מאתר לאתר. מצד שני, היות והבזלת מכסה בדרך כלל את

מיני-פוסטר דינמי לגיאולוגים

מור ד.

המכון הגיאולוגי, ירושלים.

פעמים רבות אנו עדים למבוכתו של גיאולוג המנסה להמחיש בשדה, לעמיתיו או לתלמידיו, מבנה גיאולוגי כלשהו, יחסי שדה בין יחידות שונות ואף את ההיסטוריה הגיאולוגית של האיזור שלפניו. הוא מנופף ידיו באוויר, מקפלן ומעוותן במיני זוויות משונות, לפעמים מצביע על משהו מרוחק שאיש מלבדו אינו רואה, משרבט בחפזה צרור קווים עקומים על בדל נייר מהה, ולבסוף מפטיר בייאוש: "יש שאלות?" אותו גיאולוג עצמו יכול לתת גם הרצאה מבריקה, כשהוא נעזר בשקפים צבעוניים למטול-עילי המונחים כסדר זה על זה, במפות מוגדלות בעזרת שיקופיות, או בשרטוטים תלת-מימדיים נאים שהוכנו מראש בקפידה.

ונשאלת השאלה: מדוע שלא נכין לנו מראש עזרים ברורים, דינמיים וצבעוניים, גם לקראת יציאתנו לשטח? האם מראה העינים בשדה מקנה מקנה לנו, אוטומטית, 'הצגת דברים כל כך חד-משמעית עד שאין כל צורך להבהירה?

ברצוני להציג הצעות למספר עזרים מעין אלה, העשויים להוסיף בהירות בעיקר לסיורי השדה, אם כי ניתן להציג אותם גם בתערוכת פוסטרים, למשחק ולגילוי-עצמי על ידי המתעניינים בנושא. העזרים בנויים על דפי בריסטול לבן בגודל פוליו, כך שנקל לטלטלם ולהציגם על גבי לוח נייד. הצביעה נעשתה בעזרת עטי-סימון צבעוניים.

העקרונות שהונחו בהכנתם:

1. המיני-פוסטר חייב להיות פשוט וברור, הכיתוב - מינימלי, והצבעים חזקים.
 2. דפי המיני-פוסטר מקופלים לאחור, והם מתגלים לעין הצופה לפי הסדר הכרונולוגי, זה על גבי זה. ניתן להצמידם בעזרת צמדן זיפי.
 3. רצוי לגוון את המיני-פוסטרים "בהפתעות" בלתי צפויות, כגון "חלונות" הנפערים בנייר, רישום היתולי מפתיע, דף המופיע מכיוון בלתי צפוי, וכדומה.
- בתצוגה רק מספר דוגמאות מאיזור מצומצם. גיאולוג - חזקה עליו שהוא בעל דמיון יוצר, תפיסה תלת-מימדית טובה של השטח, ונסיון עשיר בהסברים שלא הובנו (שלו - ו/או של חבריו...). הוסף לכך מעט יזמה, קורטוב חוש אסטטי וקמצוץ הומור - ותקבל שפע מיני-פוסטרים בהירים ומרתקים.

דיאגנזה של נפט כבד בתצורת Clearwater, קנדה:
מחקרים איזוטופיים ומינרלוגיים

לונגסטף, פ.ג.⁽¹⁾, אילון, א.⁽²⁾, רצ'קי, מ.א.⁽¹⁾

⁽¹⁾ 'המח' לגיאולוגיה, אוניברסיטה של מערב אונטריו, לונדון, קנדה
⁽²⁾ המכון הגיאולוגי, ירושלים

החולות רוויי ביטומן של תצורת Clearwater באזור Cold Lake מכילים חלק נכבד מהרזרבות של נפט כבד של קנדה. התצורה מורכבת מחולות ליטופלדספטיים דקים עד בינוניים וסביבת ההשקעה פוענחה כסדרה ימית דלתאית. חולות הנפט המצויים בתצורה מעוררים ענין רב עקב עוביים ורציפותם הלטרלית.

המחקר הנוכחי מתרכז על הקשר מינרל-מים-חומר אורגני המבקר את הדיאגנזה, תוך שימוש בהרכבים האיזוטופיים של חמצן ופחמן במינרלים הדיאגנטיים כעוקבים. נמדד ההרכב האיזוטופי של חמצן בפאזות הדיאגנטיות העיקריות בתצורה (הערכים מוצגים בפרמיל, SMOW). פאזות דיאגנטיות מוקדמות כוללות ברטרין (berthierine) וחרסיות סמקטיטיות שהרכבם $+6.1$ עד $+10.8$ ו- $+17.9$ עד $+21.5$ בהתאמה. בשלב מאוחר יותר בדיאגנזה שקעו אלקלי-פלדספר ($+15.9$ עד $+17.5$) וסיליקה דיאגנטית ($+21.0$ עד $+23.2$). קלציט שקע מוקדם ומאוחר בדיאגנזה ומציג טווח רוחב בהרכב האיזוטופי של חמצן ($+17.1$ עד $+23.1$) וטווח רחב עוד יותר בהרכב הפחמן (פרמיל, PDB) (-4.8 עד $+17.1$).

לקלציט ששקע מוקדם בדיאגנזה יש הרכבים איזוטופיים של פחמן המתרכזים סביב אפס והוא נוצר קרוב לודאי מ- CO_2 ממקור אנאורגני. הנטיה הבולטת בערכים שנמדדו בקלציטים היא כלפי ערכי $+1.5$ גבוהים ו- $+1.0$ נמוכים. התנהגות זו מצביעה ש- CO_2 שנוצר בריאקציות תסיסה מורכבות של חומר אורגני נעשה מרכיב חשוב ככל שעלתה הטמפרטורה של המערכת. צמנטים קלציטיים מאוחרים מצביעים על מגמה של ירידה הן בערכי $+1.0$ והן בערכי $+1.5$. התנהגות כזו מצביעה שאפיזודה זו של השקעת הקלציט חלה ממים מטאורים שהובילו CO_2 שמקורו בקרקע.

אנחנו מציעים שדיאגנזה מוקדמת חלה בנוכחות מים מלוחים במקצת (brackish). בשלב זה קרוב לפני השטח שקעו ברטרין, סמקטיט וקלציט בטמפרטורות נמוכות (כמו $<20^{\circ}C$). השקעה של אלקלי-פלדספר וקוורץ אוטיגניים באה בעקבות קבורה והמסה של גדרים דטריטיים. טמפרטורת קבורה מכסימלית לא היתה כנראה מעל $60^{\circ}C$. הנתונים האיזוטופיים של פחמן מצביעים בברור שלחומר האורגני היה תפקיד חשוב מאד במשר הדיאגנזה של חולות הנפט. יתכן וקיים קשר ישיר בין דיאגנזה אורגנית (פעילות בקטריאלית, אלטרציה של הידרוקרבונים) והתגבשות פאזות מינרליות כמו ברטרין וקלציט בחולות הנפט.

הערכת חתימת גל המקור במודלים דו-מימדיים

לבנטל, ד.¹, שטיבלמן, ו.²

¹ חוג לגיאופיסיקה, אוניברסיטת תל-אביב, רמת-אביב
² המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, חולון

הערכת חתימת גל המקור הסייסימי מהווה בעיה חשובה עם יישומים אפשריים בתהליכי דקונבולוציה סייסימית, deghosting ודברברציה וגם באלגוריתמים מסוימים של אינברסיה סייסימית. בעבודותיהם הקודמות פותחו המחברים אלגוריתם לצורך הערכת גל המקור במודל חד-מימדי. האלגוריתם מבוסס על שני תהליכים עיקריים של אקסטרפולציה. ראשית, מבצעים אקסטרפולציה של שדה הגלים המדוד בשתי רמות קרובות של עומק, קלפי מעלה עד הספה החופשית. כתוצאה מתקבל מקור פיקטיבי הנקרא Fictitious Surface Source (FSS). שנית, מבצעים אקסטרפולציה של שדה הגלים המתקבל מה-FSS, קלפי מטה, לעומק שם נמצא המקור האמיתי; בעומק זה שמים רפלקטור פיקטיבי הנקרא Fictitious Perfect Reflector (FPR). כתוצאה מתקבלת חתימת גל המקור הרצויה. העבודה הנוכחית מהווה הרחבה של האלגוריתם למודל דו-מימדי. כמו במקרה החד-מימדי, ה-FSS מתקבל בעזרת אקסטרפולציה קלפי מעלה של השדה המדוד בעומק לשפה החופשית. את האקסטרפולציה ניתן לבצע בעזרת שיטת הפרשים סופיים בעומק, או בעזרת שיטת קירקהוף. במקרה של הפרשים סופיים, יש צורך לסנן קודם חלק מהשדה איתו קשורים גלים אי-הומוגניים. האקסטרפולציה השניה מתבצעת ע"י מודלינג ישיר בעזרת שיטת ההפרשים הסופיים. בתהליך המודלינג משמש ה-FSS כמקור הפועל על הספה החופשית, וה-FPR שמים בעומק המקור האמיתי. בזמן שה-FSS כולל אירועים מסוימים הקשורים למודל (דוגמת ghosts ורבררציות) הרי שחתימת הגל הסופית אינה תלויה במודל ומהווה קירוב טוב לחתימת גל המקור האמיתי.

התפתחות נגר עילי ורציפות הזרימה על פני מדרונות מכוסי אבנים

לביא, ח.¹ ופוזן, זי.²

¹ המחלקה לגאוגרפיה, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן, ישראל
² המעבדה לגאומורפולוגיה נסויית, האוניברסיטה הקתולית, לובן, בלגיה

ניתוח מנגנוני התפתחות זרימה של נגר עילי מעלה כי השפעת כיסוי אבני הינה תוצאה של מספר משתנים. המשתנים העיקריים הם:
 א. גודל האבן. יכול להשפיע במגמות הפוכות. מצד אחד האבן מגינה על הקרקע שמתחתיה מפני הפגיעה הישירה של סיפות הגשם ומונעת קרום פני השטח והגדלת הנגר העילי. מצד שני, האבן האסימה יחסית תורמת נגר עילי שהתפתח על גביה לשטח שלידה.
 ב. תנוחת האבן – על פני השטח או שקועה בקרקע. קובעת במידה רבה איזה מבין שתי ההשפעות הקודמות תהיה דומיננטית.
 ג. המרחק בין האבנים. תלוי באחוז הכיסוי האבני ומשפיע על רציפות הזרימה.

מחקרים רבים התייחסו לתהליכי זרימה וסחיפה בשטחים עם כיסוי אבני. רוב העבודות בוצעו בשטחים חקלאיים במטרה לבחון את השפעת הסרת האבנים על סחיפת הקרקע. מספר עבודות בוצעו בשטחים טבעיים או במעבדה. התקבלו מגמות שונות, ולעיתים אף סותרות, לגבי השפעת גודל האבנים על שעורי הנגר העילי והסחף. ניתוח תוצאות המחקרים השונים וההשוואה ביניהם מוגבלים, וזאת מהסיבות הבאות: א. המחקרים לא בוצעו באותם תנאים ושיטות. ב. לא בוצעה בדיקה נפרדת של כל אחד מהמשתנים המשפיעים.

מחקר זה מציג תוצאות של סדרת נסויי מעבדה שנערכו במטרה לבדוק בשיטתיות את השפעת הכיסוי האבני על הנגר העילי.
 גשם בעוצמה קבועה של 1מ"מ/שעה הומטר במשך 60 דקות בכל ניסוי על חלקות שגודלן 1מ.65 א' x 1מ.30, ושיפוען 5%. ספיקת הנגר העילי מהחלק המרכזי (0.94מ' x 0.60מ') של השטח המומטר נמדדה במרווחי זמן של 1-5 דקות. נבדקו ארבעה גדלי אבן: 3 סמ', 6 סמ', 12 סמ' ו-22 סמ', ארבעה אחוזי כיסוי: 30%, 49%, 70% ו-88%, ושני מצבי תנוחה של האבנים: על פני השטח, ושקועות בקרקע. הרכב הקרקע היה 85% חול ו-15% סילס קוורצי. כל ניסוי החל על גבי קרקע יבשה. תוצאות הניסויים מראות כי אחוז הנגר העילי גדול יותר, והזמן לתחילת הנגר קצר יותר, ככל שהאבן גדולה יותר וככל שהמרחק בין האבנים קטן יותר. מגמות אלה בולטות במיוחד בשלושת גדלי האבן הגדולים, וכאשר האבנים שקועות בקרקע. הגדלת האבן גרמה להגדלת הנגר העילי גם במקרים שבהם המרחק בין האבנים גדל במקביל.

מיתאם בין רעידות אדמה לבין גשמים ומפלס המים בכנרת

כפרי, א. ושפירא, א.

המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, חולון

חובבי טבע ומדע בבקעת כנרות ובאצבע הגליל סיפרו לא אחת על רעידות אדמה המתרחשות זמן קצר לאחר תקופת גשם. הספרות הסייסמולוגית מביאה דוגמאות שונות לסיסמיות מושרית כתוצאה ממילוי אגמים מלאכותיים ושינויים במפלס המים שלהם. הקשר בין הופעת רעידות אדמה לבין משקעים (גשם) ומפלס המים בכנרת נבדק ונמצא מיתאם טוב. בתקופה 1940-1985 התרחשו באזור הכנרת 13 רעידות אדמה ידועות במגניטודה 4.0 ומעלה אשר הורגשו ע"י האוכלוסיה. ב-11 מקרים התרחשה רעידת אדמה בסמוך מאוד לזמן שבו מפלס המים השנתי של הכנרת היה הנמוך ביותר וב-10 מתוך 13 מקרים נמצא שרעידות אדמה אלו התרחשו תוך כחודש ימים מתחילת עונת הגשמים. הקשר בין תחילת עונת הגשמים למפלס המינימום של הכנרת ברור. באשר למיתאם עם רעידות האדמה מוצע מודל על פיו המילוי החוזר של האקופרים עם תחילת העונה הגשומה מגדיל את הלחץ ההידרודינאמי הכלוא על פני ההעתקים, המשמשים כמוליכים למי תהום, גורם לסיכה של פני השבר והקטנת מקדם החיכוך על פניו וכתוצאה מכך הוקדם מועד התרחשותן של רעידות אדמה, שהיו מתרחשות מאוחר יותר.

נודולות של סיליקה/פוספט בפירוקלסטים של הר פרס

א. זינגר¹, א. זילבר¹ ו- ד. שפרנק²

1 האוניברסיטה העברית, הפקולטה לחקלאות.

2 האוניברסיטה העברית, המחלקה לגיאולוגיה.

נודולות לבנבנות, בעלות קוטרים הנעים בין אחדים ל- 40 ס"מ, המופיעים בפירוקלסטים של הר פרס, נבדקו בצורה מפורטת באמצעות XRD, XRF ואלקטרון פרוב. הנודולות שכיחות במיוחד ב- UPPER MIXED UNIT, אבל מופיעות גם בחלקים העליונים של ה- MIDDLE BLACK UNIT, קרוב למעבר ל-UMU הבלויה המופיעה מעליה. נודולות אחדות נצפו גם ב- LOWER RED LAPILLI UNIT וביחידות של קונוסטים פירוקלסטים אחרים.

הנודולות מורכבות בעיקר מ- SiO_2 ופוספאטים של סידן, ומכילות גם ריכוזים נמוכים יותר² של חמרן ומגנזיום. הפאזות המינרליות היחידות שזוהו הם הידרוקסיאפאטיט ו-low-טרירימיט. בנודולה אחת זוהו, בנוסף, גם קוורץ וקריסטובליט. בנודולות מועטות זוהו שתי הפאזות האלה גם יחד, ברבות אחרות רק אחת מהן, ובנודולות אחדות לא זוהו כלל פאזות מגובשות. אפשר להניח שבאלה האחרונות, הסיליקה והפוספאט מצויים בתרכובות אמורפיות. הבדיקות באמצעות אלקטרון פרוב הראו שהאפאטיט הוא מיקרוקריסטליני ($<2\mu$), ובעל מורפולוגיה אאוהדרלית, דמוית מחטים. בתמונות במיקרוסקופ אלקטרוני סורק נראים המחטים מכסים/צומחים מחוד סובסטרט המורכב מאגרגטים גבישיים גדולים של טריירימיט.

טריירימיט הוא יציב למחצה בטמפרטורות רגילות, והיווצרותו קשורה על פי רוב לסביבה בעלת טמפרטורה גבוהה ופליטות גזיות בזמן או לאחר פעילות געשית של סלעי מגמה חמוצים. במקרה הנדון מוצע להסביר את ההיווצרות של הטריירימיט באמצעות תהליכים אקסוגניים, הקשורים לבליייה של הפירוקלסטים. נוכחותם של קוורץ וקריסטובליט, שזוהו גם כן, מרמזת על כך שהטריירימיט הוא יציב למחצה, ונמצא במעבר לצורות סיליקה יוחר יציבות בטמפרטורות נמוכות. האפאטיט גם כן נוצר בצורה אוטיגנית, באמצעות שקיעה מחוד תמיסות שניקזו אח הפירוקלסטים המחבלים. החגבשותו של האפאטיט החרחשה על משטחי גיבוש של הטריירימיט, בעל HABIT גבישי דומה, היפוטזות אלה למוצאם של שני המינרלים נחמכת על ידי יחסי שדה בצורת הופעתם, וכן על ידי ההרכב הכימי של תמיסות הנמצאות ב-(כעין) שיווי משקל עם הפירוקלסטים המחבלים.

מינרליזציות ברזליות באזור ערד

א. זוהר, א. גילת, א. יופה ו- י. נתן

המכון הגיאולוגי - ירושלים

במורדות המערביים של אנטיקלינת זוהר - בשוליים המזרחיים של שדה הפוספטים של ביקעת-ערד, קיימות מספר הופעות מינרליזציה של ברזל הנבדלות אחת מדעותה באופק הסטרטיגרפי בהן הן מופיעות, סוג הסלע המארח, המאסף המינרלי וצורת האגרגציה של מינרלי הברזל. במחשופים בשדה מוצאים את המינרליזציה הברזלית בתצורות השונות של חבורת הר-הצופים - סנון ובתצורת חצבה-ניאוגן. וכן נמצאה מינרליזציה ברזלית בתצורת זוהר-יורא בקידוח הגז "זוהר 6".

1) בתצורת "ז" היראסית נמצאה מינרליזציה ברזלית בדוגמאות גלעין מקידוח זוהר-6 בתוך סלע גיר דולומיטי. מינרלי הברזל הם בעיקר המשיט, גאטיט ופיריט. המדגמים הם מקרבת אינטרוזיה של מוזוניט דיאוריט מגיל קרטיקון.

2) בבסיס תצורת מישש מופיעה מינרליזציה ברזלית בתוך סלע קרשון פוספטי עם צור. הברזל מצוי בעורקים הממלאים סדקים בסלע. יש כאן מיגוון מינרלי ברזל. בנוסף להמשיט וגאטיט מופיעים כאן מספר רב של פוספטים ברזליים.

3) בפרט הצור של תצורת מישש מופיעה מינרליזציה ברזלית בתוך שכבות הצור הברקציוזי. היא מופיעה בצורת אוקר הממלא חללים בין שבבי חצץ הצור.

4) באזור האי-התאמה שבין תצורת מישש וע'רב, המינרליזציה במרווח זה היא הנפוצה ביותר ואולי גם האינטנסיבית ביותר. מוצאים את מיגוון המינרלים הרחב ביותר. ברזל מופיע כתחמוצות ברזל מסיביות, המשיט עם סיליקה ומיגוון של פוספטים ברזליים ולעיתים גם כפיריט.

5) גבוהה יותר בחתך מצויה מינרליזציה ברזלית בתצורת חצבה-ניאוגן היא מופיעה כאוקר העוטף את חלוקי הצור וגרגרי קורץ בשכבת חלוקים בתוך תצורת חצבה, וממלא חללים בשכבה זו.

תפוצת יסודות הקורט המלווה מינרליזציה ברזלית זו מראה על דימיון לתופעות דומות במקומות אחרים. הימצאותן של חמש הופעות מינרליזציה ברזליות אלו בסמיכות גיאוגרפית צפופה אומרת דרשני, במיוחד לאור הדלות בברזל בתצורת המישש בדרך כלל. כל זה מצביע על מקור משותף לברזל ואשר הוא אולי הידרותרמלי.

פרויקט ים-תיכון - ים המלח: סקירה היסטורית

ורדי, י.

רח' שמיר 12, תל-אביב

במכון הגיאולוגי הוכנה ביבליוגרפיה מקיפה בנושא תעלת ים-תיכון - ים המלח הכוללת כ-340 פריטים (ו. ארד ומ. בייט, 1990). ביבליוגרפיה מקדימה סקירה הסטורית מקפת מאת י. ורדי.

היה זה מייג'ור בריטי בשם פיליפס (1853) שהגה לראשונה את הרעיון לחבר את הים התיכון וים סוף באמצעות בקע ים המלח, ובכך ליצור חוליה מקצרת בנתיב השיט בין ארופה להודו. הרעיון שב והוצע בהצעות דומות, הן לפני כריית תעלת סואץ (אלן, 1855) והן לאחר מכן (בלונדה, 1869; גורדון, 1883). תמצית הרעיון היה להציף את בקע ים המלח עד גובה מפלס פני הים הגלובלי, דרך תעלה מקשרת לים סוף, שתעבור בדרום הערבה ודרך תעלה מקשרת לים התיכון אשר תעבור בעמק יזרעאל. הישוב היהודי בארץ התנגד לתכניות אלה, שהיו אמורות להציף מחוזות גדולים ופוריים בבקעת הירדן, לרבות את ים כנרת וטבריה. התכניות אכן לא בוצעו, אולם בשל קשיים טכניים ומדיניים.

החל משנות ה-90 של המאה ה-19 בדקה התנועה הציונית תכניות שונות לפתוחה של ארץ ישראל, וביניהן הצעות להפקת חשמל הידרואלקטרי באמצעות תעלה או מנהרה שתוליך את מי הים התיכון לבקע ים המלח. שעור הנפילה יהיה בין 200 ל-400 מ' בהתאם למקום מוצאו של המוביל. מרבית התכניות כללו גם הצעות להטיתו של נהר הירדן בדרום לים כנרת, והזרמתו בתעלת השקיה לאורך גדות האחת או שתי גדותיו של הבקע. רוב התכניות האלה הוגשו על-ידי מהנדסים או תעשיינים (קרמנצקי, 1896; אשלמן, 1897; בורקרט, 1899-1901; הורט, 1912; גנדין, 1925), אשר הציגו את הרעיונות, אך לא את האמצעים לבצועם.

משעה שהשלטון על ארץ-ישראל עבר מידי טורקיה לידי בריטניה (1918), החלו רבים להפציר אצל הממשל לקבלת זכויות לייצור חשמל הידרואלקטרי, באמצעות תעלה מהים התיכון אל ים המלח (ביקנל, 1918; הנסן ושות', 1912; ובר, 1918; סטיבנס, 1920). פרט לתוכנית הצנועה של פ. רוטנברג, המנצלת את מערכת הירמוך-הירדן, לא היה איש מן המבקשים מסוגל להוציא לפועל את תכניתו. תכניתו המקפת של לאודרמילק (1944) להשקיה ופתוח חקלאי הציעה לנצל את מימי הירדן הצפוני כמקור עקרי למי השקיה, ובמקומם להזרים מי ים אל ים המלח על מנת לשמור על מפלסו ועל מנת להפיק חשמל מפילתם.

רעיון תעלת הימים חזר והועלה בצורות שונות, הן לפני והן אחרי הקמת המדינה, ועל-פי רוב תוך שלוב רעיונות לנצול מחצבי ים המלח (בלאס, 1944; בורוכוב, 1945; סיטרין ופיטרקובסקי, 1945; פלדשרייבר, 1948; גור, 1970; פרניו, 1972; וופסי, 1975). כמו-כן הועלתה הצעה (בק, 1966) לכריית תעלת שייט אילת-אשדוד, כחלופה לתעלת סואץ.

בשנת 1974 החלה הממשלה לרכז בידה את בדיקת הנושא בכללותו, ואת התכנותו הטכנית, הכלכלית והמדינית. עקב המלצותיהן של מספר ועדות הוקמה חברת ים התיכון - ים המלח שרכזה את המחקר בנושא. בדו"ח הסופי שלה, החברה מצאה את הפרויקט ההידרואלקטרי אפשרי מכל הבחינות בנתיב קטיף - מעלה יאיר. תורמות לכדאיות הפרויקט התועלות הנלוות: חקלאות ימית, תעשיות הצורכות מי-ים, תיירות ונופש ובקרת מפלס ים המלח. הומלץ על הקמת המפעל בשני שלבים, בעלות 1793 - 1547 מליון דולר, תוך שלובו באגירה שאובה. שקולים ממשלתיים-כלכליים, הביאו להשעיית הטפול בפרויקט במהלך 1986 והפיכתו לפרויקט מגירה.

איזוטופים של בור באידוי פרקציונלי של מי ים

- ונגוש א.¹, ראאב מ.³, סטרינסקי א.², קולחני י.², שיבס א.ר.¹, מק-קולך מ.ט.¹
- 1 בי"ס למדעי האדמה, האוניברסיטה האוסטרלית הלאומית, קנברה, 2601 אוסטרליה
 - 2 המחלקה לגיאולוגיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים 91904
 - 3 המכון הגיאולוגי, ירושלים 95501

$\delta^{11}\text{B}$ וריכוזי בור, ברום וליתיום בתמלחות ומלחים ניבחנו בתהליכי אידוי פרקציונלי של מי ים תיכון בתנאי מעבדה מבוקרים. בור, ליתיום ובמידה פחותה גם ברום נחשבים בספרות כיסודות קונסרבטיביים הנשארים בפאזה הנוזלית תוך כדי תהליכי אידוי. אנליות של בור, ברום וליתיום מצביעות על דרגות אידוי שונות של התמלחות בשלבים מאוחרים של האידוי, כאשר דרגת אידוי מוגדרת כחס בין היסוד הקונסרבטיבי בתמלחת לריכוזו במי ים. דרגות האידוי המחושבות לפי בור (עד 113 לפי יחסי נפח תמיסה) גבוהות באופן סיסטמטי מאלו של הליתיום (עד 100) והברום (עד 94). בתנאי נסוי מבוקרים של אידוי ניתן לחשב את הריכוז הצפוי של כל יסוד בכל שלב בהנחה שהוא מתרכז קונסרבטיבית בתמלחת, ולפיכך את דרגת האידוי ה"אבסולוטית". החל מדרגת אידוי של בערך 30 ריכוזי הבור, ליתיום וברום שנמדדו בתמלחות נמוכים מהריכוזים הצפויים ואינם מעידים על דרגת האידוי ה"אמיתית". במקביל למחסור היחסי ביסוד הבור, $\delta^{11}\text{B}$ בתמלחות עולה באופן הדרגתי מ-39 פרמיל עד 56.3 פרמיל בדרגת אידוי מחושבת של 155. על ידי שימוש במשוואות זיקוק ריילי, דרגת הפרקציונציה האיזוטופית האמפירית של סלוק ^{10}B מהתמלחת מוערכת כ-0.958. תוצאות ראשוניות מצביעות על ריכוז משמעותי של בור (43 ppm) ו- $\delta^{11}\text{B}$ נמוך יחסית במלחים ששקעו בתהליכי האידוי.

נתוני $\delta^{11}\text{B}$, בור, ליתיום וברום במחקר הנוכחי מעידים על שתוף של חלק מיסודות אלו במלחים השוקעים בשלבים מאוחרים של אידוי מי ים.

גיאוכימיה איזוטופית של בור כסמן להתפתחות תמלחת ים המלח ומעיינות חמים מלוחים בשוליו

ונגוש א.¹, סטרינסקי א.², קולדני י.², שיבס א.ר.¹, מק-קולך מ. ט.¹

1 ביי"ס למדעי האדמה, האוניברסיטה האוסטרלית הלאומית, קנברה, 2601 אוסטרליה

2 המחלקה לגיאולוגיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים 91904

מחקר איזוטופי של בור בשילוב אנליזות של ליתיום, כלור ובור נערך בתמלחות ומעיינות באזור ים המלח:			
הקבוצה	$\delta^{11}\text{B}$ (פרמיל)	B (mg/Kg)	B/Li (מולר)
מי ים המלח	55.7 - 57.4	37-43.1	2.0 - 2.2
נביעות מלוחות	52.2 - 55.7	8.6 - 30.9	2.2 - 2.8
(חמי ישע, מזור, זוהר)			
עין פשחה	37.7 - 40.6	0.4 - 0.7	
נחלי דוד וערוגות	33.8 - 36.9	0.1 - 0.3	

ערכי $\delta^{11}\text{B}$ של ים המלח והמעיינות המלוחים גבוהים יחסית למי אוקיאנוס רגילים ($\delta^{11}\text{B}=39$). בנוסף, תכולת הבור בתמלחות אלו נמוכה יחסית למי ים מאוידיים, כאשר ריכוז הבור מנורמל לליתיום (באוקיאנוס $\text{B/Li}=14.5$). ערכי $\delta^{11}\text{B}$ גבוהים ויחסי B/Li נמוכים מצביעים על סלוק סלקטיבי של ^{10}B מהתמלחות, כנראה על ידי תהליכי ספיחה על חרסיות. ערכי $\delta^{11}\text{B}$ ו- B של תמלחת ים המלח שנדגמה בחוף עין-פשחה נמצאים על עקומת ערבוב בין מי ים המלח - למעיינות עין פשחה. לעומת זאת, ערכי $\delta^{11}\text{B}$ של המעיינות המלוחים נמוכים משמעותית מעקומת הערבוב, כפי שניתן לצפות מתכולת הבור בהם. לפיכך הנביעות המלוחות בשולי ים המלח אינם מוצרי ערבוב של ים המלח עם מים מתוקים מטפוס מעיינות עין-פשחה או נחל דוד וערוגות. נראה שתמלחת ים המלח התפתחה מתמלחת אם

החדירות הימיות מגיל קרטיקון תחתון בנגב: ממצאים חדשים

ויסברוד, ט., גבירצמן, ג., לוי, ז.

המכון הגיאולוגי, ירושלים

מחקרים קודמים שדנו בהצפות הימיות במהלך הקרטיקון התחתון בנגב ציינו מספר חדירות לתוך הכיתופציה היבשתית של תצורת חתירה: במכתש הגדול 4 חדירות שהתחתונה בהן ("קווסטה החומה") מגיל אפטיאן תחתון, השניה ("הקווסטה הכתומה") מגיל אפטיאן-אלביאן, שלישית ורביעית ("הקווסטה הצהובה") מגיל אלביאן. במכתש הקטן דווח על 2 חדירות מגיל אלביאן שהושאו לחדירה השניה ולחדירה הרביעית שבמכתש הגדול, ובמכתש רמון אותה חדירה בודדת מגיל אלביאן שהושוותה ל"קווסטה הצהובה" (רביעית).

בעבודה הנוכחית מצאנו שהחדירה הימית התחתונה (אפטיאן תחתון) חשופה למעשה בכל שלושת המכתשים. במכתש הקטן היא מצויה ב"קווסטה השחורה" (שפורשה בעבר כלקוסטרית) ובנויה מסילטים חוליים עם שרידי סרטנים ונבירותיהם וקרומי ברזל עם דפוסים של צדפות ימיות המייצגים פצאס של שולי הים.

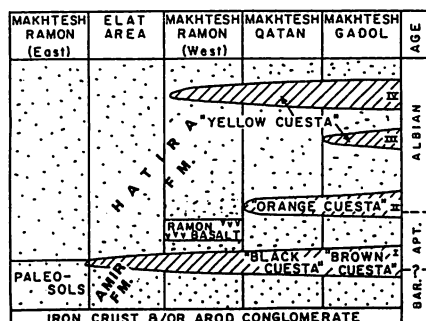
החדירה הימית האפטיאנית שהתגלתה עתה גם במערב מכתש רמון מצויה מתחת לקילוחי הבזלת ובנויה מאבני חול בצמנט קרבונטי, סילטים, חווארים ודולומיטים חוליים עם קרומי ברזל ומאובנים רבים. המאובנים כוללים רכיכות, ברכיפודים, סרטנים ונבירותיהם ושרידי בעלי חוליות ימיים בנוסף לפירות עם זרעים של צומח יבשתי. במזרח ובצפון-מזרח המכתש עובר הפצאס הימי לפצאס יבשתי המורכב מפליאוסולים לטריטיים שבהם צמחים רבים.

בין המאובנים שנמצאו בחדירה התחתונה במכתש רמון מצויה Protocardia judaica אשר דווחה בעבר מן החדירה התחתונה במכתש הגדול ומוכרת גם מהאפטיאן התחתון של לבנון ומחדירה ימית מאותו גיל בדרום-מערב מצרים. כל החדירות (אפטיאן ואלביאן) משנות את אופיין מימי ליבשתי בכיוון ממערב למזרח, הן בתחום המכתשים והן בין המכתשים.

ההצפה האפטיאנית מוכרת משטחים נרחבים בשוליים הצפוניים של הפלסטפורמה הערבית והאפריקאית והשתרעותה רחבה יותר מההצפות האלביאניות. הממצא הנוכחי ממכתש רמון ומהמכתש הקטן ומציאותה של חדירה ימית, קרוב לודאי מאותו גיל, בחלק העליון של תצורת אמיר באזור אילת (ויסברוד וסנה - ראה מדריך סיורים בכנס זה) מאמתים את התמונה הרגיונלית בדבר שיא ההצפה באפטיאן.

תחילתה של ההצפה הראשונה היא אולי בברמיאן העליון, כפי שצוין על ידי מאובנים שנמצאו בסלעי החדירה התחתונה במחשופי צפון סיני. הגיל הרדיוגני של בזלת רמון, כ-118 מ.ש., מהווה חסם עליון לגיל הצפה זו.

התפשטות החדירות הימיות מגיל קרטיקון תחתון בדרום ישראל



מחקר גיאופיסי במערת אל-וואד, הר הכרמל, ישראל

וינשטיין-עברון מ.,¹ מרט י.,² בק א.,³

¹ מכון צינמן לארכיאולוגיה, אוניברסיטת חיפה, הר-הכרמל, ישראל.

² המכון הלאומי לאוקינוגרפיה, תל-שקמונה, חיפה, ישראל.

³ המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, חולון, ישראל.

מערת אל וואד היא מן המפורסמות במערות הכרמל. במערה בוצעו חפירות ארכיאולוגיות ע"י מספר חוקרים ונתגלו ממצאים מתקופה הנמשכת מן התרבות הפריהסטורית הנוטיפית ועד למוסטריית.

המערה נוצרה בתהליך קרסטי בסלעים גיריים המרכיבים ריף רודיסטים מתקופת הקנומן.

מטרת המחקר היתה לחשב בעזרת שיטת הרפרקציה הסייסמית את עובי שכבת המילוי המונחת על גבי הסלע הקרבונטי, אשר יתכן ומכילה ממצאים ארכיאולוגיים נוספים.

בוצעו מספר חתכים סייסמיים בהפרדה גבוהה ועיבוד נתונים בשיטה מפורטת מאד שאפשרה חישוב עובי שכבת המילוי ומפוי פני הסלע הקרבונטי בתת הקרקע. נמצאה התאמה טובה למדי בין ממדי החללים הקרסטיים המרכיבים את המערה לבין עובי שכבת המילוי, כך שבחלל הפנימי והגדול ביותר נמצא עובי מילוי מירבי של כ- 3-4 מטר.

הגיאולוגיה של צפון הנגב ומערבו והשלכותיה על אקופר חבורת כורנוב

וינברגר, ג. 1, רוזנסל, א. 2, פלכסר, ע. 1

1. החוג לגיאופיסיקה ולמדעים פלנסריים, אוניברסיטת תל-אביב
2. השירות ההידרולוגי, מחלקת המחקר, ירושלים, ת.ד. 6381.

ניתוח הממצאים הגיאולוגיים והגיאופיזיים באיזור הנגב הצפוני ומערבו מצביע על העובדות הבאות:

א. בבסיס חבורת כורנוב בולטים אזורי רום סטרוקטורליים בג'בל הלאל, כורנוב, רסון וקוחל.

ב. מאזורי רום אלה משתפל אקופר חבורת כורנוב אל השקעים הסטרוקטורליים הבאים:

1. דבשת-כידוד ומשם מזרחה לכוון ים-המלח.

2. שרשרת - עדות עקיבא ומשם צפונה אל מתחת למישור החוף דרך מעבר בין פלשת ונחל עוז.

3. סוכות - עדות וג'ולי ומשם צפון מערבה אל מתחת למדף היבשת (?) ג. עלייה בולטת של שיעורי החרטית באזור נבטים-ביתרים-ציקלג מאפשרת התהוות חייץ הידרולוגי בין זרימה אפשרית של מי תהום לדבשת-כידוד וים-המלח מזה, ובין זרימת מי תהום לכיוון אגן פלשת, ולכיוון שיזף וג'ולי-סוכות מזה.

ד. כמויות התזוזה האנכית לאורך ההעתקים ההפוכים של הנגב הצפוני מאפשרות יצירתם של קשרים הידראוליים ורסיקליים ולתללים בין חבורות ערד כורנוב ויהודה. קשרים כאלה נצפו באזורי: בוקר-רחמה; ניצנה-קרן; רביבים-אשלים; וכן באר-שבע וחלוצה.

ה. הופעתם של מי תהום מליחים באקופר חבורת יהודה בצפון הנגב ומערבו מוסברת בדליפתם של מי חבורות כורנוב וערד, דרך מפתחי ההעתקים, לתוך האקופר הגירי של חבורת יהודה.

סרברסינים מתקופת הפלייסטוקן בנחל הגעתון

וינברגר, ג., קרונפלד, י.

החוג לגיאופיסיקה ולמדעים פלנטריים, אוניברסיטת תל-אביב

סרברסינים מתקופת הפלייסטוקן נחשפים לאורך המדרונות התלולים של נחל הגעתון מדרום לצומת אשורת (כ-3 ק"מ מזרחית לצומת כברי) בגליל המערבי. סרברסינים אלה הורבדו על פני רלייף אי-רגולרי המצוי כיום מעל לאופק הנוכחי של נחל הגעתון.

עוביים המירבי של המחשופים הוא כ-12 מ' ותכולתם מורכבת מקרבונטים בלויים, פריכים ומפוררים וכן מכמות גבוהה של חרסיות. עדשות של קונגלומרטים מובחנות בעיקר בחלקם התחתון של מחשופים אלה. סכססורת הסרברסינים נשתמרה במיוחד באזורי המוצא של מעיינות נחל הגעתון אלא שגיבושם מחדש מנעה אפשרות לתארכם בשיטת: *uranium-series disequilibria*.

במחשופי הגעתון ניתן להבחין בשלוש שכבות סדימנטציה, כדלהלן:
א. רובד עליון המורכב מסרברסינים פריכים המכילים שיעור גבוה של אצות ירוקות ושרידי צמחייה.

ב. רובד תיכון המאופיין על ידי קרבונטים ביוגניים המכילים גסטרופודה מסיפוס: *Melanopsis praemorsa*.

ג. רובד תחתון המורכב מכמויות מעורבות של חרסיות, קונגלומרטים וקרבונטים נושאי אוסטרקודים.

נראה כי משקעי הסרברסין בנחל הגעתון הורבדו בתוך תקווה מוגן של מים מתוקים אשר נפרץ לעיתים על ידי זרימות שטפוניות בעלות עוצמה גבוהה. הוצרותו של הסרברסין באגן זה התאפשרה, לפיכך, הודות לתהליכי פוסטינתזה (צמחייה ואצות ירוקות) אשר גרמו להחשת פליסתו של הגז CO₂ מן המערכת ולשקיעתו של קלציום קרבונט.

"יעילותן" של שיטות סטטיסטיות כמאבחני סביבות השקעה של חולות פלוביאטיליים בתצורת חתירה - מכתשי הנגב

וינברגר, ג.

החוג לגיאופיסיקה ולמדעים פלנטריים, אוניברסיטת תל-אביב

יעילותן של שבע דיאגרמות, המורכבות מצמדי משתנים סטטיסטיים שונים ואשר דווחו בספרות כמאבחנים בעלי אמינות גבוהה של סביבות השקעה ימיות ושל סביבות השקעה נהריות, נבדקה באמצעות אנליזות גרנולוסטריות של חולות שמקורן ברצפי הרבדה נהריים בתצורת חתירה. מתברר כי רק הדיאגרמה המורכבת מן המשתנים: mean vs. standard deviation (1968, Moiola & Weiser) הצליחה לזהות את מוצאן הנהרי של כל דגימות אבן החול. הדיאגרמה המורכבת מן המשתנים: coarsest one percentile vs. standard deviation (1967, Friedman) זיהתה נכונה את מוצאן של 75% מן הדגימות. יתר הדיאגרמות רשמו אחוזי זיהוי נמוכים בהרבה (19-43%). מקורן של כל דגימות החול אשר נלקחו מבסיסן של גדות ההשקעה הנהריות (channel floor) זוהה על ידי כל הדיאגרמות. דגימות חול אשר נלקחו מאזורי ה-in-channel של גדות ההשקעה יוחסו בחלקן לסביבות השקעה ימיות ואילו דגימות אזורי הרום, (over bank, bar-top) של גדות ההשקעה הנהריות יוחסו כמעט באופן מוחלט, לסביבות השקעה ימיות.

חלוקה גנסית של החתך הפרטו-טריאטי בקידוח חלץ עמוק

וינברגר, ג.

החוג לגיאופיסיקה ולמדעים פלנטריים, אוניברסיטת תל-אביב

סור הסלעים מגיל פרם-טריאס בקידוח חלץ עמוק מאופיין על ידי הפאציאטים הבאים:

א. פאציאט CH (5767-5440 מ'), מונח באי התאמה (nonconformity) על פני סלעים וולקניים חמוצים. הרכבו מתאפיין על ידי שברי סלע קרבונטיים פוליטיקסיים, תמוכי גרגר, במסריכט מיקריטי. בבטיסו (5766-5726 מ') ובגגו (5485-5440 מ') מובחנות שכבות חרטית ושכבות הסכילות שברי סלע קרבונטיים-פוליטיקסיים, המתחלפות לסירוגין.

בהשוואה לחלוקתם של Druckman & Kashai (1981), פאציאט CH הינו האקוילנס הליתוטסרטיגרי של פצלי כרטיה והקונגלומרטים הפוליטיקסיים של קונגלומרט ארו בעוד שבחשוואה לחלוקתם של Derin et al (1979), הינו האקוילנס הליתוטסרטיגרי של קונגלומרט אור-חנר.

ב. פאציאט BH (5440-5086 מ'), מונח באי התאמה (disconformity) על פני פאציאט CH. פאציאט זה מורכב משכבות של דולומיט מסיבי המתחלפות לסירוגין עם שכבות של דולומיט המאופיינות על ידי תופעות של מיקרו-ברקציה תוך תצורתית (intraformational).

פאציאט BH, מהווה אקוילנס ליתוטסרטיגרי של הקונגלומרט המונומיקטי (5450-5090 מ') המתואר על ידי Druckman & Kashai (1981), וכן של הסלעים (חלקם התחתון) האקוילנסים לתצורות סהרונים ומוחילה (?), המתוארים על ידי Derin et al (1979).

ג. פאציאט AH (5086-4812 מ'), מונח בהתאמה על גגו של פאציאט BH. בהרכבו גירים וחוארים וכן כמות נמוכה של דולומיטים משניים.

פאציאט AH, מוערך כאקוילנס ליתוטסרטיגרי של הסלעים (חלקם העליון) האקוילנסים לתצורות סהרונים ומוחילה (?), המתוארים בחלוקתם של Derin et al (1979).

בהשוואה לחלוקתם של Druckman & Kashai (1981), מהווה פאציאט זה אקוילנס ליתוטסרטיגרי של תצורת מוחילה (5100-4900 מ') וכן של חלקה התחתון (4900-4850 מ') וחלקה התיכון (4850-4812 מ') של תצורת משחור.

מאפיינים מיקרומורפולוגיים של גבס פדוגני בקרקעות

ויזר, מ.

מחלקה לגאוגרפיה, אוניברסיטת בר-אילן

צורות שונות של גבס פדוגני הנראים בנתוח מיקרוסקופי, הן תוצאה של השפעת תנאי הסביבה על הצטברות הגבס בקרקעות. בקרקעות מסוג סרוזם-לסי בהן מים מחלחלים מלמעלה כלפי מטה ושטיפת המלחים היא מוגבלת, הגבס מצטבר בהן בצורת גבישים לנטיקולריים בודדים או כריכוזים קטנים של גבישים. צורות אלו נוצרו במידה רבה בהשפעות המרקם והמבנה של חומר הלסי. מסביב לריכוזים הגבסיים מופיעים כתמים אדמדמים כתוצאה של המסה חלקית של הגיר מתוך חומר הקרקעי. התופאה באה לידי ביטוי גם בגידול תכולת מינרלי החרסית. בתוך כתמי אלא אופיני למצוא גרגירי סילט וחול דק מצופים בציפוי חרסיתי עבה. בקרקעות מסוג סרוזם-גירי אשר התפתחו על חומר אב קרטוני תנועת המים מוגבלת ולכן נוצרת זרימה תת-קרקעית אופקית. כתוצאה מזרימת המים האופקית נוצרים קרומי גבס. הקרומים בנויים מהרבה מינרות בעלי צורות הופעה שונות, שהן פועל יוצא של מספר תהליכים, כגון: השקאה ישירה של גבס, המסה של גיר, העתקה מכנית של מינרלי חרסית וגייבוס חוזר של גבס. באותם המיקרים שהגבס מופיע בצורת גבישים זעירים, ניתן להבחין בערבוב עדין של מינרלי חרסית בין גבישי הגבס. תופאה זו דומה לצורת הערבוב הקיימת בין גבישי גיר זעירים ומינרלי חרסית בתצבירים גיריים של קרקעות לס. בצידי הקרומים הגבסיים מצויים רצועות אדמדמות שהן תוצאה של המסה חלקית אך רציפה של הגיר מתוך החומר הקרקעי. החומר הקרקעי הגירי הנלכד בתוך קרומי הגבס עובר המסה מאד חזקה ולכן צבע החומר הופך לאדום עד אדום כהה. בכל המיקרים בהם התאדמות החומר הקרקעי נגרם על ידי המצאות הגבס בקרקע, ההמסה של הגיר כנראה מתגברת על ידי קליטת יוני הסידן מתוך תמיסת הקרקע הן על ידי גבישי הגבס והן על ידי גבישי הקלציט. יש, אפוא, להמנע מלייחס חומרי קרקע שהתאדמו בהשפעת הגבס כשרידים של חומר קרקעי מתקופות לחות יותר בעבר.

גיאומטריה ופיזור מרחבי של רעידות אדמה חלשות לאורך בקע ים המלח

ואן-אק, ט.¹, הופשטטר א.²

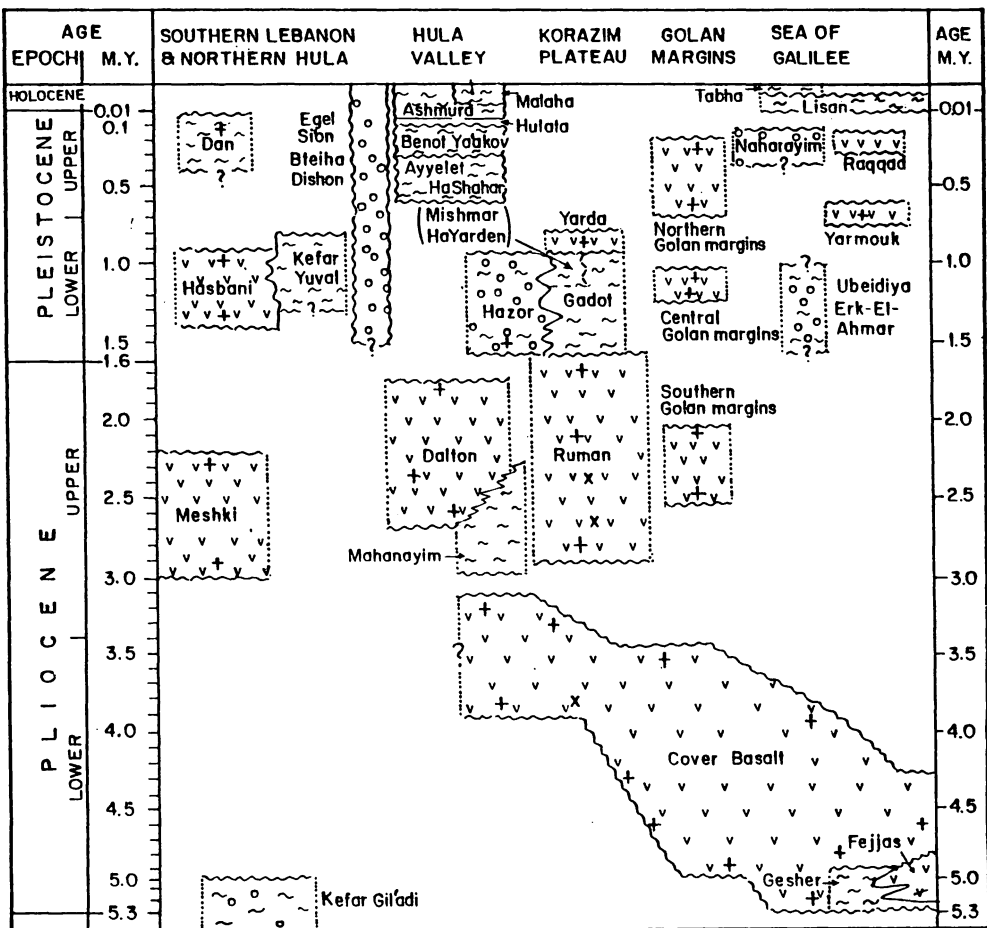
¹המחלקה לגיאופיסיקה תאורטית, אוניברסיטה של אוטרקט, אוטרקט, הולנד
²המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, חולון, ישראל

במחקר זה נלמדו רעידות אדמה ($1.0 \leq M_L \leq 5.3$) באזור בקע ים המלח אשר ארעו בשנים 1982-1989. הפעילות הסייסמית מלווה באופן ברור את שברי בקע ים-המלח, הכרמל-תירצה וכן שברי הרוחב בנגב ובסיני.
 לאורך בקע ים המלח הרעידות נוטות להופיע בצבירים באזור מתיחה, וכן במבני גרובן כגון עמק החולה, אזור הכנרת, וים המלח. צבירים אלו עוזרים במיקום יחסי מדויק של ארועים בתוך הצבירים וכן מספקים מידע נוסף על מיכניזם השבירה.
 מיכניזם השבירה של רעידות בודדות וצבירי רעידות אשר נלמדו מצביעים על מבנה מסובך של טקטוניקת שברי בקע ים המלח, הכרמל ובאזור הערבה.

החתך הסטרטיגרפי של יחידות המסלע מהפליוקן והפלייסטוקן בבקע ים המלח בצפון ישראל
היימן, נ.

המכון לחקר הגולן, קצרין והמכון הגיאולוגי, ירושלים

החתך הסטרטיגרפי בבקע ים המלח ובשוליו בצפון ישראל, המוצג בטבלה, הורכב
תוך שימוש בנתוני שדה ובנתונים גיאוכרונולוגיים חדשים (סימן "+") בתוך מייצג נקודת
בקעה רדיומטרית).
החתך מורכב מבזלות וסדימנטים יבשתיים ששקעו בגרדן המתפתח של בקע ים המלח.
היחידות מוגבלות לאגנים השונים או לאזורים המוגבהים המפרידים ביניהם.



קורלציה של תרבויות פרהיסטוריות בישראל עם החתך האוקיאני הגלובלי, של איזוטופים של חמצן

א. הורוביץ

המעבדה הפלינולוגית, המכון לארכיאולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, רמת אביב, תל אביב 69978

דיאגרמות פולן רציפות מן הרביעון של ישראל מראות תקופות של עליה ניכרת בנרגרי האבקה של עצים לעומת ההווה, המציינות יער ים-תיכוני מפותח היטב בצפון הארץ, אשר התפשט דרומה, אל איזורי המדבר של היום. תקופות אלו אף מצוינות על ידי פני ים נמוכים, ועל כן הינן בו-זמניות לתקופות הקרח, המאופיינות על ידי העשרה של חמצן 18 באוקינוסים. התקופות הבין-קרחוניות, עם פני ים גבוהים, מצוינות בישראל על ידי דלדול ניכר בנרגרי אבקה של עצים, לערכים שאף נמוכים מאלה של היום. המעברים בין פזות קרחוניות לבין-קרחוניות מאופיינים על ידי ספקטרה של פולן דומים להווה. דיאגרמות פולן רציפות מן החולה ומים המלח, המכסות את 3.5 מיליוני השנה האחרונות, מראות קורלציה טובה בין ערכים גבוהים של אבקת עצים לבין תקופות הקרח, כפי שהן מבוטאות בחתך האוקיאני, על ידי איזוטופים של חמצן. קורלציה זו מאפשרת לתארך את התרבויות הפרהיסטוריות של ישראל, המצויות בסדימנטים הקשורים פלינולוגית עם החתך בקידוחים, עם החתך האוקיאני הגלובלי של דרגות האיזוטופים של החמצן.

תוצאות סקר טלסיסמי בישראל

הופשטר, א., פלדמן, ל., רוטשטיין, י.

המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, חולון

המחקר מעריך את מבנה הקרום בישראל באמצעות חישוב ערכים שיוריים של זמני הגעה של גלי P מרעידות אדמה טלסיסמיות (ממרחק של למעלה מ- 20°). לצורך המחקר נעשה שימוש ב-169 רעידות אדמה טלסיסמיות אשר נקלטו ברשת הסייסמולוגית של ישראל. רשת ישראל הינה מאורכת מאוד ועל כן לא ניתן ליישם שיטת אינברסיה תלת מימדית המקובלת בנייתוח תוצאות דומות מרשתות אחרות בעולם אשר פיזור התחנות בהן מאוזן יותר. כללית, מוגדרות שלש פרובינציות על ידי מפת ערכי הזמן השיורי. פרובינציה צפונית, מצפון לקו רוחב 30.5° מאופינת ע"י ערכים חיוביים המעידים על מציאות תווך בעל מהירות סייסמית איטית בעומק. פרובינציה שנייה, דרומה יותר, משתרעת עד לאזור הפארן ומאופינת על ידי ערכים חיוביים ושיליים נמוכים. הגבול בין שתי פרובינציות אלו מוגדר על ידי גרדינט חזק אשר כיוונו מערב מזרח והמשתרע מהים התיכון ועד ים המלח. מיקומו של גבול זה תואם כללית את הקו אשר הוצע בעבר כגבול פלטות עתיק וכן הוא תואם את הגבול הדרומי של אגן סדימנטרי עמוק במרכז ישראל אשר הוגדר לאחרונה בחתכים סייסמיים. הפרובינציה הדרומית ביותר, מפארן ודרומה, מאופינת על ידי גרדינט חזק של ערכים שליליים המצביע על האפשרות שהקרום באזור זה מתדקק לכוון הבקע. נתוני הסקר מצביעים על התדקקות הקרום ב-10-11 ק"מ בין הפארן לצפון ישראל ותוצאה דומה מתקבלת גם מניתוח החתימה הגרביטטרית מעל ישראל.

תמונות לוויין באיכות הפרדה גבוהה (SPOT-TM MERGE) STM ו-DTM (DIGITAL TERRAIN MODEL) של ישראל.

הול ג.ק.¹ וקליוו, ר.ל.ר.²

¹ המכון הגיאולוגי, ירושלים.

² היסטוריקל פרודקשן, אצל ת.ד. 19823, ירושלים.

שתי מערכות של מאגרי מידע באיכות הפרדה גבוהה הוכנו עבור מדינת ישראל וסכיבותיה במטרה לאפשר "מוצרים היסטוריים" (HISTORICAL PRODUCTIONS) (HP), להכין תמונות אלכסוניות ואנכיות מיוצרות-מחשב של נופי ארץ ישראל, וכן סרטי וידאו בסימולציה של טימה מעל פני שטחים אלה. מאגר המידע הראשון הנו כסוי תצלומי לוויין ברשת של 10 מטר, ממנו התקבלה דמות לא-פסיפסית, זאת ע"י הכנסת ממפה של חמש תצורות צבעוניות שהתקבלו ממעבר יחיד של LANDSATS בבורקו הלא-מעונן של ה-18 לינואר 1987, עם תצלומי לוויין פאנכרומטיים בעלי איכות הפרדה גבוהה מתצלומי SPOT. על-ידי שמוש בתוכנה של חב' קודאק ממרילנד, ארה"ב, אשר השתמשה בנקודות הצבע (PIXELS) של SPOT במרווחי 10 מטר ובהצללה אפורה, כדי להכין אינטרפולציה מחודשת של נקודות צבע של מרווחי 30 המטר של הממפה הצבעוני לאלה של 10 מטר. המוצר המתקבל בצבעים דמויי-טבעיים הוכנס לטיפים של SCITEX המאפשרים פתוח בצבעים והכנת פלטה להדפסה על גבי מערכת SCITEX IMAGER III. מידע זה הודפס כפוסטרים צבעוניים כפורמטים שונים בקני מידה בין 1:150,000 ל-1:25,000. מכונת דפוס מסוג היידלברג מסוגלת לבצע כ-9,000 עותקים בשעה ובכל הצבעים ברמת בצוע גבוהה.

במידע מהמקור השני ניתן ממד אחר לתצלום הלוויין, והינו מודל דיגיטלי ארצי (DTM) של ישראל ברשת 25 מטר. פרויקט זה המשותף למכון הגיאולוגי, ל"מוצרים היסטוריים", והמרכז למיפוי ישראל מבוסס על מידע טופוגרפי הכולל קווי גובה של 10 מטר מאותן 86 מפות בקנה מידה 1:50,000. מידע דיגיטלי זה הוכן במשך 30 חודש כאשר נעשה שמוש בשלוש מערכות PC-AT עם גרפיקה של EGA ומערכת דיגיטציה GTCO בעלת 16 מקשים. תכניות חדשניות של FORTRAN ו-HALO הופכות במישרין מרווחי צבע מקודדים שבין קווי הגובה על גבי המפות הנסרקות ל-DTM בעזרת השימוש בנקודות אינטרפולציה ע"י CUBIC SPLINES מחתכים צפון-דרום ומזרח-מערב. השימוש העיקרי בשתי מערכות המידע היה על-מנת להכין מודל תלת מימדי של הטופוגרפיה בקני מידה בין 1:6,000 ל-1:100,000, אשר נעשה מגליונות פלסטיק שחוממו והודפסו הדפסת-רכב בתדמית STM של פני השטח המתאימים בקני מידה 1:50,000 ו-1:100,000. לאחר מכן המוצר הוכנס בואקום למכונת דפוס-התבליט כדי לייצר מודלים טופוגרפיים תלת-מימדיים בהגזמה אנכית של 200%-300 DTM. עצמו נבחן בעזרת חישוב שפועים ברשת 14 מטר ובשמוש במדפסת HP (HEWLETT PACKARD PAINTJET) על-מנת לאפשר בצוע הפרדת שפועים של 0.27 מעלות, ככיסוי מדויק של מפת ה-1:50,000 המקורית. מפות שפוע אלה מגלות מערכת של "שפועי" (INFLECTIONS) מדורן מקבילים המרמזים אולי על קווי חוף עתיקים אשר עשויים להציע מבט חדש על תנועות פליאוטקטוניות. HP משתמש כיום בנתוני DTM הכמעט מושלמים כדי לקבע גבהים עבור נקודות הצבע של ה-10 מטר של התצלום של ה-STM של כל שטחה של ישראל והאזורים הסמוכים במטרה לייצר תדמיות סינופטיות אלכסוניות מוצרות-מחשב של תצלומי הלוויין, וכן סרטי וידאו של טימה סימולטיבית על גבי הטופוגרפיה האנימטיבית. לשם הכנת אטלס חדש, יעשה שמוש ב-DTM אשר ייצר מפות תבליט מוצללות עם שינויים כמעט-מתמשכים של גוונים היפוטמטריים. כן יוצגו בכנס מספר פוסטרים ניסויים וכן פוסטרים שביצור בקני-מידה 1:25,000, אשר ניתן יהא להשיגם במחיר מוזל:

1. אטלס היסטורי של ישראל וחלקים סמוכים של ירדן, סוריה ולבנון.
 2. שתיים עשרה מפות היסטוריות בקנה מידה 1:100,000 של ישראל וחלקים סמוכים בירדן, סוריה ולבנון, וכן פוסטר של ירושלים בקנה מידה 1:50,000.
- כן תהיה הצגת עבודה במחשב וב-DTM, תצוגת מודל של מפת-תבליט תלת-מימדית, וכן מפות שפוע צבעוניות שיוצרו ע"י ה-DTM. כן הוכן במיוחד עבור הכנס פוסטר בקנה מידה 1:50,000 של אזור אילת אשר יחולק לכל המשתתפים בכנס. לאחר הכנס ניתן יהא להשיג את הפוסטרים בהוצאת טל, טלפון: (03-449312).

בדיקת ישימות של מערכת רדאר בישראל

דקל, ע., בק, א.

המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, ת.ד. 2286, חולון 58122

מיפוי תת הקרקע הרדוד בהפרדה גבוהה בצורה אמינה, מהירה וזולה מהווה נושא למחקר מזה זמן רב. בעשור האחרון התחילו להשתמש ברדאר לפתרון בעיות רבות ומגוונות במקומות בהם נדרשו פתרונות בהפרדה גבוהה עד עומקים של 20 מטר. מערכת הרדאר מיצרת אנרגיה אלקטרומגנטית בתדר גבוה ומשדרת אותה לתת הקרקע מתוך אנטנה אשר מונחת על פני השטח או קרוב אליו. המערכת מזהה את מישורי אי הרציפות בתת הקרקע ומודדת את זמן מסע הגל האלקטרומגנטי (two way time). זמן זה ניתן להפוך לעומק במידה ומהירות הגל ידועה. יכולת ההפרדה תלויה בתכונות החשמליות של התווך והיא עשויה להגיע עד ס"מ בודדים.

חדירת הרדאר לעומק מוגבלת כתוצאה מדעיכה, אשר מושפעת בעיקר מהמוליכות החשמלית של החומרים בתת הקרקע. בדרך כלל, מקבלים חדירה טובה באזורי חול וסלע יבשים וחדירה גרועה באזורים לחים, עשירי חרסית ובעלי מוליכות חשמלית גבוהה. בחודש ספטמבר 1989 בוצע על ידי המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה סקר היתכנות בעזרת מערכת רדאר מטיפוס SIR-3 המיוצרת על ידי חברת Geophysical Survey System Inc. (GSSI) האמריקאית. המערכת כללה שתי אנטנות 100 MHz ו-500 MHz. נעשו מספר נסיונות לשם בדיקת המערכת והשיטה במקומות שונים בארץ ולמטרות שונות: זיהוי מערות, חללים, מיפוי סלע התשתית, מפלס מי תהום, איתור צינורות וגופים מתכתיים קבורים בתת הקרקע, חקירת אתרים ארכיאולוגיים, מדידת עובי קירות, זיהוי ומיפוי טקטוניקה צעירה.

תוצאות סקר ההיתכנות של מערכת הרדאר מצביעות על הצלחה של שיטה גיאופיזית זו וניתן להצביע על היתרונות הבאים:

- ניתן לקבל חתכים רציפים של תת הקרקע.
- אפשרות לבצע חתכים במהירות של 0.5-2 קמ"ש באזור בו מעוניינים בפרוט רב ועד מהירות של 8 קמ"ש כאשר מעוניינים בסקר ראשוני בהפרדה נמוכה.
- יכולת פענוח בזמן אמיתי בשדה.
- יכולת לקבל הפרדה גבוהה עד ס"מ בודדים וזאת בהתאם לסוג האנטנה (תדירות).
- המערכת מסוגלת להתאים את עצמה כמעט לכל מקום בהתאם לדרישות וזאת על ידי החלפת האנטנה (תדירות).
- הערכת העומק נעשת בקלות יחסית על סמך השערות פשוטות וטכניקות של פענוח.
- אפשרות להשתמש במגוון רחב של תהליכי עיבוד נתונים כדי לקבל פענוח מדויק ותצוגה נוחה.
- מערכת ניידת ופשוטה לתפעול אשר מאפשרת גישה קלה יחסית לרוב המקומות ובעלות נמוכה.

שונות הידרולוגיות במרחקים קטנים (10 עד 100 מ') באזור צחיח: מכתש רמון.

דודי א. 1, אדר א. 2, ומזור ע. 3.

- 1 רשות שמורות הטבע, שמורת הרמון, פארק גיאולוגי לאומי
- 2 המכון לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב
- 3 הקבוצה הגיאואיזוסופית, מכון ויצמן למדע

ארבעים בארות תצפית, בעומק עד 40 מ', בפיזור על פני רצועה של 0.6×4 ק"מ לאורך נחל רמון, הראו שונות הידרולוגית מרובה.

המפלסים, אשר נמדדו במשך שלוש שנים, הראו מגוון של השתנויות, לדוגמה: (1) ירידה קבועה בחלק מהבארות במשך שלוש שנים, סה"כ כדי 2 מ', (2) בבארות אחרות, עליה קבועה במשך שלוש שנים, סה"כ עד 9 מ' (!), (3) שינויים במסערת זמן ארוכה משנה ללא קשר ברור בין כמות המשקעים ותדירות השפונות, (4) עליה מיידית (עד 4.5 מ'), בארות הממוקמות באפיק נחל רמון, כתגובה לאירועי שטפון, (5) תגובה לאותם שפונות באיחור של מספר שבועות, בבארות הממוקמות 20 עד 40 מ' מן האפיק.

התגובה למבחני שאיבה העלתה שונות רבה אף היא, לדוגמה: (1) בבאר אחת, נפילה של 5 מ' והתייצבות במשך השאיבה וחזרה למפלס מקורי כשעתיים לאחר תום השאיבה, כנגד (2) התרוקנות מיידית של הבאר, חזרה איטית למפלס קודם במשך מספר חודשים, במקרה זה, לא נצפתה תגובה בבארות המצויות במרחק 10 עד 15 מ' מהבאר הנשאבת.

תפרוסת שינויי המליחות היו מפליגים, לדוגמה: (1) בחלק מהבארות נצפה חתך מוליכות-עומק, קבוע (2) בבארות אחרות נמצאה "שכבת" מים מתוקים ומתחתיה מים המלוחים פי 15 (באר הניזונה משני אופקים הנושאים מים שונים בתכלית והמפרדים זה מזה מטרים ספורים, ולבסוף (3) קבוצת בארות עם מליחות קבועה עם העומק.

מסקנה: מדובר בתולכות נמוכות והטרוגניות ומי תהום התחומים בתאי נפח קטנים ביותר. הנתונים מראים שלפננו מערכת הידרוגיאולוגית מורכבת למרות המימדים הקטנים של האגן. יתכן ומדובר במספר גופי מים מושפעים מהופעת כיסי חרסית או מדובר במספר גופי מים שמתערבבים דרך שכבות עם תולכות מאד נמוכות.

דיפוזיה של איזוטופים של חמצן דרך איזור מעבר רב שכבתי - מודל מתימטי והשלכות לגבי טינז, יוון

גנאור י., מטיס א. ופלדור נ.

המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית בירושלים, ישראל.

גישה חדשה למחקר בנושא מעורבות תמיסות בתהליכי מטמורפוזת בוחנת פרופילי אדבקציה/דיפוזיה של איזוטופים יציבים דרך מגע בין שיש לשיסט. המודל המתמטי של Bickle and McKenzie שימש כבסיס לעבודות, שפורסמו בתחום. המגבלה העיקרית של המודל היא, שגלומה בו ההנחה שעובי השכבות משני צידי המגע הליתולוגי הוא אינסופי. במרבית המקרים, איזור מעבר בין יחידת שיש ליחידת שיסט מאופיין בשכבות של שיש ושיסט לסרוגין. עוביין האופייני של שכבות אלו נע בין מילימטר למטר, כך שבמקרים רבים המודל הנייל אינו ישים. תוך שימוש במודל המטפל בשכבות בעלות עובי סופי מוצע קריטריון המאפשר לקבוע באיזה מקרה ניתן להתייחס אל השכבות כאינסופיות. פרופיל הדיפוזיה דרך גבול מסויים לא יושפע מפרופיל הדיפוזיה דרך הגבול השני, כאשר עוביה (w) של שכבה יקיים:

$$w > 4.8 \sqrt{Dt}$$

כש-D הוא מקדם הדיפוזיה האפקטיבית ו-t הוא משך הדיפוזיה.

המודל המוצע מאפשר לחשב את השתנות ההרכב האיזוטופי דרך איזורי מעבר רב שכבתיים של שיש ושיסט, בכל עובי שכבות שהוא.

שני פרופילי השתנות הרכב איזוטופי של חמצן מהאי טינז, יוון, נמצאו מתאימים למודל החדש. מהשוואת ההרכב האיזוטופי של הפרופילים לצפוי על פי המודל מתקבלים ערכי Dt של $0.0001-0.01 \text{ m}^2$. ערכים אילו קטנים באחד עד שלושה סדרי גודל מערכים שנמדדו בעבודות קודמות באיים סיפנוס ונקסוס, שבאותו איזור.

מבנה גבול היבשת בלבנט: סקר סייסמי בשיטת השבירה וההחזרה

גינצבורג א. ובן אברהם צ.

החוג לגיאופיסיקה ולמדעים פלנסריים, אוניברסיטת תל-אביב

מחקרים גיאופיסיים של גבול היבשת בלבנט שנערכו לאחרונה מורים על כך שמבנה הגבול אינו פשוט כל עיקר וקיימות בו מספר בעיות בלתי פתורות. בעיות אלה כוללות את ההבדל במבנה הקרום מצפון ומדרום להר הכרמל, מבנהו של הר ארסוטנס ומהות הקרום המזוהה עם האנומליה המגנטית בים מערבית לחופי דרום ישראל ובעיות אחרות.

בכדי לנסות ולפתור חלק מבעיות אלה תכננו אוניברסיטאות תל-אביב והמבורג ניסוי סייסמי בשיטת השבירה וההחזרה בזווית רחבה המבוסס על שימוש בסייסמומטרים של קרקעית הים ותחנות סייסמיות יבשתיות נידדות. פרויקט מחקר זה אושר ונתמך על ידי הקרן הגרמנית-ישראלית למחקר ופתוח מדעי.

שלב איסוף הנתונים, שכלל שימוש בתותחי אויר ופיצוצי חומר נפץ בים ופיצוצי מחצבה ביבשה לאורך שני חתכים בוצע במהלך דצמבר 1989. כוון שני החתכים הוא בקירוב מזרח מערב. החתך הצפוני משתרע מבקעת הירדן דרך עכו ועד להר הימי ארסוטנס. החתך הדרומי מתחיל בירושלים ועובר דרך אשדוד מערבה אל הים.

ביצוע המחקר מתואר בפירוט. דוגמאות של הנתונים הסייסמיים מוצגות וכן מוצג פיענוח ראשוני של נתונים אלה.

גיאופיסיקה בשירות הארכיאולוגיה

גינצבורג א.

החוג לגיאופיסיקה ולמדעים פלנטריים, אוניברסיטת תל-אביב

במהלך כמה עשרות שנים השתמשו מפעם לפעם בשיטות גיאופיזיות כעזר למחקרים ארכיאולוגיים. בשנים האחרונות, בגלל מדיניות שימור עתיקות בעיקר בארצות אירופה סחד ובגלל זמינות שיטות שדה, מכשור ושיטות עיבוד נתונים מאידך גברה ההתענינות בנושאים אלה.

ברור שהכנסתן לשימוש של טכניקות המאפשרות איתור איזורים מעניינים לפני תחילת החפירות וזאת בשיטות מחירות וזולות יחסית מהווה תוספת רצויה למחקרי ארכיאולוגיה.

בהרצאה זו תסקרנה השיטות הגיאופיזיות השונות בשיטות למחקרים ארכיאולוגיים. העקרונות הפיזיקליים, איסוף הנתונים עבודם ופענוחם בשיטות העיקריות ידונו ודוגמאות מיצגות תוצגנה.

כמה מהמחקרים המעטים בהם יושמו שיטות גיאופיזיות לצרכים ארכיאולוגיים בארץ יוצא וידונו אפשרויות ישום עתידי של שיטות אלה בישראל.

אוצרות טבע מינרליים בהרי אדום ובערבה המזרחית - עבר והווה

גינזבורג, ד.

המכון הגיאולוגי, ירושלים

בסלעי היסוד הפריקמבריים ובסדרות החולות הנוביים מגיל פליאוזואיקון-מזוזואיקון לאורך הערבה משתי צדדיה יש מחשופים ובהם תופעות מינרליזציה ומכרות נטושים וכן ממצאים ארכיאולוגיים המעידים על ניצול אינטנסיבי בעבר. בתקופות שונות וביניהן תקופת מלכי יהודה הופקו בעיקר נחושת וברזל. ידוע גם על מציאות של 'מנגן', גבס, חול לזכוכית וחומרי גלם לבניה. יש (בעיקר פרשני המקרא) המתיחסים למציאת זהב בהרי אדום בתקופות קדומות (בראשית לו'-לט'; איוב כב'-כד').

נחושת - האתר העיקרי בערבה פיינאן (פונון המקראית) הסמוכה למורדות הרי אדום. הופעת הנחושת בפריקמבריום בעיקר בדייקים וביחוד זרמים של קוורץ פורפיר בפצלים ודולומיטים מגיל קמבריום, ובאבני חול מגיל פליאוזואיקון. פונון המוזכרת בכתבי הירדונימוס, נחקרה ע"י א. מוסול (1907), מ. בלנקנהורן (1912), ר.ג. בליק (1932), נ. גליק (1940), ה. שאו (1947) ופ. בנדר (1974). בשנות השבעים של המאה הזו נעשה סקר ע"י גיאולוגים הונגריים, גרמניים וצרפתיים בפונון. תוצאות הסקר לא הראו כדאיות כלכלית. הנחושת באתר זה הופקה:

- (1) מדולומיט ומפצלים של תצורת תמנע, גיל קמבריום תחתון, ממינרלים של כריזוקולה, אטקמיט, פריאטקמיט ודיופטאס.
- (2) מאבני חול המגוונות של תצורת שחורת, מגיל קמבריום תיכון ממינרלים של כריזוקולה ומלכית.

בפונון נמצאו חרסים, כורים וסיגי נחושת מתקופת הברונזה התיכונה (2000 לפנה"ס), מתקופת הברזל (1200 לפנה"ס) ועד לתקופה המוסלמית (אמצע המאה השביעית).

אתרים נוספים של נחושת:

- (1) ואדי אבו חושיבה. הנחושת מופיעה בתור אבני חול הלבנות של תצורת שחורת מגיל קמבריום תיכון בקופריט, מלכית וחלקוציט, ידועה הפקה בעבר ההיסטורי. (2) ואדי נחאס; (3) ואדי חוואר (Huwar); (4) ואדי ע'וויר (Ghuwir); (5) ואדי מראה מדרום לטבה.

בכל האתרים נמצאו חרסים, סיגים, כבשנים ושרידי מבנים.

ברזל - האתר העיקרי של כריית ברזל בואדי צברה, סמוך לפטרה. הברזל מופיע בצורת עורקים המטייטים (Fe_2O_3 - 96.5%), באבני חול נוביות. נחקר ותואר על ידי בליק (1932) ובנדר (1974). אתרים נוספים: (1) אום אל עוואמוד, בדרך משובר לפונון; (2) רוגם חדי'ר בואדי נחאס; (3) הר הברזל בצד המזרחי של ים המלח (משנה מסכת סוכה, כתבי יוסף בן מתתיהו).

מנגן - האתר העיקרי בואדי דנה בתור פצלים ואבני חול דקות בחלק העליון של תצורת תמנע. המנגן מופיע בעיקר בפסילומלן ופירולוזיט (בנדר, 1974) לא נוצל.

גבס - בנחל זרד סמוך לים המלח.

חול זכוכית - (1) נקב אשתור, (2) מען, (3) מזרחית לעקבה.

הפקת הנחושת והברזל בתקופה היסטורית יוחסה בעיקר לתקופת שלמה המלך בעיקר מאתר תמנע בצדה המערבי של הערבה. דוד המלך הביא נחושת מערי הדר עזר בסוריה (דברי הימים א', יח'). דרך נמל עציון גבר במפרץ אילת, יוצא נחושת לארצות אפריקה וערב תמורת זהב, אבני חן וסחורות יבוא אחרות (מלכים א', י', כב').

יחסי גומלין צור - פורצלניט ודיאגנזה של סיליקה בקרטיקון המאוחר והאיאוקן - ישראל

גינות, י.י.², נתן, י.י.¹, קולודני, י.י.²

¹ המכון הגיאולוגי

² המחלקה לגיאולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים

נדגמו כ-200 דוגמאות צור ופורצלניט מתצורות מישאש ועדולם ממספר חתכים ודוגמאות נבחרות. נבדקו: המרחק הבין-מישורי $d(101)$ המתקבל מדיפרקציה בקרני-X של אופל-CT בפורצלניט, גבישיות הקוורץ בצור ופורצלניט והרכב יסודות הקורט בשני סוגי הסלעים. דוגמאות נבחרות נבדקו ב-S.E.M ובמיקרוסקופ פטרוגרפי. אופל-A נמצא רק בדוגמאות מגיל איאוקן. מעיבוד תוצאות המרחק הבין-מישורי (ר' טבלה 1) עולה שיש הבדל מובהק בין הערכים המתקבלים מדוגמאות פורצלניט מתצורת עדןלם (איאוקן, ממוצע $4.10 \text{ \AA}$), הפרט העליון הפוספטי (ממוצע $4.09 \text{ \AA}$) והפרט התחתון הצורני (ממוצע $4.08 \text{ \AA}$) של תצורת מישאש. עם הזמן, יש ירידה במרחק הבין-מישורי. דוגמאות מגיל איאוקן הן עם סטיית תקן נמוכה, בניגוד לדוגמאות מגיל קמפן, שלהן יש טווח ערכים רחב בדוגמאות שוות גיל בחתך יחיד ובחתכים מאתרי דיגמה שונים.

<u>טבלה 1: המרחק הבין-מישורי $d(101)$ של אופל-CT (ב-$\text{\AA}$)</u>			
גיל/תצורה/פרט	ממוצע	מס' דוגמאות	סטיית תקן
איאוקן/עדולם	4.101	13	0.003
קמפן/פרט פוספוריט	4.090	34	0.006
קמפן/פרט צור	4.080	34	0.014

בבדיקות ב-S.E.M ובמיקרוסקופ פטרוגרפי עולה שברוב הדוגמאות, הרכב המיקרומאובנים הוא קוורץ, ללא תלות בסלע המארח. גבישיות הקוורץ במרבית הדוגמאות גרועה, הן בצור והן בפורצלניט. מקור הקוורץ ביוגני, בשני טיפוסים הסלעים. גישה זו נתמכת בתוצאות גבישיות הקוורץ (שנבדקה במספר שיטות בלתי תלויות), המתקשרות למקור אוטיגני, בטמפרטורות נמוכות. מהשוואת הרכב יסודות הקורט בצור ובפורצלניט, עולה שסלעי צור המכילים קוורץ "נקיים", בעוד שסלעים המכילים אופל-A ואופל-CT "מלוכלכים" ביסודות קורט. זאת, ללא תלות למרחק הבין-מישורי (בפורצלניט).

ניתן להסיק שתהליך דיאגנטי הקיים במערכת הסיליקה בארץ הוא מעבר מאופל-A לאופל-CT לא מסודר (מרחק בין-מישורי גדול: $4.10 \text{ \AA}$). עם הזמן הופך האופל-CT למסודר יותר, תהליך המתבטא בירידה במרחק הבין-מישורי עד $4.050 \text{ \AA}$. בתנאי קינטיקה מועדפים אפשרית דיאגנזה מואצת. כך ניתן להסביר את טווח הערכים, שמעבר לרעש האנליטי. דוגמא בקנה מידה מיקרוסקופי לתנאים אלו הם מיקרומאובנים קרבונטים, שעברו המסה ושינוי פזה לקוורץ. בקנה-מידה מקרוסקופי, מוצאים צור בפרט עדולם מחד, ופורצלניט בפרט התחתון של תצורת מישאש מאידך. במהלך הדיאגנזה חל "ניקוי" של יסודות הקורט, בהתהוות הצור.

גיאומורפולוגיה של שבירה אופקית בשוליים המערביים של ים המלח:
קניונים גדלי-מידה וסיבוב בלוקים

גילת, א.

המכון הגיאולוגי, ירושלים

שבירה וגזירה אופקית בשוליים המערביים של בקע ים המלח מוצגות במפה של אזור נחל יעלים בדרום-מזרח מדבר יהודה. תופעות לחץ, מתח, גזירה אופקית, וגיאומורפולוגיה של הנחל (המשתנה במרחק כ-6 ק"מ מנחל בוגר בעל סחיפת צד לקניון עמוק וצר והלאה לקניון גדל-מידה עמוק מאד ורחב מאד) מתוארים בעזרת פרופילים וחתכים. ניתנת אנליזה של תצורות סטרוקטורליות ומודל קינמטי של התפתחות נחל יעלים, וקניונים דמויי ארגז, הדומים לו, כתוצאה של גזירה ימנית בגבולות של בלוקים מסתובבים בכיוון הפוך למגמת השעון. ניתנת אנליזה של התפתחות שבירי מתח סוב-רצנטיים-רצנטיים המפרידים אזורי הבלוקים השוקעים בגלל דחיפה רחוקה מדי לתוך השקע העמוק של ים המלח.

נורן י.

גף מחקר, רשות עתיקות ישראל.

מחקרים פטרוגרפיים של מצאים ארכיאולוגיים מוכרים החל משנות ה-30. בדרך כלל הופנתה השיטה ללימוד הטכנולוגיה והמוצא של כלי חרס, אך לעיתים היא סייעה גם בלימוד דגמי תפוצתם של כלי אבן. הבדיקות הפטרוגרפיות מהוות כיום חלק ממכלול שיטות המשמשות לחקר מוצאם ושיטות הכנתם של כלי חרס, ובהן INAA, XRD, PROBE, SAM ואחרות. העיקרון העומד מאחורי השיטה הוא כי כלי החרס מהווה אנרגט של מינרלים וחלקי סלעים הניתנים לזיהוי פטרוגרפי. השינויים החלים במרכיבים השונים, כתוצאה מן הטיפול שמעניק להם הקדר, ניתנים אף הם לאבחנה. בין אלו ניתן למנות את פילוס הטיט, ניפוי והכנת החסמים וטכניקות החיפוי והצריפה. טמפרטורת הצריפה נקבעת לפי שינויים החלים במרכיבים השונים, כגון מעבר הורנבלנדה לאוקסי הורנבלנדה, דקרבוניזציה של קלציט וכו'. במקרים בהם מצביע הרכב הטיט והחסמים על מוצא מסביבה גאולוגית מסוימת, ניתן להצביע על מיקומו המוערך של בית היוצר. המחקר שיוכל להלן ישמש כדוגמה ליישום השיטה על בעיה הקצוה מתחום הארכיאולוגיה של ישראל. התקופה הכאלקוליתית (האלף ה-4 לפנה"ס) מקדימה את ראשית העיור בא"י, אך מסמלת כבר את ראשיתו של תהליך ההתיישבות באתרים גדולים, שחר חומרי הגלם וההתמחות המקצועית המתבטאת יותר מכל ביצירת חפצי נחושת ובולת מתוחכמים. האתרים החשובים מתקופה זו מרוכזים בצפון הנגב, מישור החוף, עמק הירדן ומדבר יהודה. במסגרת מחקר זה נדגמו מצאים מכ-50 אתרים ברחבי הארץ, ובהם כלי חרס, כלי אבן וליבות קיראמיות של חפצי נחושת. מבדיקת כלי החרס מתברר, כי אלו הוכנו במרבית המקרים מחומרי-גלם המאפיינים את החתר הגיאולוגי המאפיין את סביבות האתרים בהם נמצאו. טכניקת הייצור מצביעה אמנם על סטנדרטיזציה מסוימת, אך ניכר כי הכלים לא נשחרו בין האתרים השונים. כלי הבולת המופיעים בתקופה זו נפוצים גם באזורים בהם לא נחשפת בולת, ובהם צפון הנגב ומדבר יהודה. מהעדר פסולת-ייצור וכלים בלתי מוגמרים באתרים הללו, ניתן ללמוד שייצורם נעשה במקום אחר. הבדיקות הפטרוגרפיות מצביעות על כך שאלו יוצרו מבולת אלקלי-אוליבינית, ולצידם מופיעים במספר מקרים כלים שהוכנו מוריאציות שחורות של פוספוריט סנוני שמקורו בראש תצורת מישאם. מבחינת סגנונם ושיטות הכנתם לא נבדלים כלי הפוספוריט. מכלי הבולת, והאבחנה ביניהם קשה לעיתים. לפיכך ניכר שכלים אלו יוצרו זה לצד זה על ידי מרכז מתמחה יחיד. האזור בו נפוצים שפכי בולת לצד מחשופי פוספוריט מסוג זה הוא עבר-הירדן, ונראה כי זהו מוצאם של כל הכלים הללו. מטעמן כלי הנחושת הידוע שהתגלה במערת נחל משמר מהווה מוקד לפרשנויות רבות, מהיותו המטעמן הקדום והגדול ביותר מסוג זה שהתגלה מעולם. ההצעה המקובלת היא לראות במקדש עין-גדי הסמוך את מוצאו הסביר. מבדיקת מכלול כלי החרס שהתגלה במקדש עין-גדי מתברר, כי זה מתאפיין באחידות טכנולוגית ומינרלוגית רבה המצביעה על מוצא מסביבה מוגדרת. המכלול הקיראמי ממערת נחל משמר, לעומת זאת, מצביע על וריאביליות גבוהה של חומרי-גלם וניכר כי מקורותיו רבים. בין אלו ניתן למנות את עבר-הירדן, צפון הנגב ואזורי יהודה. לפיכך ניכר שכלי החרס לא הובאו למערת נחל משמר מעין-גדי, וכמותם גם המטעמן המתוארך לאותה תקופה. בדיקות פטרוגרפיות שנערכו לליבות הקיראמיות של ראשי אלות מן המטעמן מצביעות אף הן על וריאביליות מסוימת של חומרי-גלם ושיטות הכנה. לפיכך נראה שגם המטעמן נאסף ממקורות שונים. ממחקר זה מתברר, כי בעוד שחפצי היום-יום (כלי חרס) מתאפיינים בתקופה זו במקומיות, ניכרת התמחות מקצועית ברורה בייצור חפצי יוקרה (נחושת, בולת). תופעה זו ידועה כשלב ראשון בתהליך יצירת חברה מעמדית, דבר המקדים בדיכ את תהליכי העיור במזרח הקרוב.

מיפוי חדירת מי ים לאקויפר החוף בשיטת TDEM

גולדמן, מ.¹, גלעד, ד.², רונן, ע.¹, מלול, א.²,

¹ המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, חולון, ישראל.
² השרות ההידרולוגי, ירושלים, ישראל.

סקר גיאופיזי נרחב בשיטת TDEM נערך לאורך אקויפר החוף בקיץ 1989. מטרת הסקר היתה לבחון כמותית את השיטה, ככלי לאיתור חדירת מי ים לאקויפר. במהלך הסקר נמדדו כ-100 נקודות, 2/3 מתוכן מוקמו ליד קידוחי תצפית פן ביני. שיטת העבודה היתה לפענח תחילה גיאופיסיט באופן אוביקטיבי, ובלא להתיחס למבנה הגיאולוגי ולתנאים ההידרולוגיים.

2 מסרות משנה הוגדרו לבחינה:

א. אישור סטטיסטי לערכי התנגדות טיפוסיים למי ים באקויפר החוף, השונים בצורה מובהקת מערכי התנגדות של סוגי מסלע בחתך.

ב. הערכה כמותית של רמת דיוק שיטת TDEM, הגדרת מגבלותיה והתאמתה לפתרון הבעיה. נמצא שערכי ההתנגדות המתאימים למי ים באקויפר נעים בתחום צר של 1.5-2.5 אוהם-מ', בעוד שבמחשופי סלעים אטימים (חרסיות, חווארים וכו') הערכים עולים על 10 אוהם-מ'.

27 מדידות בהם נתגלו מי ים נתנו להשוואה כמותית עם קידוחי התצפית. מתוכן, בשבע עשרה נקודות היתה התאמה טובה (ההפרש נמוך מ-5 מ'), בשש נקודות התאמה סבירה (ההפרש 6-10 מ'), בשלוש נקודות התאמה נמוכה (ההפרש 11-15 מ'). במקרה אחד ההפרש היה קיצוני (כ-70 מ') ונגרם כנראה עקב מרווח פריסה גדול מדי.

בשלוש מדידות נוספות ליד קידוחים נתגלו מי ים בחתך, לא ניתן היה לערוך השוואה כמותית עם חתך המליחות בקידוח בגלל המצב הטכני בו. למרות זאת, בהשוואה איכותית נמצאה התאמה טובה ביניהם.

בשבע מדידות TDEM נוספות לא נתגלו מי ים. חמש מתוכן התאימו לממצאי הקידוחים ואילו בשתיים מהן נתגלו מי ים בקידוחים.

תופעות המלחה בקרקעות עמק יזרעאל בהקשר למערכת ההידרוגיאולוגית

גב, י., אדר, א., איסר, א.

היחידה להידרולוגיה מדברית והמרכז למשאבי מים, מכון בלאושטין לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון.

ביקוש הולך וגדל למי השקיה, להגדלת התוצרת החקלאית, הביא בחמש עשרה השנים האחרונות להקמת מאגרי מים רבים בעמק יזרעאל. המאגרים מוזנים ע"י מקורות מים זמינים וזולים: מי ביוב גולמיים ומטוהרים למחצה, מי שטפונות וממשקעים עונתיים. הקמת המאגרים הביאה לכדי הכפלת פוטנציאל המים ולהשקיה אינטנסיבית במשך כל עונות השנה. עם הגידול בתפוקה החקלאית החלו להתפתח בחלקות עיבוד נרחבות תופעות של ניקוז לקוי, כתמי מלח, ותנאי חיזור באיזור בית השורשים. תופעות אלו הופיעו לראשונה ברצועות קרקע נרחבות בקרבת המאגרים והחריפו בחלקות עם רקע היסטורי ביצתי. התוצאה הצפויה של התהליך הינה ירידה משמעותית בתפוקה החקלאית והרס התשתית הכלכלית.

בעזרת מערך של פיזומטרים במרחב תת-האגנים מזרע ועדשים, ותצפיות שדה נבחנו התנאים ההידרוגיאולוגיים וההידרוכימיים של האקוויפר העליון. המטרה היא לבדוק מודל איזורי משולב אשר קושר את מפלסי מי התהום הגבוהים, השקיה אינטנסיבית מצטברת וחסירה הידראולית של מאגרים על הזרימה בחתך הקרקע ובאקוויפר העליון עם תופעות ההמלחה ובעיות הניקוז. לאור ניתוח תצפיות הידרוגיאולוגיות, הידרוכימיות ואיזוטופים במשך שנת תצפיות נמצא כי מערכת המים בשכבת המילוי העליונה מורכבת משתי יחידות הידרולוגיות: 1. שכבה רגיונלית מוליכה בעלת לחץ ארטזי - להלן האקוויפר העליון, מכוסה בשכבת קרקע חרסיתית (שכבת הכיסוי). 2. מים שעונים בשכבת הכיסוי. המים באקוויפר העליון מליחים וזורמים מצפון לדרום ומצפון מזרח לדרום מערב. מקורם במשקעים עונתיים שמחלחלים לתוך האקוויפר באיזור המילוי החוזר במעלה האגנים. מקורות המלחים באקוויפר קשורים לתהליכי המסה של מלחים בשלב החלחול ולדליפה אנכית של מי קרקע מלוחים, ומאינטראקציה בין המים לסלע במהלך זרימתם באקוויפר. מציאותם של מלחים בחלקים העליונים של הקרקע: באיזור בית השורשים, נובעת כנראה מאופיו הכלוא למחצה של האקוויפר העליון ומדליפה של מים אל שכבת הקרקע אשר מונעת שטיפה וניקוז של עודפי ההשקיה ומי גשמים. המאגרים כפר ברוך ומאגר הקישון במורד תת-אגנים מזרע ועדשים והמאגרים הפרטיים במעלה משבשים את הזרימה בשכבת הקרקע ויתכן שגם מצרים את עוביו של האקוויפר העליון עקב לחץ שהם יוצרים על גג השכבה. תנאים אלו יוצרים עכבה והערמות מפלסים באקוויפר ובחתך הקרקע ולעליית בסיס הניקוז התת-קרקעי למעלה תת האגנים. לאלה יש להוסיף: השקיה אינטנסיבית בכל עונות השנה באדמות חרסיתיות דקות מרקם, מחסור במערכות ניקוז תת-קרקעיות מתאימות והכנסת מלחים ממקורות מים חיצוניים וסיחרורם דרך מערכות המים הקיימות. התוצאה היא שפיעה רציפה ומתגברת של מים מליחים, לתוך איזור בית השורשים ושקיעת מלחים בתהליך האוּפּוֹרַצִּיה.

אופיים של חתך הקרקע והאקוויפר העליון באגנים מזרע ועדשים מאפיינים ככל הנראה שטחים נרחבים אחרים בעמק יזרעאל, עמק עין-חרוד ועמק בית-שאן ולפיכך אינם מאפשרים תשומות מים בלתי מבוקרות בכמות ובאיכות שכן התוצאה המשתקפת היא הרעה ניכרת במליחות הקרקע וירידה בכמות ובאיכות היבולים. לצורך פתרון הבעיה מומלץ, ברמה העקרונית, לשחרר לחצים באקוויפר העליון ע"י מערכת ניקוז אשר תכלול שאיבה משולבת במעלה תת-האגנים ובמורדות שלהם. בו זמנית יש לדאוג להורדת בסיס הניקוז התת-קרקעי שעלה מאז הקמתם של המאגרים כפר ברוך ומעלה הקישון. פעולות הניקוז תביא להורדת עומד מפלסי מי התהום לרמה שתאפשר זרימה חופשית של מי הקרקע אל המוצאים הטבעיים בנחל קישון ושטיפה של המלחים מתוכה.

מבנה הערבה הדרומית - תוצאות ראשוניות של סקר רפלקציה סייסמית

ברטוב, י.¹, רוטשטיין, י.²

¹ המכון הגיאולוגי, מלכי ישראל 30, ירושלים
² המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, ת.ד. 2286, חולון

- הערבה הדרומית, מיטבתה ודרומה, נלמדה עד כה במפורט רק בשוליה. המבנה שלה הוא בעל עניין מיוחד בשל היותו המשך לבקע של מפרץ אילת אשר נחקר במפורט. המחקר הנוכחי מתבסס על סקר רפלקציה רב ערוצי אשר נערך ע"י חברת "סייסמיקה" בשנת 1983 וטרם פוענח. הסקר כולל את שטח הערבה שממערב לגבול הבין-לאומי ואין בידינו אינפורמציה על המבנה בחלק המזרחי, למעט מפוי גיאולוגי של פני השטח. העבודה עושה שימוש בנתונים של קידוחי מים בערבה ובשוליה, בקידוחי פרוספקציה לנחושת המגיעים בחלקם לעומק של 1,000 מ' וכן במפוי הגיאולוגי של שולי הערבה. התוצאות העיקריות של פענוח הסקר הן:
1. קרקעית הערבה הדרומית בנויה גושים המופרדים ביניהם בשברים רוחביים, חלקם נורמליים וחלקם הפוכים.
 2. השוליים המערביים של הערבה נוחתים לעברה בנטיית מתונות הנצפות גם במחשופים. לא נצפתה שבירה אינטנסיבית בניצב לנטיית אלה.
 3. במרכז הערבה עובר שבר העשוי להיות שכר הטרנספורם המרכזי וסביבו דפורמציות ניכרות. בחתכים הסייסמיים אשר משני צידי הטרנספורם נראים הבדלים ניכרים ברצף השכבות.
 4. טור הסלעים המזוזואי-איאוקני המצוי בגושים הירודים שבתוך הבקע מכוסה ביחידות קלאסטיות עבות (סלעים מגיל מיוקן-הווא), ובתוכן שכבות המייצגות חדירה ימית של חצורת מזר בעובי של מספר עשרות מטרים. שכבות אלה נבדקו בכמה מהקידוחים ונמצאה בהן הפאונה האופיינית.
 5. לאזורי מלחת יטבתה ומלחת אילת המופרדים ע"י שברים, אפיון מיוחד בחתכים הסייסמיים השונה מזה של אזורים אחרים.

שימוש בתהליך מיגרצית עומק לפתרון בעיות גיאולוגיות מסובכות

ברונר, א., רשף, מ.

המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה, חולון

כל סקר רפלקציה סייסמי מציג את תמונת תת-הקרקע במימד הזמן. הפיכת החתך הסייסמי ממימד הזמן לחתך גיאולוגי אמיתי (חתך עומק) ובנית מפות סטרוקטורליות ואיזופכיות הינה אחת הבעיות הקשות בפיענוח החומר הסייסמי. בעית ההפיכה ממימד הזמן למימד העומק הופכת למורכבת יותר במקומות בהם המבנה הסטרוקטורלי מסובך ושדה המהירויות הסייסמיות משתנה באופן חריף אופקית ואנכית. מיגרצית עומק היא תהליך נומרי שנועד למפות את חתך הזמן לחתך העומק. התהליך מתבסס על פתרון משוואת הגלים ולכן מאפשר מיפוי מדויק יותר של תת-הקרקע. שימוש נכון בתהליך זה יכול להציג תמונה גיאולוגית אמينة וברורה של תת-הקרקע. על חתך העומק המתקבל ניתן למקם היטב שברים, למדוד נכונה נטיה שכבות ועוביין וללמוד על תהליך ההתפתחות של מבנים גיאולוגיים.

מאגרי בוצה בנחל צין: שיקוע מוצקים והפסקה חלחול מי שפכים תעשייתיים

בר, י.

היאולוגיה, פוסטטים בנגב, ת"ד 187 ירוחם 80300.

3.5 מלמ"ק לשנה של מי בוצה מליחים מוזרמים למאגרים של מפעל הפוסטטים בנחל צין. מים אלה מכילים 35% מוצקים טיניים בהרכב קלציום קרבונטי וקלציום פוספטי וכדי שהמפעל יוכל לתפקד ברציפות יש ליצור נפח לשיקוע מוצקים בשיעור של כ 1.5 מלמ"ק לשנה. כתוצאה מחלחול מים ממאגרי הבוצה וזיהום מעיינות בנחל צין נדרשה חברת פוסטטים בנגב לפעול למניעת זיהום מי התהום. בעבודות הידרוגיאולוגיות שנערכו נחקרו החתך הסטרוטיגרפי ומשטר הזרימה באיזור המאגרים ובסינקלינת צין. הפתרונות שהוצעו הניחו שניתן יהיה לתפוס את המים לאחר החלחול אל מי התהום. הערכה נוספת הראתה שפתרון כזה יהיה חלקי ועלותו תהיה גבוהה.

בעקבות בדיקה מחודשת של בעיית השפכים התעשייתיים של מפעל צין נבחר פתרון המבוסס על עקרונות הבניה של מאגרי בוצה (Tailings Dams) המקובלים בתעשית המחצבים הבין לאומית. מאגרי בוצת מכרות מיועדים לאיגום מוצקים והשבת המים והם אינם משמשים לאגירה ואיוד מים. מאגרי בוצה נבנים כלפי מעלה בשלבים ומערכת ניקוז מאפשרת בקרה של גוף המים החופשיים ומיקום מיפלט מי התהום במאגר.

תוספת נפח איגום למוצקים במפעל נחל צין תתבסס בעיקר על תוספת גובה ולא על תוספת שטח. מערך המאגרים הקיים יוכשר לשימוש חוזר ומחזורי באמצעות הגבהת סכרים וסוללות. מניעת החלחול של מי השפכים תתבסס על תפיסת המים החופשיים במאגר, לפני החלחול שלהם אל מי התהום ואיטום המאגר מבוסס על שכבות הבוצה הטינית. הזרמת הבוצה מהסכר, בצינור עם מספר פתחים, אל מעלה המאגר מרחיקה את המים החופשיים מהסכר, מפחיתה את החלחול דרך הסכר ומאפשרת בניה חסכונית של סכרים יציבים.

התפצלות דייק לקטעים לאורך סדקים ודייקים עתיקים, הר תמנע

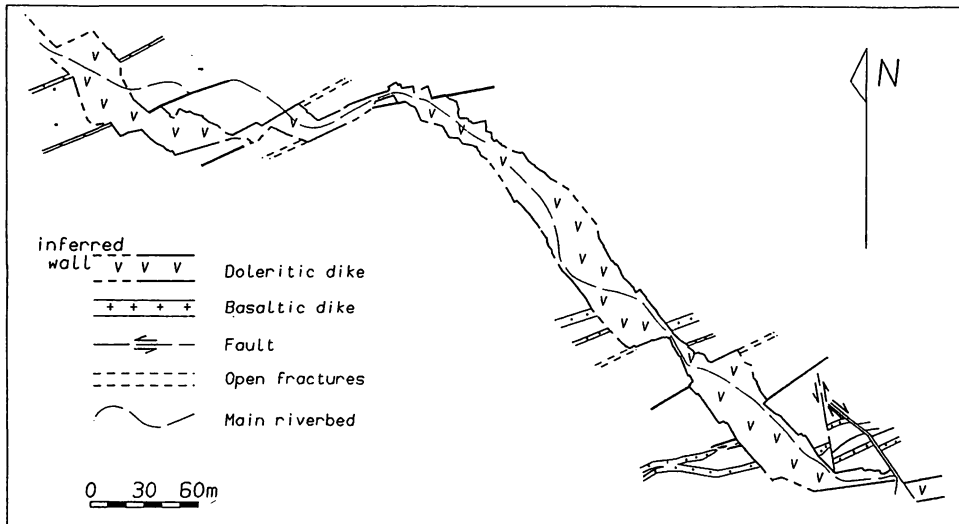
בר, ג. וביט, מ.

המכון הגיאולוגי, מלכי ישראל 30, ירושלים, 95501.

התפצלות דייקים לקטעים הנה תופעה שכיחה למדי, שהוסברה כתוצאה של שינויים בכיווני המאמצים בחזית הדייק או של תכונות מכניות שונות של סלעי הסביבה. מנגנון נוסף להתפצלות דייקים, החלקה לאורך מישורי חולשה עתיקים, מוצע כאן ומודגם בעזרת דייק דולריטי מגיל פרקמבריום מאוחר-קמבריום בהר תמנע.

הדייק התקדם אנכית, חדר לגרניט אלקליני הומוגני יחסית והתפצל לקטעים לאורך עשרות מישורים של דייקים וסדקים קדומים תוך יצירת דגם מורכב של קירות בכיוונים שונים. בדיקה מפורטת של יחסי השדה בין קירות הדייק והסדקים שבסלעי הסביבה מאפשרת הבחנה ברורה בין סדקים הקדומים לדייק (שבחלקם נוצלו על ידו), סדקים שנוצרו בזמן חדירת הדייק וסדקים הצעירים לדייק. שיחזור קירות הדייק למצב שלפני חדירתו מצביע על לפחות שני שלבים ברי הפרדה של פתיחת הדייק בכיוון אלכסוני לכיוונו הכללי (במקביל לדייקים עתיקים יותר) ושלב שלישי, צעיר יותר, של גזירה במקביל לכיוון הדייק. גודל וכיוון התנועה היחסית בין שני קירות הדייק משתנים לאורכו.

דגם זה של פתיחה והתפצלות לקטעים עשוי לשמש כמודל עבור היחסים הגיאומטריים והקינמטיים בין רכסים מרכז אוקיאניים ושברי טרנספורם בשלבי התפתחותם המוקדמים.



מפה המראה את קירות הדייק ואת יחסי השדה בינם לבין מבנים סמוכים, בנ.צ. 1475/9092.

ההיסטוריה הגיאולוגית של אזור אתר תל-מיכל, חוף הרצליה.

בקלר נ.

קרית אוננו

תוצאות חפירות ארכיאולוגיות במספר אתרים לאורך חוף השרון, ובמיוחד תל-מיכל מצביעות על קשר בין הארועים הגיאולוגים לבין התפתחות ההתישבות מסוף הפליסטוקן ועד להולוקן המאוחר. מוצעים שלושה שלבים עיקריים:

1. הרגרסיה של סוף הפליסטוקן. 2. הטרגרסיה של ההולוקן התחתון-תיכון. 3. התישבות של ההולוקן התיכון - המאוחר. בשלב זה התפתח הישוב באתר תל-מיכל.

תחילתו בחדירת דיונות מצומצמת (חולות נוף ים). ובמרכזו התישבות ערי הברונזה, תל-מיכל, תל-גריסה, תל-קסילה ואפולוניה. סדרת הפרעות טקטוניות גרמו לגדיעה והרס חוזר של סוללות העיר (תל-מיכל) וקרוב לוודאי נטית הרצפות והכאר כתל-גריסה. את קו השבר המזוהה במים הרדודים מול תל-מיכל ניתן ליחס להפרעות אלו. כיסוי כל האתרים הללו, כולל האתרים הרומיים והביזנטים המאוחרים (געש וכו') על-ידי עצמה מרשימה של חולות חוף (חולות ראשלי"צ) היווה את סיום השלב העיקרי של השקעת חוליות עד להווה בחוף השרון.

קונגלומרט ערוך ופרט העמק האדום (תצורת חתירה) מכתש רמון - תופעות סדימנטולוגיות ושיחזור סביבות השקעה

ר. בן-דוד (1) ור. גולדגרי (1)(2).

(1) המח' לגיאולוגיה ומינרלוגיה, אונ' בן-גוריון, באר שבע.

(2) Present address: Ron Goldgery, Department of Earth Sciences, Macquary University, Australia.

לימוד מפורט של חבורת כורנוב במכתש רמון, מחייב חלוקה מחודשת של תצורת חתירה לשלושה פרטים - פרט קונגלומרט ערוך (בסיס), פרט העמק האדום (תיכון) ופרט מעלה רמון (גג) וביניהם אי התאמות.

פרט קג"ל ערוך מורכב בעיקר מחלוקי קורציט אך גם מחלוקים של קורץ-פורפיר וסלעים מגמטיים חמוצים אחרים. החלוקים מעוגלים היטב אך מיונם גרוע. במקומות רבים המטריכס הינו חרסיתי עד חולי והצמנט הינו תוצאת אלטרציה של סלעים מגמטיים. אימבריקצית החלוקים ושיחזור גיאומטרית תעלות הזרימה מראה על כיוון זרימה כללי לצפון. התעלה העמוקה ביותר נמצאה באיזור מעלה רמון ועומקה כ- 16 מ'.

גג הקג"ל מורכב מקרום לטריטי ברזלי בעובי משתנה, המצוי בכל מקום בבסיס פרט העמק האדום, גם במקומות בהם הקג"ל לא קיים. גיל קג"ל ערוך ניקבע כצער מ- 125 ± 9 מ"ש על פי גיל אינטרוזית קורץ-סיאניט במכתש עריף, עליה הורבד על פני מישור אירוזיבי, וקדום מ- 118 מ"ש על פי גיל השפך התחתון של בזלת רמון שניקבע על סמך פלאומגנטיזם.

באיזור העמק האדום נימצא חתך של פרט העמק האדום המורכב ממספר מחזורי שטיפה לטריטיים בהרכב חרסיתי בעיקר אך גם מעט אופקי חול. בחלקו התחתון של החתך נימצאו עצים מאובנים רבים. גג הפרט מאופיין בקרום לטריטי-ברזלי קשה ושחור עם עצים מבורזלים רבים.

במערב מכתש רמון פרט זה מורכב מחתך קלאסטי של גריט וקונגלומרט העובר לאינטרקלציה ימית בהרכב סילטי עם מאובנים מגיל אפטיין (נמצא עם ויסברוד, גבירצמן ולוי). המשך החתך מורכב משפכי בזלת עבים ופלאוסולים וחלקו העליון בנוי מפצלים אדומים. המערב מפרט זה לפרט מעלה רמון מאופיין בתבליט בגג פרט העמק האדום ושטיפה קרקעית-לטריטית חלקית.

פרט מעלה רמון מורכב מאבן-חול קורצית בינונית גרגר בדרך כלל, עם אופקים של סילט, ובהופעה של שיכוב צולב ומדורג בפאצייס פלוביאטילי. שכחים קרומים לטריטיים-ברזליים בחתך. אינטרקלציה ימית בהרכב חולי קרבוני בעובי של עד 2 מ' מצוי בכל מערב המכתש ומסתיים כ- 3 ק"מ מזרחית למצפה רמון.

ניתוח החתכים השונים במרחב מצביעים על התפתחות האיזור כדלקמן - לאחר תקופה של כ- 20 מ"ש של אירוזיה אינטנסיבית של איזור מרכז הנגב, החל תהליך ראשוני של השתפלות המתבטא ברמון בהווצרות קג"ל ערוך. גודל החלוקים, עיגוליותם ותנחת הריעוף (אימבריקציה) שלהם הינם תוצאה של מערכת ניקוז בעלת עוצמות זרימה ניכרות בכיוון כללי לצפון. חלוקי הקורץ-פורפיר והמאגמטיים האחרים המצויים בקג"ל מעידים על חשיפתה של התשתית הקריסטלינית כ- 200 ק"מ דרומית לאיזור הרמון. הלטרטי שבגג הקונגלומרט, ובבסיס פרט העמק האדום, מצביע על תקופה ללא השקעה או אירוזיה שאיפשרה שטיפה ולטריטיזציה קרקעיים.

סלעי פרט העמק האדום, ששקעו לאחר קג"ל ערוך, מעידים על שקיעה בשתי סביבות שונות. במזרח הרמון היה איזור יבשתי המאופיין במילוי עמקים, גלישת משקעים מחוץ לערוצים הפלוביאטיליים ויצירת קרקע, ואילו במערב הרמון נוצרה סביבה פלוביאטילית שהשתנתה לסביבה ימית רדודה (האינטרקלציה של האפטיין). חלק משפכי הבזלת שהופיעו לאחר מכן, זרמו לתוך סביבה מימית רדודה. בין השפכים מצויים פלאוסולים. גג הפרט במערב המכתש מאופיין בפאצייס דומה למצוי במזרח מכתש רמון. תופעה זו מעידה על האחזקה בסביבות ובתהליכי ההשקעה בכל איזורי המכתש. לאחר גידוע בגג פרט העמק האדום, החלה הרבדה מחודשת של אבן-חול של פרט מעלה רמון הדומה בפאצייסים של תצורת חתירה במכתשים הנגב האחרים. (שרטוט - ראה בנוסח האנגלי)

מיפוי גיאולוגי וסטרוקטורלי של איזור גליון בארות עודד צפון

ר. בן-דוד(1), י. איל(1) וע. זילברמן(2).

(1) המח' לגיאולוגיה ומינרלוגיה, אונ' בן-גוריון, באר שבע.

(2) המכון הגיאולוגי, ירושלים.

בעבודת גמר לתואר מוסמך המוגשת לאוניברסיטת בן-גוריון ובמסגרת המכון הגיאולוגי, נערך מיפוי גיאולוגי וסטרוקטורלי של גליון בארות עודד צפון. הגליון מציג את הגיאולוגיה של קרני רמון במערב מכתש רמון, של המצוק הדרום-מזרחי של מכתש רמון, ושל איזור סינקלינת הנקרות עד לשיפוליו הצפוניים של הר עריף (נ.צ. - 120/000-130/985). באזור המיפוי נחשף חתך סטריטיגרפי בעובי של כ- 1250 מ', הכולל את היחידות הבאות: גג תצורת מוחילה (כ-1 מ'), חבורת ערד (תצורות - משחור, ארדון, אינמר ומחמל), חבורת כורנוב (תצורת חתירה - פרט קג"ל ערוד, פרט העמק האדום ופרט מעלה רמון), חבורת יהודה (תצורות - חצרה, פצלי אורה, גרופית וציחור), חבורת הר הצופים (תצורות - מנוחה, מישאש ע"ב וטקיה) וחבורת עבדת (תצורת ניצנה).

נמצאים גופים מאגמטיים בשטח המיפוי ובהם ה"סיל הירוק העבה" (קורץ סיאניט), דייקים מ"המערכת הרדיאלית" (בזלת), מבנה אינטרוזיט "כוכב" (בזלת וטרכי בזלת) ושפכי בזלת רמון.

איזור המיפוי חולק לשלוש יחידות סטרוקטורליות - מונוקלינת הרמון, סינקלינת הנקרות ובתווך מערכת שברי הרמון (קו רמון). בשטח המיפוי מזוהה פעילות טקטונית לאורך קו רמון מהטורון בלבד, זמן הרבדת פצלי אורה (אף שידוע על כך החל מהטריאס). עיקר הפעילות, היתה לאחר הרבדת תצורת מישאש, דבר הניכר באיזור הר עודד ובאיזור נ.צ. 1257/9936.

בשטח המיפוי נצפו מספר תופעות מיוחדות:

(1) בנ.צ. 1266/9976 מצוי מחשוף המראה את הליטופאצייס האופייני של תצורת תצורת אינמר. במחשוף נימצאה תעלה המלאה בסלעים בפאצייס קלאסטי-פלוביאטילי עם שינויי גרגר ניכרים וקרומי שטיפה לטריטיים-ברזליים.

(2) במספר מקומות נצפה קצה שפך בזלת, בתוך פרט העמק האדום, המשתנה לאטרלית לפצלים אדומים תוך הקטנת עמודוני הבזלת, ואלטרציה חזקה של גושי בזלת בקצהו הקדמי של השפך, עדות לסביבה אקואטית לתוכה זרמה לבה.

(3) נימצא כי המעבר מפרט העמק האדום לפרט מעלה רמון מאופיין באי-התאמה אירוזיבית המעמיקה כלפי מזרח. אי-התאמה באה לידי ביטוי בשינויי עובי מ- 105 מ' באיזור מעלה רמון לכ- 60 באיזור הר ארדון.

(4) נמצאו שינויי עובי וקמטים דיסרמוניים נמצאו בתצורת פצלי אורה. תופעות אלו הינן תוצאה של אי-התאמה אירוזיבית בבסיס התצורה ופעילות טקטונית במהלך הרבדת התצורה.

(5) בתצורת ציחור נמצאו שינויי עובי, מ- 26 מ' ל- 0 מ', עקב אי-התאמה אירוזיבית שקדמה לתצורת מנוחה.

(6) בהר עודד ניתן לראות שינויי עובי ואי התאמות זוויתיות בסלעי חבורת הר הצופים המעידים על עיקר התפתחותו של מבנה רמון בזמן הסנון.

פענוח ממוחשב של נתונים סייסמיים במודל גיאולוגי מורכב

בן-גיא, י.¹, פולקמן, י.², בן-הראש, י.¹

¹ המכון למחקרי נפט וגיאוניסיקה, חולון
² ישראלמקו אינק., תל-אביב

איסוף נתוני רפלקציה סייסמית בשיטת ה-CDP הינה הדרך המקובלת לקבלת תמונה של תת הקרקע. בתווך משוכב. מתוך נתונים אלו ניתן לקבל הן מבנה סטרוקטוראלי והן אינפורמציה ליתולוגית על בסיס המהירות של גל הקול בתווך.

ביסוד שיטת ה-CDP עומדת הנחה כי התווך משוכב אופקית ונעדר שינויי מהירות מרחביים. בתנאים אופטימיים כאלו, ובנתונים הנקיים מרעש, ניתן לקבל התאמה טובה מאד לנתוני קידוח. אולם, במקרים בהם הנחה זו אינה מתקיימת, יעוותו הנתונים כך שנקבל בחתך הסייסמי מבנים מדומים, רמת הרעש תעלה, ונתוני המהירות הנמדדים מן הנתונים הסייסמיים יהיו חסרי משמעות פיסיקלית.

מקרה קלאסי של מודל מורכב נדון כאן. כידוע, חוצות את תת הקרקע של מישור החוף של ישראל תעלות אירוזיות מגיל מיוקן, החודרות לתוך סלעים קרבוניים קשים של חבורת יהודה. כיוון שהמהירות הסייסמית של המילוי בתעלות איטית בהרבה ביחס לזו שבסלעי הסביבה, מתקבל מעל לתעלות אילו חתך סייסמי מורכב. בתוצאה מכך מעוותים האופקים העמוקים, המהווים מטרה לצורך חיפוי נפט באזור, כך שאינם ניתנים לפענוח אמין.

כיוון שהמורפולוגיה של בסיס התעלות ניתנת למיפוי באמצעות הנתונים הסייסמיים, וכן קיימת בקרה על המהירויות הסייסמיות השונות מתוך קידוחים, ניתן לחזות את התנהגות הגלים הסייסמיים בחתך אופטימלי על ידי "החלפת" מילוי התעלה בחומר בעל מהירות הסביבה. שיטת חיזוי זו נקראת "Layer Replacement".

הנתונים המוצגים כאן כוללים סימולציה של חתך סייסמי לרוחב תעלה לפני ואחרי הפעלת השיטה. כמו כן מוצגת רשת של קוים סייסמיים שבוצעו לאחרונה על ידי חברת "נפטא" בשוליו הצפוניים של שדה כוכב, החוצים בכיוונים שונים תעלה אירוזיבית מגיל מיוקן. ניתן לראות כיצד אופקים מגג היורה מופיעים מעוותים ובלתי ניתנים לפענוח אמין מתחת לתעלה, ואילו אחרי הפעלת השיטה אופקים אילו מגיעים למצב הגיאומטרי "הנכון" ומתאפשר פענוח סייסמי.

מבנה ים המלח והכנרת מאנליזה ראשונית של נתונים גרביטריים ימיים

בן אברהם,¹ בל, ר.², סן בריןק א.³, קוקלי, ב.², וסיבור, ג.

1. החוג לגיאופיזיקה ולמדעים פלנטריים, אוניברסיטת תל-אביב
2. המכון הגיאולוגי למונט, ארצות הברית
3. המחלקה לגיאופיזיקה, אוניברסיטת סטנפורד, ארצות הברית

באוקטובר 1988 נאספו נתונים גרביטריים ימיים לאורך של כ-500 ק"מ בים המלח ובכנרת באמצעות הגרביטטר הימי BMG-3 של למונט. הניווט נעשה בעזרת מערכת מוטורולה מיני רנג'ר של חקר ימים ואגמים לישראל. אנליזה של ההצטלבויות מראה דיוק של 1.5 מיליגאל לאחר התיקונים. מדידות מסוג זה לא היו אפשריות בעבר עם הגרביטטרים שהיו קיימים עד כה.

מפת האנומליות הגרביטריות מראה שקע אקסיאלי המהווה את המסכו של חצי האי הלשון. אין אנומליות הקשורות בדיאפרים של המלח שמופנו על ידי ניב והול (1975) לאורך השוליים המערביים של ים המלח. אפשרות לקיומם של שפכי בזלת תת קרקעיים בשוליים הצפון מזרחיים של האגן נתמכת על ידי רום גרביטרי ורום מגנטי.

שדה הגרביטציה מעל הכנרת שונה מזה שמעל ים המלח. השוליים הצפון מערביים של הכנרת מאופיינים על ידי אנומליות גרביטריות בעלות אורך גל קצר בדומה לאנומליות המגנטיות באיזור. דבר זה נובע כנראה מנוכחות בזלות באיזור. במרכז האגן השקע הגרביטרי וחרום המגנטי מוטטים מהשקע הבתיסטרי. נתוני שדה הפוטנציאל מצביעים על כך שהמבנה העמוק של האגן לא מתבטא בבתיסטריה, כנראה בגלל קצב הסדימנטציה הגבוה. למצוק הבתיסטרי הקטן בכוון מזרח-מערב שקיים בדרום האגן ביסוי במפה הגרביטרית ובמפה המגנטית, דבר זה מצביע על האפשרות לקיום שבך עמוק באיזור.

כמה נפחים של מים "ראה" כל נפח של נפט וגז טבעי?

בוש ע. ומזור ע.

הקבוצה הגיאואיזוטופית, מכון וייצמן למדע, רחובות 76100

הפקת נפט וגז טבעי מלווה בדר"כ בפזה מימית. מכאן ההנחה המקובלת שלמים תפקיד מכריע באבולוציה ובהסעה של זורמים הידרוקרבוניים. ואולם כמויות המים המעורבים בתהליכים אלו עדיין אינן ידועות.

הנפיצויות היחסיות של גזים אצילים בגז טבעי שבשיווי משקל עם מים הינן פונקציה של: (א) יחס הנפחים מים:גז טבעי (נפח הגז בתנאים סטנדרטיים), (ב) הנפיצויות היחסיות של הגזים האצילים בכל המערכת (מים + גז) ו-(ג) המסיסויות היחסיות של הגזים האצילים במים. הנפיצויות היחסיות של גזים אצילים בנפט שבשיווי משקל עם מים הינן פונקציה של: (א) יחס הנפחים מים:נפט, (ב) הנפיצויות היחסיות של הגזים האצילים בכל המערכת (מים + נפט) ו-(ג) המסיסויות היחסיות של הגזים האצילים במים ובנפט. ההיסטוריה של אסוציאציות מים-הידרוקרבוניים ודאי מסובכת יותר מזו שבשלב יחידי של שיווי משקל. מכאן שיחסי המים:גז טבעי ומים:נפט הינם קומולטיבים ומשקפים את ההיסטוריה של המערכות הללו בתת הקרקע.

גזים אצילים אטמוספיריים (גא"א) נמדדו בדוגמאות נפט וגז טבעי מאלברטה, אלסקה, האפלצ'ים, הרי הרוקי, קליפורניה, טקסס, לואיזיאנה, שפלת החוף הישראלית ובסביבות בקע הירדן. כל דגמי הגא"א גזורים מהדגם שבמים רוויים באויר בתנאי הזנה רגילים ולא הובחנו מקרים היוצאים מכלל זה. מכאן שמי תחום (ממוצא אוקיאני או מטאורי) הינם המקור העיקרי (או היחידי) של גא"א בגז טבעי ובנפט. ניתן, לכן, להניח שהנפיצויות של הגא"א בכל מערכת הזורמים זהות לאלו שבמים רוויים באויר.

נתוני מסיסות של הגזים האצילים במים ובנפט קיימים בספרות. מסיסויות הגזים האצילים בנפט גבוהות משמעותית מאלו שבמים, ההבדל ניכר בעיקר בגזים הכבדים: הליום מסיס פי 2.6 וקסנון מסיס פי 22 בנפט בהרכב ממוצע (צפיפות של 0.85 גרם:סמ"ק) ב 50°C , יחסית למי ים באותה טמפרטורה.

נפיצויות הגא"א שנמדדו בדוגמאות מהפרובינציות שנזכרו, יחד עם נתוני מסיסויות, שומשו לשם חישוב היחס הקומולטיבי של מים:גז טבעי ומים:נפט. התוצאות הראו שיחס המים:גז עולה על 100 סמ"ק:סמ"ק (בתנאים סטנדרטיים) ויחס המים:נפט עולה על 100 סמ"ק:סמ"ק. ריכוזי הליום וארגון רדיוגניים שנמדדו בדוגמאות הנ"ל העלו שגילי הדוגמאות נעים בין הפלאוזואיקון לרביעון. תצפית זאת מעידה על כך שכמויות גדולות של מי תחום קשורות אוניברסלית באבולוציה של גז טבעי ונפט.

יחסי שדה בתצורת חתרורים בבקעת חתרורים, דרום מדבר יהודה.

בורג, א.א.¹, קולודני, י.י.², סטרינסקי, א.א.¹, ברטוב, י.א.²

¹ המחלקה לגאולוגיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים
² המכון הגאולוגי, ירושלים

תצורת חתרורים מורכבת מסלעים מותמרים המציינים טמפ' גבוהה ולחץ נמוך. התצורה חשופה במספר מקומות בא"י ובמדינת ירדן. בבקעת חתרורים היא מכסה שטח של כ-50 קמ"ר ומחולקת לארבע יחידות ליתולוגיות. סלעי היחידות השונות אינם בונים רצף משוכב אלא גופי סלע אירגולרים. יחידה KuPh1 מכסה כ-60-70% משטח הבקעה ומופיעה לכל אורך החתרן. סלעי יחידה זו הם קרבונטים קשים ומגוונים בצבעם, מכילים מעט מינרלים של טמפ' גבוהה ומציינים התמרה בפציאס נמוך. הסלעים השייכים ליחידות KuPh2-4 יוצרים גופים אי רגולרים ששטחם מספר מ"ר עד מאות מ"ר, הם מורכבים ממינרלים של טמפ' גבוהה ומציינים התמרה בפציאס גבוה. ההתמרה בפציאס הגבוה חידדה הבדלים בין סלעי מקור (פרוטוליטים) שונים. לפיכך כל אחת משלושת היחידות של הפציאס הגבוה מתאימה לפרוטוליט מסוים.

סלעי יחידה KuPh2 מתאימים ברובם לפרט העליון הקירטוני של תצורת ע'רב ומורכבים בעיקר מהמינרלים קלציט, ספוריט ($2Ca_2SiO_4 = CaCO_3$) ולרניט (Ca_2SiO_4). יחידה KuPh3 (יחידת סלעי ה"אוליב") מורכבת בעיקר מדיופסיד, אנורטיט, גרנטים, זאוליטים, גלניט ($Ca_2Al(Si,Al)_2O_7$), וולסטוניט ($CaSiO_3$) וקלציט והיא מתאימה לפרט התחתון החוארי של תצורת טקיה. מחשופי היחידה מרוכזים בצפון בקעת חתרורים והם עשירים בתרכיזי משהיט (Fe_2O_3) ובריט. יחידה KuPh4 מורכבת בעיקר מסלעי לרניט משוכבים והיא מתאימה לפרט פכיר של תצורת טקיה. מחשופיה מעטים ובונים מספר ראשי גבעות בצפון מערב בקעת חתרורים.

תופעות של התמרה זוהו גם בסלעי הפוספוריט שבגג תצורת מישאש ובקונגלומרטים פליוקנים המפוזרים ברחבי בקעת חתרורים. מחשופי הקונגלומרט המותמר הם בקוטר של מטרים עד עשרות מטרים, חלקם שייכים לטרסה פליוקנית הנוטה לדרום-מזרח.

בין הסלעים המותמרים מצויים גופי סלע אירגולרים המורכבים ממינרלים קרבונטים (קלציט, ארגוניט) וממינרלים הידרטים כגון טוברמוריט, אטרינגיט והידרוגרוסולר. סלעים אלו הם תוצר רקרבניציזיה והידרציה של הסלעים המותמרים.

גלישות סלע זוהו בסלעים המותמרים. בסלעי יחידה KuPh2 הגלישות הן מטפוס Block glide והתרחשו לאחר ההתמרה. בסלעי יחידה KuPh3 הגלישות הן מטפוס Earth flow והתרחשו בזמן ההתמרה.

סלעי תצורת חתרורים בונים רק את עשרות המטרים העליונים של החתרן באגן חתרורים. "כיסוי" מותמר זה עוקב אחרי פני השטח כפי שהיו בזמן ההתמרה. ודיות וקידוחים הפורצים דרך הכיסוי המותמר חושפים סלעים של תצורות ע'רב וטקיה אשר לא הותמרו כתוצאה מאי אספקת חמצן. חומר הדלק לבערה הוא הביטומן שהיה בפרוטוליטים. תצורות ע'רב וטקיה בבקעת חתרורים היו ביטומניות לכל אורכן. עדות לכך בקיומו של חתרן ביטומני בעין בוקק הכולל את סלעי תצורת ע'רב וטקיה.

בערת סלעי הביטומן התרחשה במוקדים רבים. אספקת החמצן החיוני לבערה היתה דרך סדקים אשר רק מיעוטם נשמר בצורת "דייקים" של סלעים מותמרים.

גיל התמרת הסלעים בבקעת חתרורים נקבע בשיטת K-Ar כפליוקן.

תצורת ארדון (יורה תחתון) במכתש רמון, ביקור מחודש

(1) בוכבינדר ב. (2) לה רו. ק.

(1) המכון הגיאולוגי, ירושלים. (2) אוניברסיטת סטלנבוש, דרום אפריקה.

תצורת ארדון במכתש רמון הינה ביטוי של השתרעות תנאים ימיים מוגבלים בזמן היורה התחתון לאחר תקופה יבשתית ארוכה במשך השריאס העליון והיורה התחתון ביותר. בהצפה הימית הורבדו סדימנטים קרבונטיים סופרטיידליים יחד עם פאלאוסולים המכילים קלקריטים, בתנאי אקלים סמי-מדברי. זאת בניגוד לחתך הפאלאוסולים של תצורת מישחור המראים מעבר כלפי מעלה מקרקעות לטריטיות טרופיות לקרקעות חרסיות קרבונטיות-בחלקן בתנאי אקלים סמי הומידי.

תצורת ארדון חולקה ל-7 יחידות. יחידות 1-3 כוללות קרבונטים עם מעט גבס של סביבה סופרטיידלית עד אינטרטיידלית, בחילופין עם פאליאוסולים. יחידות אלו מסתיימות בשכבה גירית המכילה ערבוב של גסטרופודים (NERINELLA), אואאידים ואונקואידים אצתיים. השכבה הזאת נוצרה ע"י הצפת האיזור הסופר-טיידלי ע"י סערת ים. יחידה 4 מורכת מחילופים של למינות (בעובי מ"מ-ס"מ) חרסיות אדומות ולמינות של חול דק וסילט. האחרונים מראים סטרוקטורות של RIPPLES ו-FLASER. יחידה זו כונתה בעבר "פצלי שוקולד" והיא הורבדה במישטח בוצי אינטרטיידלי. יחידה 5 בנויה מלמינות של בוץ דולומיטי וחולות סילטיים. האחרונים מראים אף הם סטרוקטורות של RIPPLES ו-FLASER. הסטרוקטורות הסדימנטריות מצביעות גם כאן על תנאים אינטרטיידליים, אך בניגוד ליחידה 4, הבוץ הקרבונטי המכיל שברים סקלטליים מצביע על קרבה גדולה יותר של המישטח האינטרטיידלי לים הפתוח. יחידה 6 מכילה למינרית של סילט חולי וחרסית אדומה. היא דומה ליחידה 4 ומייצגת תנאים אינטרטיידליים דומים. היחידה מכילה עדשות (5-0.5 מ') של חולות עם שיכוב צולב קערתי המייצגים אפיקי נחלים החוצים את המישור האינטרטיידלי הבוצי. יחידה 7 מסיימת את המחזור הימי בהרבדת קרבונט סופרטיידלי עם סטרומטוליטים. יחידה 5 מייצגת את השיא של המחזור הימי בתנאים אינטרטיידליים ששררו אז במכתש רמון. החתך במכתש רמון הינו מקביל לחתכים הקרבונטים מעל תצורת מישחור בקידוחים נפתא 2,1 ועבדת 1. חציצה דקה (כמטר אחד) של חרסיות בתוך החתך הקרבונטי של הקידוחים הנ"ל, מקבילה ליחידה 4 (פצלי השוקולד) במכתש רמון.

החתך במכתש רמון ובקידוחים הנ"ל מקביל ליחידה C של תצורת נירים במישור החוף וכן לפרט הקרבונטי העליון של תצורת ארדון כפי שהוגדרה בקידוחי צפון הנגב. קורלציות אלו מצביעות על יחסי ONLAP טרנסגרסיביים של הפרט הקרבונטי העליון באיזור עבדת מכתש רמון.

פרמטרים גיאוטכניים ופטרוגרפיים המשפיעים על יציבות מדרונות בסלעים מגמתים ומטמורפים באיזור אילת.

ארקין, י., מיכאלי, ל., פלץ, ס.

המכון הגיאולוגי, ירושלים.

יציבות והתפרקות מדרונות בסלעים מגמתים ומטמורפים שונה מזו בסדימנטים, בעיקר בגלל חוסר שיכוב. הבליה של מינרלים והיחסים ביניהם משפיעים ישירות על מצב המדרונות גודל גביש וריכוז המינרלים יוצרים פיזור בלתי אחיד של תכונות כמו צפיפות יבשה (לדוגמה 2.58-2.72 ג'/סמ"ק) מהירות גל קול (לדוגמה 4400-2200 מ/ש') חוזק ללחיצה (לדוגמה 700-250 קג'/סמ"ר) חוזק למתיחה (לדוגמה 200-40 קג'/סמ"ר).

החדירות מותנית בדרך כלל ע"י כמות הסדקים (לדוגמה 0.01-27 מילידרסי). טווח התוצאות בכל אחת מהתכונות הנ"ל גורמת ליצירת מדרונות בלתי אחידים ופירוק אירגולרי של המידרון.

המונזוגרניט בדרך כלל מאופיין על ידי ארגילציה הומוגנית ופחות פורפיריטית. התפרקות סלע זו אירגולרית והמדרונות אינם אחידים. הגרנודיוריט בדרך כלל מראה טקסטורה פורפיריטית היוצרת סלע קשה ואחיד. פצלי ביוטיט-מוסקוביט מתבלים ומתפרקים במהירות יחסית גדולה יותר מטיפוסי הסלעים האחרים והתפרקותם קשורה בעיקר במידת הפצילות של הסלע.

כל אחד מסוגי סלעים אלו יוצרים מדרונות שונים ביציבות שונה.

קביעת זמנים של התגברות הסבירות להתרחשות רעידות אדמה חזקות
בבקע ים המלח.

אריה, א.,¹ שטיינברג, ז'.,¹ אברמוביץ, פ.²

¹ המכון למחקרי נפט וגיאופיסיקה

² ביה"ס למדעי מתמטיקה, החוג למתמטיקה שימושית, אוניברסיטת ת"א, רמת-אביב

באזור בקע ים-המלח דווח על מקרים בודדים של תופעות סייסמיות העשויות להיות
מבשרי רעידות אדמה. אולם חלקן של תופעות אלה בישר רעידות אדמה חלשות וחלקן לא
איפשר ניתוח סטטיסטי.

בעבודה זו אנו משתמשים במודל לחיזוי פרקי זמנים בהם גוברת הסבירות להתרחשות
רעידת אדמה חזקה. המודל מבוסס לא על תופעה בודדת בלבד אלא על מערכת רחבה של
תכונות סייסמיות העשויות להיות מבשרי רעידות אדמה. שיטה זו פותחה באזורים בעלי
פעילות סייסמית גבוהה וניסו להתאימה לפעילות הסייסמית הנמוכה יחסית שבאזור
בקע ים-המלח.

אכן "חיזוי" באופן רטרואקטיבי את פרקי "הזמנים של התגברות הסבירות"
להתרחשותן של מספר רעידות אדמה חזקות יחסית של התקופה הנבדקת-30 השנה האחרונות.
אנו סבורים ששיטת הקביעה המוצגת טעונה בדיקה נוספת, למשל ע"י המשך המעקב אחרי
רעידות אדמה מקומיות, על מנת לקבוע את יישומה האפשרי לחיזוי רעידות אדמה חזקות
באזור.

גלישות ותנועות משקעים על פני דלתת הירדן, ים המלח
אלמגור, ג.

המכון הגיאולוגי, ירושלים 99501

סדימנטציה קלסטית, שמקורה בירדן, יצרה דלתת בעלת שפוע מתון מאוד (כ-2°) המכסה למעשה את כל חלקו הצפוני של ים המלח עד למרחק של 8 ק"מ ועומק מים של כ-300 מ'. פני הדלתת משופעים בהרבה תלי משקעים המשתרעים כ"א על פני כמה מאות מטרים רבועים ומתורוממים כדי 2-5 מ' מעל לסביבתם. במחכים הסייסמיים התלים האלה שקופים אקוסטית והם מכילים הרבה רפלקטורים מקוטעים בנסיות משתנות. התלים האלה מצביעים על קיום תהליכי גלישות במדרון הדלתת.

6 מדגמים גלעיניים, אשר נדגמו בעומקי מים שונים מדלתת הירדן, שמשו לבדיקת המכנה הסדימנטרי של המשקעים והכונותיהם ההנדסיות. אורכי המדגמים הגלעיניים שנאספו היו בין 0.90 ל-3.20 מ'. שכבת מלח מסיבית קשה לא אפשרה את חדירת הדוגם מעבר לעומקים הנקובים. מלח גרגירי מודרני לא-מלוכד בעוצמה של 10-25 ס"מ מכסה את פני כל המדגמים, גם סמוך למוצא הירדן. גבישים אהודרליים של הליט מפוזרים למלוא אורך המדגמים, והם רכים במיוחד במדגמים שנדגמו בעומקי המים הגדולים. המליחות (כ-360 ג/ליטר בממוצע) והצפיפות (1.226-1.232 ג/סמ"ק) הגבוהות של מי-הנקובים והכמויות הגדולות של המלח המוצק בתוך המשקעים חייבו פיתוח שיטות חדשות ושינוי השיטות המעבדתיות התקניות הנהוגות במכניקת הקרקע.

המשקעים הם ברובם חרסיות סילטיות קאוליניטיות דקות משוכבות שצבען חום כהה. הם מכילים שכבות כהות הנושאות חומר אורגני וסולפידים ושכבות לבנות של ארגוניט וגבס. מכני גלישות נתגלו ברדיוגרפים של חלק מהמדגמים. הרבה חללים קטנים (1 מ"מ) בתוך חלק ניכר מהמדגמים מצביעים על מציאות גזים. המשקל היחסי של המוצקים נושאי המלח הוא בתחום 2.50-2.60 ומשקלם היחסי אחרי שטיפת המלח הוא בתחום 2.59-2.70. המשקל המרחבי הוא בתחום 1.64-1.74 ג/סמ"ק ותכולת הרטיבות (לפני תיקון בשל תכולת מלח) היא בתחום 47-56%. הקוהזיה שנמדדה היא 2.0-4.6 קילופסקל והרגישות 4. מבחני קונסולידציה מצביעים על קונסולידציה נורמלית של משקעי הדלתת. זריות טוטליות ואפקטיביות של החיכוך הפנימי בשעורים 16.5-19.1 מעלות ו-35.2-38.8 מעלות בהתאמה נמדדו במבחני גזירה מרחבית באישוש ובלא-ניקוז. תוצות דומות התקבלו ממבחני גזירה מרחבית שנעשו על מדגמים שהיו נטויים ב-60 מעלות. זרית של 32° מעלות נמדדה במבחן גזירה ישירה; בניקוז.

זריות החיכוך הפנימי הגבוהות נגרמות על ידי תכולת המלח הגבוהה שבסדימנטים ובמי הנקובים שלהם. ניתוח ראשוני של שיווי המשקל של הכוחות הסטטיים הפועלים בעמוד הסדימנטרי מצביע על רעידות אדמה, שהן נפוצות מאוד באזור, כגורם לכשל הקרקעות במדרון הדלתת ולגלישות האפידוריות, תנועות המשקעים ותפוצתם המיוחדת הכאות בעקבותיו.

הגנה ושימור מקורות המים בישראל

אלחנתי ש.

השרות ההידרולוגי נציבות המים

השרות ההידרולוגי הוא חלק מנציבות המים ותפקידו בין השאר לייעץ ולספק מידע לאגפי נציבות המים, למשרד ממשלה אחרים ולגופים צבוריים ופרטיים ביחס למקורות המים - גודלם איכותם, אפשרויות ניצולם והסכנות לפגיעה בהם. כחלק מפעילויות אלו אנו נותנים חוות דעת ביחס להקמת מתקנים או פעילויות העלולות לזהם מקורות מים.

כיוון שפוטנציאל מי התהום בארץ מהווה כ- 65% מכלל פוטנציאל המים הטבעיים שהוא 1.95 מליארד מ"ק/שנה, עיקר העיסוק הוא הגנה על מקורות מי התהום.

בעולם ישנן שתי גישות קיצוניות; לפי הגישה האחת מופצות בציבור מפות רגישות והנחיות אחרות כך שציבור המתכננים והיזמים יודע מראש מה ידרש ממנו לגבי פרויקט מוצע. הגישה השנייה גורסת שלרשויות אין חובת הדרכת הציבור וכל בקשה נידונה ללא התחיבות מוקדמת.

בארה"ב - לצורך חישוב רגישות האזורים השונים מומלץ ע"י ה-E.P.A השמוש בשיטת DRASTIC זוהי שיטה "אמפירית" האוספת ומשקלת את הגורמים המשפיעים על רגישות האזורים ומאפשרת יצירה של מפת רגישות יחסית.

בארץ- אנחנו נוקטים בגישה הקרובה יותר לגישה השנייה - מעט מידע מכוון הועבר לציבור וכל בקשה נידונה לעומק. הנושאים הרלוונטים הם:

א. גורמי הזהום הפוטנציאליים; מתקני שפכים (אסוף טהור וסילוק), השקיה בקולחים, אתרי סלוק פסולת מוצקת, אתרי סלוק פסולת רעילה, מתקני דלק תעשייה, תחנות כח, דישון חקלאי, הדברה חקלאית, פליטות לאטמוספירה (תעשייה, כלי רכב).

ב. סוגי המזהמים; זיהום מיקרוביאלי, זיהום כימי אנאורגני, זיהום כימי אורגני.

ג. רגישות מקורות המים לזיהום; זמן מעבר המזהם מפני שטח למקור, מידת פגיעת הזיהום בשמושים המקוריים של המים.

ד. תכונות המזהמים; אנרטי, נספח, מתפרק, נע בכוח עצמו, זקוק לכח מניע.

ה. תכונות הסביבה; מוליכות הדראולית, תכולת רטיבות, כושר החלפת קטיונים, מלוי חוזר, גאומטריה.

אנו מדברים על שלוש דרגות זיהום: זיהום ישיר של מקור

המים, זיהום ברדיוס ההשפעה, זיהום האקוויפר.

בהרצאה יובאו דוגמאות שידגימו את מהלך הבדיקה שלנו במסגרת הליכי רישוי מתקנים העלולים לזהם מקורות מים. וכן עבודות שנעשו בקנה מידה ארצי.

ניתוח ראשוני של מידע משני קידוחי גלעין בשן רמון

איתמר, א., שילוני, י., בר, ג.

המכון הגיאולוגי, ירושלים

בחודשים ינואר-פברואר 1990 בוצעו בשן רמון 2 קידוחי גלעין לעומק של 50 מ' כל אחד. קידוחים אלה נועדו לבדיקת הגוף המגמתי שנמצא מועשר בפני השטח ביסודות מתכתיים שונים (כמו: ברזל, אבץ, עופרת ומעט כסף וזהב). המינרליזציה המתכתית שהיא בד"כ מחומצנת מלווה תופעות אלטרציה שונות המאופיינות גם ע"י אנומליה בעפרות נדירות עם יחס גבוה של עפרות נדירות קלות (צריום ולנתן) לעומת הכבדות (איטרביום ואיטריום) ובמינרלים נלווים כמו בריט, אנהידריט והליט. כל התופעות האלה יוחסו לתמיסות הידרותרמליות בעלות טמפרטורה גבוהה יחסית ($>350^{\circ}\text{C}$).

שני הקידוחים ממוקמים כ-50 מ' דרומית לשוליים הצפון-מערביים של שן רמון, בגובה טופוגרפי אחיד ובמרחק 100 מ' זה מזה. בדיקת הדוגמאות שנתקבלו רק החלה, אך ניתן כבר לסכם מספר תופעות המיוחדות את הקידוחים:

1. הגוף המגמתי הנחדר מונח על חתר סדימנטרי שאותר בעומק 35-36 מ' מתחת לפני השטח.
 2. החתר הסדימנטרי שנחדר לעומק 15 מ' מורכב מדולומיט וחרסיות אשר ייתכן שהן מגיל יורא או טריאס.
 3. לאורך כל הקידוח עשיר הגוף המגמתי בתופעות אלטרציה ומינרליזציה מחומצנת.
 4. הסלע המגמתי סדוק ביותר וברקציוזי. בשני הקידוחים היתה הקדיחה לכל אורכה בתנאים של איבוד מחזור המים. ייתכן והסידוק הרב מסביר אנומליה של רדון שאותרה באיזור הקדיחה ושאין לה בינתיים הסבר מינרלוגי אחר.
 5. במגע עם הסלע הסדימנטרי אובחנו שולי קרור עם תופעות מצומצמות בלבד של קונטקט-מטמורפיזם.
- מן העובדות שסוכמו כאן ניתן להסיק כי לשוליים הצפוניים של הגוף המגמתי של שן רמון צורת סיל או לקוליט החודר לסדימנטים ואין לשלול על הסף את האפשרות שצורה זו נמשכת גם לחלקים הפנימיים של הגוף. מומלץ לכן לבצע עבודת שדה מפורטת חדשה כדי לבדוק את יחסי השדה של שן רמון ולהעזר בשיטות גיאופיזיות חדישות לברור מבנה הגוף המגמתי בתת הקרקע.

תרכיזי ברזל בשכבות מגיל מאסטריכט עד פליאוקן בישראל

אילני, ש.¹, רוזנפלד, א.¹, נתן, י.¹, פלכסר, ע.², הוניגשטיין, א.¹, גרוסוביץ, ל.¹, דבורצ'ק, מ.¹, ארליך, ש.¹

¹ המכון הגיאולוגי, ירושלים

² אוניברסיטת תל אביב, המח' לגיאופיסיקה ומדעים פלנטריים, תל אביב.

שפע תרכיזי ברזל, בגודל מספר סנטימטרים המצויים בשכבות קירטון וחואר מגיל מאסטריכט עד פליאוקן, מייצגים תופעה מיוחדת בחתר הפנרוזואי בישראל. תרכיזי הברזל נמצאו עד כה בתצורות ע'רב וטקיה בנחל רחבעם, נחל פארו, נחל ציחור, נחל צין, אזור ירוחם, אזור שבטה, אזור ערד, רגלי הרי יהודה המערביים, אזור סרטבה, דמות מנשה, אזור נצרת ובאזור צפת.

המינרלוגיה, הגיאוכימיה המורפולוגיה והגנזה של תרכיזי הברזל מאזור נחשון (רגלי הרי יהודה המערביים) נלמדו בפירוט. התרכיזים היו מורכבים במקורם מפיריט, עברו בחלקם אלטרציה בשלבים אפיגנטיים מאוחרים לתחמוצות ברזל (גאטיט והמטיט) והועשרו בסליקה וסולפטים. בתוכם נמצאו בריט, קלציט, קוורץ ומינרלי כסף וכספית בכמות זעירה. ריכוזים גבוהים של אבץ, ונדיום, ניקל, עופרת, כספית וכסף נמצאו בתרכיזי הברזל. במספר דוגמאות נמצאה גם תכולה גבוהה של סלן. גרגרי זהב בגודל 1 עד 25 מיקרון נמצאו בחלק מהתרכיזים. המתכות בתרכיזים מועשרות ביחס לסלעי הסביבה עד שלושה סדרי גודל.

תרכיזי הברזל הם בדרך כלל ספרואידים ובצורת פטריה עם "גזע" כציר מרכזי. המורפולוגיה והסטרוקטורה של התרכיזים דומות לצורות של ספוגים, אצות ומושבות בקטריות. לפיכך מוצע תהליך ביוגני ודיאגנטי ליצירתם של התרכיזים בסביבה מחזדת בתוך סדימנט של קרקעית ים נורמלי.

מקורם של הברזל והמתכות הנלוות הוא כנראה בסדימנטים עתירי ברזל שהתפתחו במישורי אי-התאמה המצויים בין שכבות מגיל טורון עד איאוקן בגב האנטיקלינות של הקשת הסורית.

חילוף איזוטופי של מימן במערכות דיאגנטיקות: נתונים ממינרלי חרסית דיאגנטיים מאבני חול קרטיקוניות, אלברטה, קנדה.

אילון, א.י.¹, לונגסטף, פ.ג.י.²

¹ המכון הגיאולוגי, ירושלים

² המח' לגיאולוגיה, אוניברסיטה של מערב אונטריו, לונדון, קנדה

ההרכבים האיזוטופיים של מימן וחמצן נבדקו בקאוליניט דיאגנטי מאבני חול קרטיקוניות מדרום-מערב אלברטה, קנדה. לקאוליניט נמדד טווח צר של ערכי $\delta^2\text{H}$ (פרמיל, SMOW): -132 עד -112 לתצורת Viking (ימית, מגיל קרטיקון תחתון) ו-137 עד -128 לתצורת Belly River/Brazeau (דלתאית-יבשתית, מגיל קרטיקון עליון). ערכי $\delta^2\text{H}$ אלה נמוכים בצורה משמעותית מאלה שדווחו בספרות למינרלי קאוליניט בעולם, בד"כ -80 עד -40.

בניגוד לטווח הצר בערכי $\delta^2\text{H}$, אותם מינרלים מציגים באופן יחסי טווח רחב בהרבה בערכי $\delta^{18}\text{O}$ (פרמיל, SMOW): +25 עד +28 לקאוליניט קדום מתצורת Viking ו-12 עד +16 לקאוליניט מאוחר מתצורת Viking; +6 עד +13 לקאוליניט מאוחר מתצורת Belly River/Brazeau. כאשר הננו משתמשים בפקטור הפרקציונציה של מימן לקאוליניט-מים שנקבע נסיונית על ידי (Lambert and Epstein (1980) וטמפרטורות תת-הקרקע ($30-70^\circ\text{C}$), ערכי $\delta^2\text{H}$ מחושבים מהם עשוי היה הקאוליניט לשקוע, תואמים בדיוק את טווח התנאים השוררים כיום במי הפורמציה ביחידות אלה (Viking: -109 עד -91; Belly River/Brazeau: -121 עד -104).

אנחנו מציעים שחל שחלוף איזוטופי של מימן. יותר מכך, שווי-משקל דיאגנטי מושלם הושג בין הקאוליניט ומי הפורמציה. באותו זמן, שחלוף איזוטופי של חמצן היה זניח.

מינרלי חרסית דיאגנטיים שמרו על ההרכב האיזוטופי המקורי של החמצן ולכן, ניתן להשתמש בחמצן כדי לעקוב אחר התפתחות מי הפורמציה משלבים מוקדמים בדיאגנזה, בסביבה ימית, דלתאית או יבשתית, דרך שלבים מאוחרים בקבורה, הרמה וארוזיה. החוסר בשחלוף איזוטופי של חמצן מציע ששחלוף המימן היה כנראה תהליך של חילוף פרוטון ולא חל כתוצאה מריאקציה מינרלוגית (המסה - השקעה).

ממצאי המחקר הנוכחי מצביעים על התנהגות דיאגנטית שונה של איזוטופים של חמצן ומימן במינרלי חרסית בעיקר בסלעים חדירים ונקבוביים ובעלי יחס מים/סלע גבוה.

גיל הסלעים המטמורפיים באזור אילת ומשמעותו לגבי התפתחות המסיב הערבו-נובי.

אייל, י. ¹, אייל, מ. ¹, קרונר, א. ²
¹ המחלקה לגיאולוגיה ומינרלוגיה, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, באר-שבע.
² המכון למדעי כדור הארץ, אוניברסיטת מיינץ, גרמניה.

עבודה זו מבוססת על גילי $207\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ שנמדדו, בשיטת אידוי, בגרגרי צירקון בודדים אשר הופרדו מסלעים קריסטליניים שונים מאזור אילת וצפון-מזרח סיני הנמצא בקצה הצפון-מזרחי של המסיב הערבו-נובי. הסלעים המטמורפיים של מסיב זה נוצרו בקשתות איים או ממאגמה שמקורה במעטפת, במשך הארוע הפן-אפריקאי שגילו פריקמבריום מאוחר. את הסלעים המטמורפיים באזור אילת ניתן לחלק לשתי קבוצות:
 א. הקבוצה הקדומה נוצרה לפני כ- 740-800 מ.ש. וכוללת את צפחות אילת גנייס תבה, גנייס הפיורד והגנייס הגרניטי;
 ב. הקבוצה הצעירה נוצרה לפני כ- 650 מ.ש. וכוללת את הקומפלכס המטמורפי של הר שחמון וכנראה גם דייקים של גרניט גנייס החדורים לקומפלכס מטמורפי זה.

מקובל כי צפחות אילת הן יחידת הסלע העתיקה ביותר החשופה באזור אילת, וגיל גרגרי הצירקון בתוך השיסט (כ- 820-800 מ.ש.) מאשר זאת. הצירקונים שבשיסטים דטריטיים ומעידים כי השיסטים נוצרו ממטמורפוזת של סלעים קלסטיים ולכן גילם מייצג את גיל סלעי המקור של השיסטים ונותן את הגיל המכסימלי של המטמורפוזת. מנתוני השדה עולה כי גנייס תבה חדר לשיסטים לאחר שאלו עברו מטמורפוזת ומכאן שגיל המטמורפוזת של השיסט קדום מגיל גנייס תבה - 780 מ.ש. היחס הנמוך של $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ בשיסטים, עוביים הרב, כ- 10 ק"מ, הרכבם האחיד, והפרש הגיל הנמוך בין גיל הצירקונים שבשיסט לאלו שבגנייס תבה החדור לשיסט מעידים כי הקלסטים הצטברו במהירות ומקורם בסלע אחיד יחסית ולכן סביר כי נגזרו מקשתות איים, שהיוו חלק מהמערכת, ולא מקרום יבשתי קדום.

השלב פלוטוני הקשור ביצירת קשתות האיים כלל חדירת גופים בהרכב טונליט וקורק דיוריט והוא מיוצג על ידי גנייס תבה (780 ± 9 מ.ש.) וגנייס הפיורד (765 ± 6 מ.ש.). בשלב יותר מאוחר, לפני כ- 745 מ.ש., חדרו מאגמות גרניטיות המיוצגות על ידי גרניט גנייס אילת. יחסי $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ של כל הסלעים שנוצרו בשלב זה מעידים כי מקור המאגמות במעטפת ללא כל תרומה מקרום יבשתי.

ממצאי עבודה זו מעידים כי גיל הקומפלכס המטא-בסיסי של הר שחמון, הבנוי ממטא-גברו ומטא-דיוריט הינו צעיר, כ- 640 מ.ש., והוא איננו אחת היחידות העתיקות באזור כמקובל. גיל הסלעים בהר שחמון מייצג כנראה את גיל ההתחברות של קשתות האיים למסיב.

לא נמצאו הוכחות כי באזור היה בנמצא קרום שנוצר בארוע קדום לארוע הפן-אפריקאי. נתוני עבודה זו, בדומה לממצאים ממקומות אחרים, מעידים על תרומתם החשובה של סלעים מהארוע הפן-אפריקאי הקדום (760-850 מ.ש.), שמקורם בהתכת המעטפת, בבניית הקרום של המסיב הערבו-נובי.

איתור וכימות של מקורות העשרה אל אקוויפר המילוי בערבה הדרומית

אדר, א.1, רוזנטל, א.2 ואיסר, א.1

- 1 המכון לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב
- 2 השרות ההידרולוגי, מחלקת המחקר, ירושלים

המחקר ההידרוגיאולוגי בערבה הדרומית נועד לזהות, לאתר ולכמת את הזרימות בתת-הקרקע, שתורמות לאוגר המים שבאקוויפר החלוקים. העבודה מציגה את האפשרות של שילוב עוקבים הידרוכימיים ואיזוטופים במודל הידרולוגי מתמטי לחישוב ספיקות שנתיות ממקורות העשרה שונים. המודל נבנה בעבור אגני מי-תהום מדבריים עם מבנה הידרוגיאולוגי מסובך. כרגיל, באגנים כגון דרום הערבה, קשה לאמוד את תפוסת התולכות והאגירות וחסר מידע על התנאים ההידרולוגיים בגבולות. בתנאים שכאלו כמעט ולא ניתן לכייל מודל נומרי המבוסס על משוואת הזרימה.

המודל המוצע, מתבסס על שימוש באנליזה סטטיסטית של מגוון פרמטרים פיזיקליים, מומסים ואיזוטופים, לאיתור מיקבצים של גופי מים בעלי פוטנציאל העשרה אל אקוויפר המילוי. באותה שיטה, ובהסתמך על אותם עוקבים, האקוויפר מחולק לתאים, כשכל תא מיוצג ע"י ערך אחד לכל מומס ואיזוטופ, כך שהתפרוסת המרחבית מיוצגת ע"י מודל רצף של תאים הומוגניים. שימוש באנליזות של מקבצים איתר כמותית ואיכותית ארבעה גופי מים עיקריים שתורמים לאקוויפר תצורת המילוי:

1. זרימות אופקיות של מים באיכות גבוהה ממניפות הסחף המזרחיות;
 2. זרימות מתוך אבני החול הנוכיות;
 3. זרימות מעטות מתוך אקוויפר חבורת יהודה;
 4. עליה של מי תמלחת, בעיקר באגן תמנע.
- אומדן הספיקות מאותן מקורות העשרה נעשה בעזרת אופטימיזציה ריבועית על מערכת משוואות של מאזני מים ומסה של מומסים.
- לצורך זה חולק אקוויפר דרום הערבה לשישה תאים הומוגניים. מתוך תוצאות המודל הנומרי התקבל סך-כל ההעשרה לתוך אגן הערבה הדרומית מסתכם בכ-14.5 מלמ"ק/שנה, לפי הפרוס הבא:
1. איזור יעלון כ-3.9 מלמ"ק/שנה.
 2. איזור גרופית כ-7.25 מלמ"ק/שנה.
 3. איזור יוסבתה 1.14 מלמ"ק/שנה.
 4. איזור סמר-תמנע 1.80 מלמ"ק/שנה.
 5. איזור באר אורה 0.23 מלמ"ק/שנה.
 6. איזור עברונה אילת 0.23 מלמ"ק/שנה.
- עיקר ההעשרה (עד כדי 68%) בא מתוך אקוויפר אבני החול, בעוד שעיקר כמות המים המתוקים באים מתוך מניפות הסחף המזרחיות. כ-4.0 מלמ"ק/שנה עד 1.6 מלמ"ק/שנה זורמים דרומה מאיזור יעלון העליון לאיזור גרופית, ואילו באיזור גרופית קיימת שאיבת יתר בשיעור של כ-0.5 מלמ"ק/שנה. שאיבת יתר, אם כי בשיעור מצומצם יותר, קיימת גם באיזור יוסבתה. כמו כן, מסתבר שכמות המים שעוזבת את האקוויפר אל תוך מפרץ אילת מסתכמת ב-0.42 מלמ"ק.

עדויות לקיומו של מכתש ארוזיבי קדום בראש קמר רמון

אבני, י.

המכון הגיאולוגי, ירושלים

במהלך מחקר על הפלאוגיאוגרפיה והתפתחות הנוף בחלקו המערבי של קמר רמון נמצאו מחשופי קונגלומרט, חולות ופלאוסולים המשולבים בחתכי הסלעים ששקעו באזור. ניתוח מחשופים אלה מאפשר בירור שלבי התפתחות קמר רמון והתבליט הארוזיבי הקשור בו. שני מחשופי קונגלומרט המעידים על התפתחות תבליט אירוזיבי בראש קמר רמון כבר בקרטיקון יתוארו להלן:

א. קונגלומרט הר רומם

הקונגלומרט מצפה תבליט גדוע של תצורת ציחור מתחת לפיסגת הר רומם. הרכב החלוקים גיר, גיר חולי ודולומיט, מעוגלים עד תת-מעוגלים בגודל של כ-3-5 סמ' במיון טוב. יחד עם החלוקים מופיעים גרגירי גלאוקוניט וברזל, שיברי עצמות ושיני כרישים. הקונגלומרט מלוכד ע"י קלציט ספארי, מיקרו קוורץ וכלקדון ומכוסה בשיכבת צור דקה של תצורת מישאש.

קונגלומרט דומה בהרכבו תואר ע"י גרפונקל (1964, 1987) מאזור מעבר ערוד, כ-6 קמ' מדרום מזרח להר רומם. באתרים רבים במערב הרמון נימצאה שיכבת מיקרו-קונגלומרט וחול גריטי פוספטי בין תצורות מנוחה ומישאש.

ב. קונגלומרט וחולות הר לוג

בחלקה העליון של תצורת ע'רב במצוקי לוג נימצאו עדשות של קונגלומרט ואבני חול גסות גרגר. החלוקים תת מעוגלים בקוטר 2-3 סמ' ובנויים מגיר חולי מצורר ומדולומיט. אבני החול בנויות מגרגירי קוורץ מעוגלים היטב בקוטר 1 מ"מ, תרכיזי ברזל קטנים בקוטר 1.5 מ"מ. כמו כן מופיעים בסלע גרגירי גלאוקוניט, שיברי צדפות ושיני כרישים. עדשות החול והקונגלומרט מכוסים ע"י קירטון חוארי וחואר מגיל מאסטריכט מאוחר.

ניתוח המחשופים

קונגלומרט הר רומם מבטא ארוזיה נימרצת שפעלה על חלקו המערבי של קמר רמון כתוצאה מפעילות טקטונית חזקה שהתרחשה באמצע הקמפאן (גרפונקל, 1964). במהלכה הורמה מונוקלינת הרמון אל מעל למיפלס הים והפכה לאי מאורך שהתבלה בתנאים יבשתיים. האי נהרס בהתמדה ותוצרי הארוזיה התפזרו על שטח של כ-125 קמ"ר. בקירבת ציר המונוקלינה העמיקה הארוזיה לגדוע את הפרטים הדולומיטיים של תצורת חצרה.

הקונגלומרט והחולות שנימצאו במצוקי לוג מבטאים את המשך התהליך הארוזיבי. המקור הסביר ביותר להספקת החול הגס הנם סלעי תצורת חתירה שנחשפו בראש הקמר. חשיפת אבני החול התאפשרה כאשר האירוזיה הממושכת שפעלה על האזורים החשופים בקמר רמון החל מראשית הסנון הצליחה לחדור את הכיסוי בן ה-500 מ' של חבורת יהודה. חשיפת אבני החול המשולבת בהרמתו היחסית של ראש הקמר מעל למיפלס הים הביאה לקראת סוף המאסטריכט להתפתחותו של מכתש ארוזיבי ראשוני בחלקו המערבי של קמר רמון. מכתש זה היה קטן ביחס למכתש הנוכחי והוא נוקז לדרום אל קער הר לוג. אבני החול של תצורת חתירה הובלו אל מחוץ למכתש והתערבבו בדרכם עם חלוקים ותרכיזי ברזל שנתרמו מחתך הסלעים של חבורת יהודה ומפציאס חופי של תצורת ע'רב. הקונגלומרט והחולות ניפלטו אל החוף ושקעו בסביבה חופית רדודה.

גידוע עמוק של חתך הסלעים הקשים של חבורת יהודה וקיומו של מכתש ארוזיבי בראש קמר רמון כבר בקרטיקון המאוחר מכשירים את הקרקע להתפתחותו של המכתש הנוכחי אשר התהווה רק בפליוקן המוקדם.

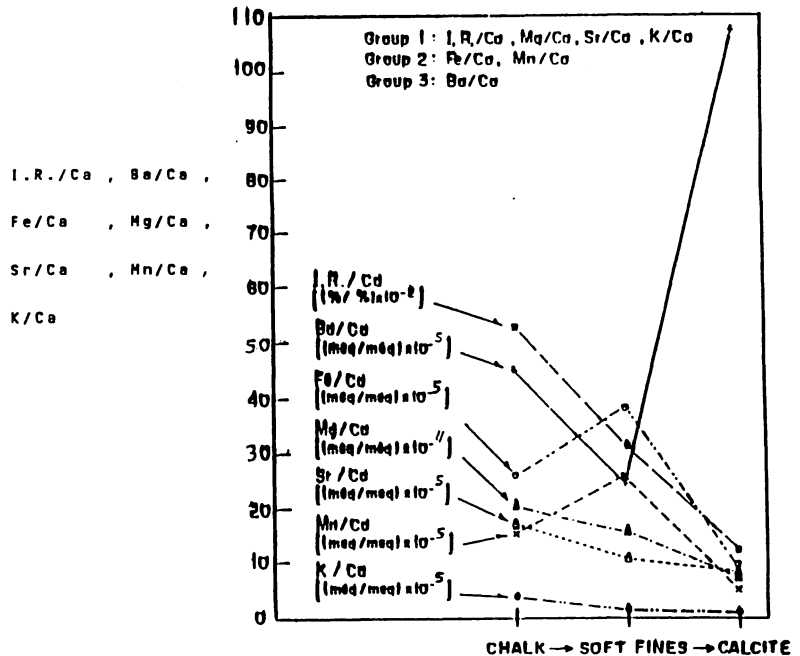
בליה כימיח של סלע איאוקני סדוק בצפון הנגב

אביגור א.¹, בהט ד.²

¹ מרכז סיגרים לקרקע ומים הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, רחובות.
² המחלקה לגיאולוגיה ומינרלוגיה, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, באר-שבע.

בסלעים איאוקנים סדוקים בצפון הנגב ובחומר קרבוניטי הממלא סדקים נבדקו: Sr, Mn, Mg, K, Fe, Ca, Ba ושארית בלחי מסיסה (I.R.). הנחה בסיסית היא שסלע האם האיאוקני החבלה באופן פיסי וכימי והחומר המחבלה מילא את מישורי השברים ואח הסדקים בשני סוגי חומר מילוי קרבוניטי: גבישי קלציט וקרבוניטים רכים, הקרבוניטים הרכים לעיחים באסוציאציה עם חמוצות מנגן וברזל. נמצא שהערכים של I.R./Ca, Mg/Ca, Sr/Ca, ו-K/Ca הינם מקסימליים בסלע האם הקרטוני, נמוכים יותר בקרבוניטים הרכים ומינימליים בגבישי הקלציט. הערך של Ba/Ca נמוך בקרבוניטים הרכים וגבוה בגבישי הקלציט. הערכים של Fe/Ca ו-Mn/Ca מקסימליים בקרבוניטים הרכים.

בחינה של הקרבוניטים הרכים מהסדקים השונים ומהשברים אינה מראה קשר בין הרכב המשקע הקרבוניטי לבין אופי האלמנט הסטרוקטורלי. זה מעלה את האפשרות שהקרבוניטים הרכים הינם צעירים ולא בו-זמניים לסטרוקטורה.



- * נאור ה. ושהרבני מ.: המערכת ההידרוגיאולוגית ומנגנוני ההמלחה של האקופרים באזור יהל - יטבתה. 62.....
- ** נאמן א., טל י., קרונפלד י., ומינסטר צ.: קביעת יחסי אי שיווי משקל רדיומטרי של שרשרת האורניום בפצלי שמן באמצעות ספקטרומטריית גאמא בעלת כושר הפרדה גבוה. 63.....
- * ניר י. ולאס א.ה.: אורך חיי בארות מים והשרדותן בשפלת החוף של הים התיכון של ישראל. 64.....
- * נתיב ר.: כדור פסולת רדיואקטיבית באזורים צחיחים. 65.....
- ** סמר נ., קולודני י., ואיילון א.: פטרולוגיה של תופעות מגע דייק/אבני חול, תצורת אינמר, מכתש רמון, ישראל. 66.....
- * עגנון א.: קונגלומרט בקיעים: מפתח להתפתחות המורפוטקטונית של שקע ים המלח. 67.....
- * עצמון ע.: סטיה גרנולומטרית ממודל לוג-נורמל של תצורת אמיר במחשופי נגב-סיני - אישור מקור פלוביאטילי דיונלי. 68.....
- ** עשת י., ברוגמן ו., ואן-הוט מ., ודרוקמן י.: האיזור הפלינוסטריטוגרפי והפלינופציאס של החתך הטריאסי במכתש רמון: מיסודו של חתך המפתח הפלינולוגי עבור הטריאס במזרח התיכון. 69.....
- ** עשת י., ומינסטר צ.: פלינופציאס של החתך המאסטרסכי העשיר בחומר אורגני כמישור רותם: תוצאות ראשוניות. 70.....
- ** פריזלנדר א., רוטשטיין י., דרין ב., וטרסטמן פ.: אגן פאליאוזואי במרכז ישראל. 71.....
- * פרל ז. מגריץ מ., עמית ד., אילן צ.: שכרי מנורת שיש מביה"כ כמעון - שחזור בעזרת אנליזת איזוטופים יציבים. 72.....
- * פרת א.: אבנים מתקופת בית ראשון בחומת הר הכית: זיהוין על פי סימני בליה. 73.....
- * קולטון ע.: הערכה מחודשת של מבנה אקופר הפלייסטוקן בחוף הים התיכון. 74.....
- * קרנוואי ב.ה.: קידוח חלץ-3: פלינולוגיה של הקרטיקון התחתון. 75.....
- * קלר ב., זינגר א., ושופרס פ.: מינרלי חרסית הידרותרמליים ברכס Mariana, הבקע הפיליפיני. 76.....
- ** קרבצוב א., שטיבלמן ו., בק א., וקידר ש.: איתור חללים רדודים בשיטות סייסמיות. 77.....
- ** קרונר א., ובייט מ.: גיל הסלעים המגמטים בהר תמנע. 78.....
- * ראב מ., פרליס-גרונסוביץ ל., אלמוגי-לכין א., ארליך א., ודלמן נ.: פורמינפריים ודיאטומיאות פנים-יבשתיים מבריכת נאווית-3, אזור ים המלח. 79.....
- * רבינוביץ נ., ושטיינברג ז.: הערכת מבנה המהירויות הסייסמי באזור ים המלח מתוך זמני הגעה ראשוניים של רעידות אדמה מקומיות. 80.....
- * רוזנטל א. ובראון מ.: מבט חדש על המודל ההידרוגיאולוגי של הגלבוע. 81.....
- ** רוטשטיין י., ברטוב י., והופשטטר א.: מבנים של לחיצה פעילה באזור יריחו. 82.....
- * רוטשטיין י., ברטוב י., ופריזלנדר א.: מבנה והתפתחות של בקעת כנרת בקורטה. 83.....
- ** שבט ד., ופריזלנדר א.: הערכת כמות מידע סייסמי אמין על פי פרמטרים אופטימליים של סקרי שדה. 84.....
- * שובאל ש., בק פ., קירש י., ידין א., דקל ע., ולוי ד.: חומרי גלם כמקור להכנת כלי חרס מתל-הדר. 85.....
- * שילוני י.: "המקור האחר" לניסרטים וסולפטים באזור נחל צין. 86.....
- * שליו ש.: ארכיאומטלורגיה: תעשיית מתכת קדומה ומוצריה. 87.....
- * שמרון א.: אנטומיה של דיאטרמה. 88.....
- ** שפיצר מ., מטיוס א., כייס מ., ושפרנק ד.: כימית המינרלים של הסלעים המגמתיים בצפון הר תמנע: עדות לדיפרנציאציה מגמתית. 89.....
- * שפירא א.: כושר של הרתת הסייסמית של ישראל לגלות ולאכן רעידות אדמה. 90.....
- * שש א., בייץ ע., אלמוגי-לכין א.: הרכב איזוטופי של חמצן בקלציט דיאגנטי - עדות לדלדול חמצן-18 במי חללים. 91.....

- ** גינצבורג ד.:** אוצרות טבע מינרליים בהרי אדום ובערכה המזרחית - עבר והיה..... 29.
- * גינצבורג א.:** גיאופיסיקה בשירות הארכיאולוגיה..... 30.
- * גינצבורג א.,** וכן אברהם צ.: מכנה גבול היבשת בלבנט: סקר סייסמי בשיטת השכירה והחזרה..... 31.
- * גנאור י.,** מטיוס א., ופלדור ג.: דיפוזיה של איזוטופים של חמצן דרך איזור מעבר רב שכתי - מודל מתימטי והשלכות לגבי טיגוס, יוון..... 32.
- * דודי א.,** אדר ע., ומזור ע.: שונות הידרולוגית במרחקים קטנים (10 עד 100 מ') באזור צחיח: מכתש רמון..... 33.
- ** דקל ע.,** ובק א.: בדיקת ישימות של מערכת רדאר בישראל..... 34.
- ***הול ג' ק.,** וקליו ר. ל. ו.: תמונות לוויין באיכות הפרדה גבוהה (Spot-Tm Merge) ו-DTM (Digital Terrain Model) של ישראל..... 35.
- ** הופשטור א.,** פולדמן ל., ורשטיין י.: תוצאות סקר טלסיסמי בישראל..... 36.
- * הורוביץ א.:** קורלציה של תרבויות פרהיסטוריות בישראל עם החתך האוקיאני הגלובלי של איזוטופים של חמצן..... 37.
- ** הימן א.:** החתך הסטריגרפי של יחידות המסלע מהפליוקן והפלייסטוקן בכקע ים המלח בצפון ישראל..... 38.
- ** ואן-אק ט. והופשטור א.:** גיאומטריה ופיזור מרחבי של רעידות אדמה חלשות לאורך בקע ים המלח..... 39.
- * וידר מ.:** מאפיינים מיקרומורפולוגיים של גבס פדוגני בקרקעות..... 40.
- ** וינברגר ג.:** חלוקה גנטית של החתך הפרמו-טריאסי בקידוח חלץ עמוק..... 41.
- ** וינברגר ג.:** "יעילות" של שיטות סטטיסטיות כמאבחני סביבות השקעה של חולות פלוביאטיליים בתצורת חתירה - מכתשי הנגב..... 42.
- ** וינברגר ג.,** וקרונפלד י.: טרברטינים מתקופת הפלייסטוקן בנחל הגעתון..... 43.
- * וינברגר ג.,** רוזנטל א., ופלכטר ע.: הגיאולוגיה של צפון הנגב ומערבו והשלכותיה על אקופר חבורת כורנוב..... 44.
- * וינשטיין-עברון מ.,** מרט י., ובק א.: מחקר גיאופיסי במערת אל-וואד, הר הכרמל, ישראל..... 45.
- * ויסברוד ט.,** גביצמן ג., ולוי ז.: החדירות הימיות מגיל קרטיקון תחתון בנגב: ממצאים חדשים..... 46.
- * ונגוש א.,** סטרינסקי א., קולודני י., שיבס א. ר., ומק-קולר מ. ט.: גיאוכימיה איזוטופית של בור כסמן להתפתחות תמלחת ים המלח ומעיינות חמים מלוחים בשוליו..... 47.
- * ונגוש א.,** ראאב מ., סטרינסקי א., קולודני י., שיבס א. ר., ומק-קולר מ. ט.: איזוטופים של בור באירוי פוקציונלי של מי ים..... 48.
- ** ורדי י.:** פרויקט ים-תיכון - ים המלח: סקירה הסטורית..... 49.
- * זוהר א.,** גילת א., יופה א., ונתן י.: מינרליזציות ברזליות באזור ערד..... 50.
- * זינגר א.,** זילבר א., ושפרנק ד.: נודולות של סיליקה/פוספט בפירוקלסטים של הר פרס..... 51.
- * כפרי א.,** ושפירא א.: מיתאם בין רעידות אדמה לבין גשמים ומפלס המים ככנרת..... 52.
- * לביא ח.,** ופוזן ז.: התפתחות נגר עילי ורציפות הזרימה על פני מדרונות מכוסי אבנים..... 53.
- * לבנטל ד.,** ושטיבלמן ו.: הערכת חתימת גל המקור במודלים דו-מימדיים..... 54.
- ** לונגסטף פ. ג.,** אילון א., ורצ'קי מ. א.: דיאגנוזה של נפט כחד בתצורת Clearwater, קנדה: מחקרים איזוטופיים ומינרלוגיים..... 55.
- ** מור ד.:** מיני-פוסטר דינמי לגיאולוגים..... 56.
- * מור ד.,** הימן א., שליב ג., שטייניץ ג.: הסטריגרפיה של בזלת הכיסוי בצפון ישראל - עיון מחודש..... 57.
- ** מושקוביץ ש.,** עשת י., ומגריץ מ.: יחסי ננופלנקטון גירני ופלינומורפים באזור הגבול קרטיקון - טרציאר בהור החר, ביוסטרטיגרפיה ופליאוקולוגיה..... 59.
- * מינסטר צ.,** קרונפלד י., נאמן א., ושילוני י.: תופעה של אי-שווי משקל בשרשרת התפרקות האורניום בפצלי שמן מהנגב הצפוני..... 60.
- ** מקון ש.,** רון ח., בייט מ., ומטיוס א.: פאליאומגנטיזם ומינרלים מגנטיים בסלעים מגמתיים בהר תימנע - תוצאות פולימיטריות..... 61.

רשימת תקצירים

* הרצאה ** פוסטר

- 1..... * **אביגור א.**, ובהט ד.: בלייה כימית של סלע איאוקני סדוק בצפון הנגב
- 2..... * **אבני י.**: עדויות לקיומו של מכתש ארוזיבי קדום בראש קמר רמון
- 3..... * **אדר א.**, רוזנטל א., ואיסר א.: איתור וכימות של מקורות העשרה אל אקוויפר המילוי בערבה הדרומית
- 4..... * **אייל י.**, אייל מ., וקרונר א.: גיל הסלעים המטמורפיים באזור אילת ומשמעותו לגבי התפתחות המסיב הערבו-נובי
- 5..... ** **אילון א.**, ולונגסטף פ.ג.: חילוף איזוטופי של מימן במערכות דיאגנטיט: נתונים ממנירלי חרסית דיאגנטיים מאבני חול קרטיקוניות, אלברטה, קנדה
- 6..... * **אילני ש.**, רוזנפלד א., נתן י., פלכסר ע., הוניגשטיין א., גרוסוביץ ל., דבורצ'ק מ., וארליך ש.: תרכיזי ברזל בשכבות מגיל מאסטריכט עד פליאוקן ישראל
- 7..... * **איתמר א.**, שילוני צ. ובר ג.: ניתוח ראשוני של מידע משני קידוחי גלעין בשן רמון
- 8..... * **אלחנתי ש.**: הגנה ושימור מקורות המים בישראל
- 9..... * **אלמגור ג.**: גלישות ותנועות משקעים על פני דלתת הירדן, ים המלח
- 10..... * **אריה א.**, שטיינברג ז., ואברמוביץ פ.: קביעת זמנים של התגברות הסבירות להרחשות רעידות אדמה חזקות בבקע ים המלח
- 11..... ** **ארקין י.**, מיכאלי ל., ופלץ ס.: פרמטרים גיאוטכניים ופטרוגרפיים המשפיעים על יציבות מדרונות בסלעים מגמתים ומטמורפים באזור אילת
- 12..... ** **בוכבינדר ב.**, ולה רו ק.: תצורת ארדון (יורה תחתון) במכתש רמון, ביקור מחודש
- 13..... * **בורג א.**, קולודני י., סטרינסקי א., וברטוב י.: יחסי שדה בתצורת חתרורים כבקעת חתרורים, דרום מדבר יהודה
- 14..... * **בוש ע.** ומזור ע.: כמה נפחים של מים "ראה" כל נפח של נפט וגז טבעי?
- 15..... * **בן אברהם צ.**, כל ר., טן ברינק א., קוקלי ב., וטיבור ג.: מבנה ים המלח והכנרת מאנליזה ראשונית של נתונים גרביטריים ימיים
- 16..... ** **בן-גיא י.**, פולקמן י., ובן הראש י.: פענוח ממוחשב של נתונים סייסמיים כמודל גיאולוגי מורכב
- 17..... ** **בן-דוד ר.**, איל י., וזילברמן ע.: מיפוי גיאולוגי וסטרוקטורלי של איזור גליון בארות עודד צפון
- 18..... * **בן-דוד ר.**, וגולדברי ר.: קונגלומרט ערוד ופרט העמק האדום (תצורת חתירה) מכתש רמון - תופעות סדימנטולוגיות ושיחזור סביבות השקעה
- 19..... * **בקלר נ.**: ההסטוריה הגיאולוגית של אזור אתר תל-מיכל, חוף הרצליה
- 20..... * **בר ג.**, ובייט מ.: התפצלות דייק לקטעים לאורך סדקים ודייקים עתיקים, הר תמנע
- 21..... * **בר י.**: מאגרי בוצה בנחל צין : שיקוע מוצקים והפסקת חלחול מי שפכים תעשייתיים
- 22..... * **ברונר א.**, ורשף מ.: שימוש בתהליך מיגרצית עומק לפתרון בעיות גיאולוגיות מסובכות
- 23..... * **ברטוב י.**, ורוטשטיין י.: מבנה הערבה הדרומית - תוצאות ראשוניות של סקר רפלקציה סייסמית
- 24..... * **גב י.**, אדר א., ואיסר א.: תופעות המלחה בקרקעות עמק יזרעאל בהקשר למערכת ההידרוגיאולוגית
- 25..... * **גולדמן מ.**, גלעד ד., רונן ע., ומלול א.: מיפוי חדירת מי ים לאקוויפר החוף כשיטת TDEM
- 26..... * **גורן י.**: המחקר הפטרוגרפי ככלי עזר להבנתם של ממצאים ארכיאולוגיים
- 27..... ** **גילת א.**: גיאומורפולוגיה של שכירה אופקית בשוליים המערביים של ים-המלח: קניונים גדלי-מידה וסיבוב בלוקים
- 28..... * **גינות י.**, נתן י., וקולודני י.: יחסי גומלין צור - פורצלניט ודיאגנזה של סיליקה בקרטיקון המאוחר והאיאוקן - ישראל

רשימת פוסטרים

- אילון א., ולונגסטף פ.ג.: חילוף איזוטופי של מימן במערכות דיאגנטיקות: נתונים ממינרלי חרסית דיאגנטיים מאבני חול קרטיקוניות, אלברטה, קנדה ארקין י., מיכאלי ל., ופלץ ס.: פרמטרים גיאוסטכניים ופטרופיזיים המשפיעים על יציבות מדרונות בסלעים מגמתיים ומטמורפים באיזור אילת כוכבינדר ב., ולה רו ק.: תצורת ארדון (יורה תחתון) במכתש רמון, ביקור מחודש בן-גיא י., פולקמן י., ובן הראש י.: פענוח ממוחשב של נתונים סייסמיים במודל גיאולוגי מורכב בן-דוד ר., איל י., וזילברמן ע.: מיפוי גיאולוגי וסטרוקטורלי של איזור גליון בארות עודד צפון גינזבורג ד.: אוצרות טבע מינרליים בהרי אדום ובערכה המזרחית - עבר והווה דקל ע., ובק א.: בדיקת ישימות של מערכת רדאר בישראל הול ג' ק. וקליו ר.ל.ו.: תמונות לוויין באיכות הפרדה גבוהה STM (Spot-Tm Merge) ו-DTM (Digital Terrain Model) של ישראל הופשטטר א., פולדמן ל., ורושטיין י.: תוצאות סקר טלסיסמי בישראל הימן א.: החתך הסטרטיגרפי של יחידות המסלע מהפליוקן והפלייסטוקן בבקע ים המלח בצפון ישראל ואן-אק ט. והופשטטר א.: גיאומטריה ופיזור מרחבי של רעידות אדמה חלשות לאורך בקע ים המלח וינברגר ג.: חלוקה גנטית של החתך הפרמו-טריאסי בקידוח חלץ עמוק וינברגר ג.: "יעילותן" של שיטות סטטיסטיות כמאבחי סביבות השקעה של חולות פלוביאטיליים בתצורת חתירה - מכתשי הנגב וינברגר ג., וקדונפלד י.: טרברטינים מתקופת הפלייסטוקן בנחל הגעתון ורדי י.: פרויקט ים-תיכון - ים המלח: סקירה הסטורית לונגסטף פ.ג., אילון א., ורצ'קי מ.א.: דיאגנזה של נפט כבד בתצורת Clearwater, קנדה: מחקרים איזוטופיים ומינרלוגיים מור ד.: מיני-פוסטר דינמי לגיאולוגים מושקוביץ ש., עשת י., ומגריץ מ.: יחסי ננופלנקטון גירני ופלינומורפים באזור הגבול קרטיקון - טרציאר בהור החר, ביוסטרטיגרפיה ופליאואקולוגיה מרקו ש., רון ח., בייט מ., ומסיוס א.: פאליאומגנטיזם ומינרלים מגנטיים בסלעים מגמתיים בהר תימנע - תוצאות פרלימינריות נאמן א., טל י., קרונפלד י., ומינסטר צ.: קביעת יחסי אי שיווי משקל רדיומטרי של שרשרת האורניום בפצלי שמן באמצעות ספקטרומטריית גאמא בעלת כושר הפרדה גבוה סמר נ., קולודני י., ואיילון א.: פטרולוגיה של תופעות מגע דייק/אבני חול, תצורת אינמר, מכתש רמון, ישראל עשת י., ברוגמן ו., ואן-הוט מ., ודרוקמן י.: האיזור הפלינוסטריגרפי והפלינופציאס של החתך הטריאסי במכתש רמון: מיסודו של חתך המפתח הפלינוולוגי עבור הטריאס במזרח התיכון עשת י., ומינסטר צ.: פלינופציאס של החתך המאסטרטיכטי העשיר בחומר אורגני במישור רותם: תוצאות ראשוניות פריזלנדר א., רושטיין י., דרין ב., וטרסטמן פ.: אגן פאליאוזואי במרכז ישראל קרבצוב א., שטיבלמן ו., בק א., וקידר ש.: איתור חללים רדודים בשיטות סייסמיות קרונר א., ובייט מ.: גיל הסלעים המגמטים בהר תמנע רושטיין י., ברטוב י., והופשטטר א.: מבנים של לחיצה פעילה באזור יריחו שביט ד., ופריזלנדר א.: הערכת כמות מידע סייסמי אמין על פי פרמטרים אופטימליים של סקרי שדה שפיצר מ., מסיוס א., בייט מ., ושפרנק ד.: כימית המינרלים של הסלעים המגמתיים בצפון הר תמנע: עדות לדיפרנציאציה מגמתית

יום ה' 26.4.90

07.00-08.00 ארוחת בוקר

08.00-11.00 מושב פוסטרים

11.00-11.30 הפסקת קפה

11.30-12.30 סיכום ודיון:אולם א': גרפונקל צ.: מחקרי הבקע

אולם ב': נתן י.: מחקרים גיאוכימיים

אולם ג': איסר א.: מחקרים הידרולוגיים

12.30-13.30 ארוחת צהרים

13.45 פיזור

מושב V	אולם א':הידרולוגיה	אולם ב': גיאוכימיה	אולם ג': קרטיקון תחתון
17.40-19.00 יו"ר: כפרי א.		יו"ר: דויטש י.	יו"ר: כהן צ.
17.40-18.00 אלחנתי ש.	אביגור א., בהט ד.	עצמון ע.	
הגנה ושימור מקורות המים בישראל	בלייה כימית של סלע איאוקני סדוק בצפון הנגב	סטיה גרנולומטרית ממודל לוג-נורמל של תצורת אמיר במחשופי נגב-סיני - אישור מקור פלוביאטילי דיונלי	
18.00-18.20 גולדמן מ., גלעד ד., רונן ע., מלול א.	זוהר א., גילת א., יופה א., נחן י.	ויסברוד ט., גבירצמן ג., לוי ז.	
מיפוי חדירת מי ים לאקויפר החוף בשיטת TDEM.	מינרליזציות ברזליות באזור ערד	החדירות הימיות מגיל קרטיקון תחתון כנגב: ממצאים חדשים	
18.20-18.40 בר י.	קלר ב., זינגר א., שטופרס פ.	בן דוד ר., גולדברג ר.	
מאגרי בוצה בנחל צין: שיקוע מוצקים והפסקת חלחול מי שפכים תעשייתיים	מינרלי חרטית הידרוטרמליים ברכס Mariana, הבקע הפיליפיני	קונגלומרט ערוד ופרט העמק האדום (תצורת חתירה) מכתש רמון - תופעות סדימנטולוגיות ושיחזור סביבות השקעה	
18.40-19.00 לביא ת., פוזן ז.	וידר מ.	קונוואי ב.ה.	
התפתחות נגר עילי ורציפות הזרימה על פני מדרונות מכוסי אבנים	מאפיינים מיקרומורפולוגיים של גבס פדוגני בקרקעות	קידוח חלק-3: פלינולוגיה של הקרטיקון התחתון	
19.30-21.00 ארוזה ערב חגיגית			
21.00-22.00 הרצאת הנשיא			

יום ד' 25.4.90

6.00-13.30 סיורים: ד-1 - ברטוב י. ושטייניץ ג.: הגיאולוגיה של אזור באר אורה, ד-2 - ויסברוד ט., וכונוש ר.: סדרה וולקנו-סדימנטרית פרקמברית ועורקי בריט-פלואוריט-קלציט במסיב וודד, ד-3 - לביא ד.: סיור טבע באזור אילת, ד-4 - אייל י., אייל מ. ויסטורוב א.: גרבינים באזור אילת, ד-5 - אדר א. ורוזנטל א.: הידרוגיאולוגיה של אזור הערכה הדרומית, ד-6 - אוריון נ.: שלבים בהתפתחות הגיאולוגית של אזור אילת - סיור בהבט הוראחי.

13.30-14.45 ארוחת צהרים

מושב IV אולם א': סלעים מגמתיים 16.00-17.20 יו"ר: בייט מ.	אולם ב': הידרולוגיה יו"ר: ווקשל א.	אולם ג': גיאוכימיה יו"ר: שש א.
16.00-16.20 שחרון א. אנטומיה של דיאטרמה	כפרי א., שפירא א. מיתאם בין רעידות אדמה לבין גשמים ומפלס המים בכנרת	שילוני י. "המקור האחר" לניטרטים וסולפטים באזור נחל צין
16.20-16.40 אייל י., אייל מ., קרונר א. גיל הסלעים המטמורפיים באזור אילת ומשמעותו לגבי התפתחות המסיב הערכו-נובי	גב י., אדר א., איסר א. תופעות המלחה בקרקעות עמק יזרעאל בהקשר למערכת ההידרוגיאולוגית	זינגר א., זילבר א., שפרנק ד. נודולות של סיליקה/פוספט בפירוקלסטים של הר פרס
16.40-17.00 מור ד., היימן א., שליב ג., שטייניץ ג. הסטרטיגרפיה של בזלת הכיסוי בצפון ישראל - עיון מחודש	רוזנטל א., כראון מ. מבט חדש על המודל ההידרוגיאולוגי של הגלבוש	גנאור י., מטיוס א., פלדור נ. דיפוזיה של איזוטופים של חמצן דרך איזור מעבר רב שכבתי - מודל מתימטי והשלכות לגבי טינז, יוון
17.00-17.20 בר ג., בייט מ. התפלגות דייק לקטעים לאורך סדקים ודייקים עתיקים, הר תמנע	קולטון ע. הערכה מחודשת של מבנה אקויפר הפלייסטוקן בחוף הים התיכון	ונגוש א., ראאב מ., סטרינסקי א., קולודני י., שיבס א., מק-קולך מ. איזוטופים של כור באידוי פרקציונלי של מי ים

17.20-17.40 הפסקת קפה

6.00-13.30 סיוורים: ג-1 - גרפונקל צ.: גיאולוגיה כללית של איזור אילת, ג-2 - ארז א., לוז ב., וגורדין ה.: סיור ביולוגי גיאולוגי, ג-3 - ויסברוד ט., שגב ע., בייט מ., ובר-מתיוס מ.: תופעות גיאולוגיות בבקעת חמנע, ג-4 - שיק א., אמית ר., גינת ח., גרוסמן ש., גרינבאום נ., ויסברוד ט., ווקס ד., לקח י. וסנה ע.: הגיאומורפולוגיה של הערבה הדרומית (סיור לזכרו של רן גרסון), ג-5 - בייט מ., שפיצר מ. ומתיוס א.: הסלעים המגמתיים של הר חמנע, ג-6 - אבנר ע.: סיור ארכיאולוגי באזור אילת.

13.30-14.45 ארוחת צהרים

אולם ב': הקרטיקון העליון
יו"ר: גבירצמן ג. ולוי ז.

מושב III אולם א': בקע ים המלח
16.20-17.40 יו"ר: מור ד.

גינות י., נתן י., קולודני י.
יחסי גומלין צור - פורצלניט
ודיאגנזה של סיליקה בקרטיקון
המאוחר והאיאוקן - ישראל

16.20-16.40 בן אברהם צ., בל ר.,
סן ברינק א., קוקלי ב., טיבור ג.
מבנה ים המלח והכנרת מאנליזה
ראשונית של נתונים גרבימטרים
ימיים

אילני ש., רוזנפלד א., נתן י.,
פלכטר ע., הוניגשטיין א.,
גרוסוביץ ל., דבורצ'ק מ., ארליך ש.
תרכיזי ברזל בשכבות מגיל מאסטריכט
עד פליאוקן בישראל

16.40-17.00 עגנון א.
קונגלומרט בקיעים: מפתח
להתפתחות המורפוטקטונית
של שקע ים המלח

אבני י.
עדויות לקיומו של מכשח ארוזיבי
קדום בראש קמר רמון

17.00-17.20 רוטשטיין י., ברטוב י.,
פריזלנדר א.
מבנה והתפתחות של בקעת כנרת
בקורטר

בורג א., קולודני י., סטרינסקי א.,
ברטוב י.
יחסי שדה בתצורת חתרורים בבקעת
חתרורים, דרום מדבר יהודה

17.20-17.40 גילת א.
גיאומורפולוגיה של שכירה אופקית
בשוליים המערביים של ים המלח:
קניונים גדלי מידה וסיבוב בלוקים

18.00-20.45 שייט וארוחת ערב

21.00-22.00 אסיפה כללית

מושב II אולם א': בקע ים המלח 17.00-18.40 יו"ר: מימרן י.	אולם ב': גיאוכימיה יו"ר: קולודני י.	אולם ג': גיאוארכיאולוגיה יו"ר: הורוביץ א.
17.00-17.20 ברוטוב י., רוטשטיין י. מבנה הערכה הדרומית - תוצאות ראשונות של סקר רפלקציה סייסמית	שש א., ביין ע., אלמוגי-לבין א. הרכב איזוטופי של חמצן בקלציט דיאגנטי: עדות לדלדול חמצן-18 במי חללים	ניר י., לאס א.ה. אורך חיי בארות מים והשרדותן בשפלת החוף של הים התיכון של ישראל
17.20-17.40 אריה א., שטיינברג ז., אברמוביץ פ. קביעת זמנים של התגברות הסבירות להתרחשות רעידות אדמה חזקות בבקע ים המלח	איתמר א., שילוני י., בר ג. ניתוח ראשוני של מידע משני קידוחי גלעין בשן רמון	פרת א. אבנים מתקופת בית ראשון בחומת הר הבית: זהוין על פי סימני בליה
17.40-18.00 ראב מ., פרליס-גרוטוביץ ל., אלמוגי-לבין א., ארליך א., דלמן נ. פורמיניפרים ודיאטומיאות פנים-יבשתיים מכריכת נאויט-3, אזור ים המלח	מינסטר צ., קרונפלד י., נאמן א., שילוני י. תופעה של אי-שיווי משקל בשרשרת התפרקות האורניום בפצלי שמן מהנגב הצפוני	פרל ז., מגריץ מ., עמית ד., אילן צ. שברי מנורת שיש מביה"כ במעון - שחזור בעזרת אנליזת איזוטופים יצביים
18.00-18.20 ונגוש א., סטרינסקי א., קולודני י., שיבס א.ר., מק-קולך מ.ט. גיאוכימיה איזוטופית של כור כסמן להתפתחות תמלחת ים המלח ומעינות חמים מלוחים בשוליו	בוש ע., מזור ע. כמה נפחים של מים "ראה" כל נפח של נפט וגז טבעי?	בקלר נ. ההסטוריה הגיאולוגית של אזור אתר חל מיכל, חוף הרצליה
18.20-18.40 אלמגור ג. גלישות ותנועות משקעים על פני דלתת הירדן, ים המלח	הול ג' ק., קליו ר.ל.ו. תמונות לוויין באיכות הפרדה גבוהה STM (Spot-Tm Merge) ו-DTM (Digital Terrain Model) של ישראל	הורוביץ א. קורלציה של תרבויות פרהיסטוריות בישראל עם החתך האוקיאני הגלובלי של איזוטופים של חמצן
18.45-20.00 ארוות ערב 20.15-21.30 חלוקת פרטים והרצאות ותוני הפרטים 21.30-22.30 קבוצת דיון של חוקרי הקרטיקון		

יום ב' 23.4.90

התכנסות, הרשמה, התארגנות כחורים
ארוחת צהריים

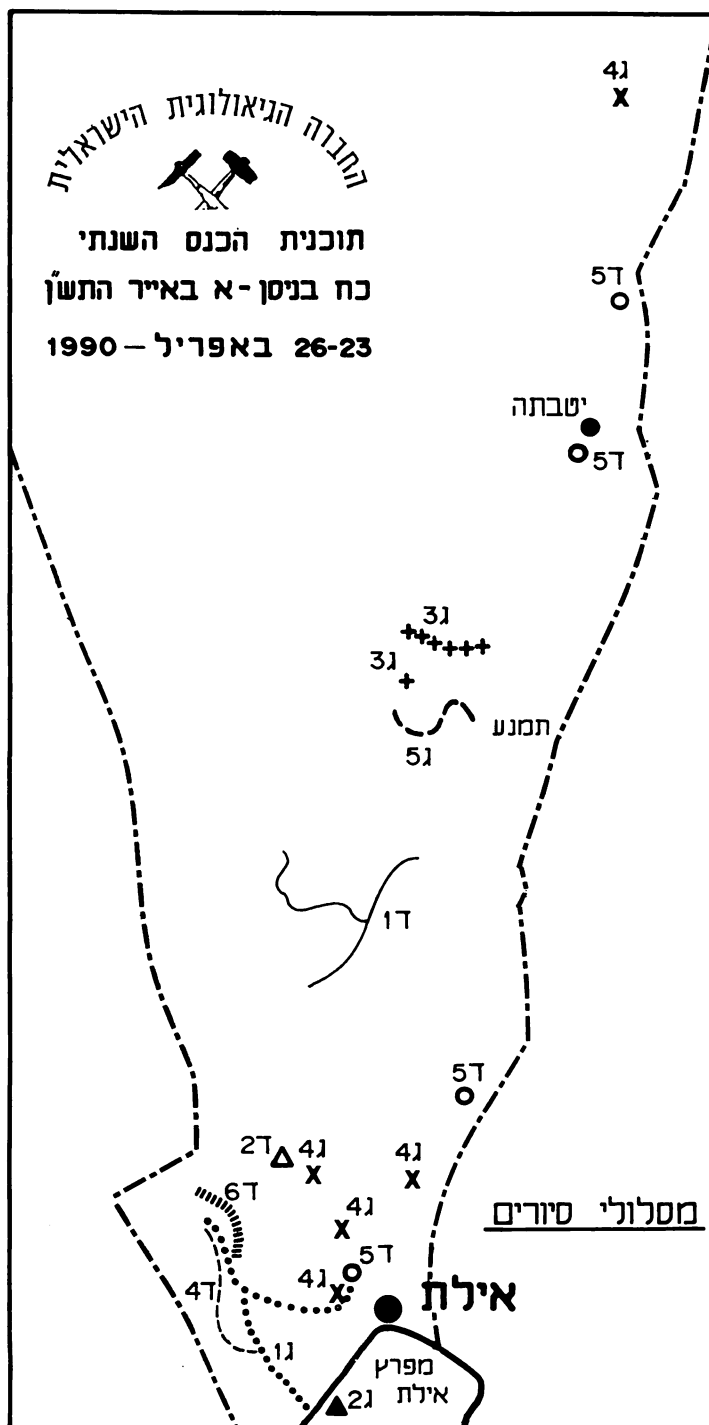
עד שעה 13.30

13.30-14.30

מושב I אולם א': גיאופיסיקה			אולם ב': הידרולוגיה - מושב לזכרו של			אולם ג': גיאוארכיאולוגיה		
14.40-16.20 יו"ר: שטיבלמן ו.			זאב שיפטן ז"ל יו"ר: רוזנטל א.			יו"ר: הורוביץ א.		
14.40-15.00 גינצבורג א., בן אברהם צ.			אדר א., רוזנטל א., איטר א.			גינצבורג א.		
מבנה גבול היבשת בלבנט: סקר			איתור וכימות של מקורות העשרה			גיאופיסיקה בשירות הארכיאולוגיה		
סייסמי בשיטת השבירה וההחזרה			אל אקוויפר המילוי בערבה הדרומית					
15.00-15.20 רבינוביץ ג., שטיינברג ז.			נאור ה., שהרבני מ.			ויינשטיין-עברון מ., מרט י., בק א.		
הערכת מבנה המהירויות הסייסמי			המערכת ההידרוגיאולוגית ומנגנוני			מחקר גיאופיסי במערת אל-וואד,		
באזור ים המלח מתוך זמני הגעה			ההמלחה של האקויפרים באזור יהל			הר הכרמל, ישראל		
ראשוניים של רעידות אדמה מקומיות			- יטבתה					
15.20-15.40 ברונר א., רשף מ.			דודי א., אדר ע., מזור ע.			שובאל ש., בק פ., קירש י., ידין		
שימוש בתהליך מיגרצית עומק			שונות ההידרולוגית במרחקים קטנים			א., זקל ע., לוי ד.		
לפתרון בעיות גיאולוגיות			(10 עד 100 מ') באזור צחיח: מכתש			חומרי גלם כמקור להכנת כלי		
מסובכות			רמון			חרס מחל-הדר		
15.40-16.00 שפירא א.			וינברגר ג., רוזנטל א., פלכסר ע.			גורן י.		
כושר של הרשת הסייסמית של			הגיאולוגיה של צפון הנגב ומערבו			המחקר הפטרוגרפי ככלי עזר		
ישראל לגלות ולאכן רעידות אדמה			והשלכותיה על אקוויפר חבורת כורנוב			להבנתם של ממצאים ארכיאולוגיים		
16.00-16.20 לבנטל ד., שטיבלמן ו.			נחבי ר.			שליו ש.		
הערכת חתימת גל המקור במודלים			בדור פסולת ודיאקטיבית באזורים			ארכיאומטלורגיה: תעשיית מחכת		
דו ממדיים			צחיחים			קדומה ומוצריה		
16.20-17.00 הפסקת קפה								



תוכנית הכנס השנתי
נח בניסן - א באייר התש"ן
26-23 באפריל - 1990



CALL FOR PAPERS

CRETACEOUS FIELD CONFERENCE, JERUSALEM, ISRAEL
September 5 - 15, 1990

Sponsored by:
International Geological Correlation Program
(IGCP)
Project 245 - Nonmarine Cretaceous Correlation
Project 262 - Tethyan Cretaceous Correlation
Geological Survey of Israel (GSI)
Israel Geological Society (IGS)

SCIENTIFIC PROGRAM

DISCUSSIONS (9-11 SEPTEMBER, 1990)

CORRELATIONS IN THE CRETACEOUS TETHYAN MARGIN OF ARABIA AND AFRICA

- *Advances in Cretaceous stratigraphy
- *Transgressive-regressive events
- *Cyclic sedimentation
- *Pelagic Cretaceous
- *Transition from shelf edge to continental slope
- *Platform carbonates
- *Interfingering of marine and non-marine Cretaceous
- *The terrestrial "Nubian" facies
- *Anoxic events
- *Chert-phosphorite-oil shale association
- *K/T boundary
- *Volcanism and magmatism
- *Sequence stratigraphy and sea levels
- *Economic aspects of phosphate and oil shale deposits
- *Source and reservoir rocks and oil exploration

3-DAY FIELD TRIPS

Pre-congress, 5-7 September, 1990

1. Regional geology of Israel.
2. Cretaceous platform carbonates and reefs.
3. Lithostratigraphy of the Judea Group.

Post-congress, 12-14 September, 1990

4. Lithostratigraphy and biofacies of the Judea and Mount Scopus groups.
5. Interfingering of marine and non-marine Cretaceous.
6. The association of phosphorite-chert-oil shale and its economic aspects.

For further information please contact:
G. Gvirtzman, Geological Survey of Israel, 30
Malkhe Yisrael St., Jerusalem 95501, Israel.
Telex: 26362 ENERGI, Fax: 972-2-381444

דו"ח קרן הפרס ע"ש פרץ גרדז ז"ל ליום 31.12.1989

בהתאם להוראות ועדת הביקורת של החברה הגיאולוגית הישראלית שנתנו לוועד החברה וליושב ראש הקרן, מובא להלן מצב הקרן ליום 31.12.89.

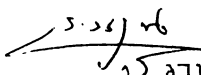
השקעות בניירות ערך	ערך נקוב	ערך בשקלים חדשים
6% הולליס סדרה 25	\$ 45.00	88.66
6% " " 27	\$ 24.70	50.26
6% " " 28	\$ 5.70	11.41
6% " " 29	\$ 11.48	22.96
6% " " 30	\$ 25.20	52.99
ענבר קרן נאמנות	136.40 ש"ח	187.80
טופז קרן נאמנות	1,290.77 "	2,262.20
סה"כ ניירות ערך: 2,676.28 ש"ח		

השקעות במזומן

1. עו"ש 330-025002/21 183.85 ש"ח
2. פתמ 401/525002/56 (פקדון) \$ 5,656.67
3. פת"מ 414/525002/06 \$ 78.05 11,257.26 ש"ח

הערות

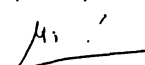
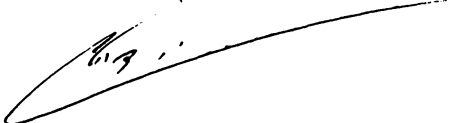
- (1) בשנת 1989 חולק הפרס לד"ר א. עגנון וד"ר ע. נבון וזאת לפי החלטת ועד הפרס. סכום הפרס היה 250 שקל חדש לכל אחד והוא ניתן בזמן האסיפה הכללית של החברה ברמות.
- (2) הדו"ח הכספי נערך לפי מסמכי בנק לאומי בע"מ סניף ככר ציון, ירושלים.
- (3) השינויים בערך הנקוב של ניירות הערך בהשוואה לשנה שעברה נובעים מפדיון חלק מהניירות. ערכי פדיון ניירות אלו וכן הרווחים הוכנסו לחשבונות פת"מ בדולרים (שוטף) ולחשבון עו"ש בשקלים חדשים. הפרס שניתן מומן מיתרת עו"ש ומפדיון ניירות ערך דולריים.
- (4) יתרות חשבונות הפת"מ בדולרים (פקדון) גדלו הודות לרווחים שהצטברו ושינויים בשער הדולר וכן מפדיון ניירות ערך. סה"כ ערך ניירות ערך קטנו בגלל פדיון של חלק מניירות הערך שתמורתם עבר לחשבון עו"ש.

בברכה,

 דב גינזבורג
 יו"ר הקרן

הרינו לאשר כי בדקנו את הדו"ח ומצאנו אותו מתאים למסמכים שהוצגו בפנינו.
 ועדת הביקורת ממליצה למנהל הקרן למכור את הפקדונות הדולריים למיניהם (בזמן פרעונם) ולרכוש קרנות נאמנות המתמחות בצמודי מדד ובמט"ח.

יועץ דויטש

ועדת ביקורת: יעקב נתן

מאזן הכנסות והוצאות בשקלים חדשים לשנת 1989

<u>הוצאות</u>		<u>הכנסות</u>	
1,399.83	עו"ש יתרה לשנת 1989	-159.67	העברה משנת 1988 עו"ש
271	מזומן יתרה לשנת 1989	11.15	העברה משנת 1988 מזומן
10,210	חתימה על IJES	10,381	דמי חבר
65,408.10	כנס רמות	62,110.16	כנס רמות
46.48	רכישת מט"ח	9,462.55	מכירת מט"ח
165.69	דמי ריבית ועמלה	105.07	ריבית בנקאית ורווחים
5,037	כנס איכל	3,826	כנס איכל
1,236	קניית מקרן	1,500	מכירת חוברות וחולצות
1485	החזרים		
1673.02	ניהול החברה		
304.14	כנס הידרולוגי (ב"ש)		
87,236.26		87,236.26	סה"כ

מאזן הכנסות והוצאות במט"ח לשנת 1989

חשבונות: 182-307009 - בנק פאג"י ירושלים
905-01216321 - בנק ברקליס דיסקונט בע"מ

<u>הוצאות (U.S.\$)</u>		<u>הכנסות (U.S.\$)</u>	
3,918.88	העברה לשנת 1990	8,732.59	העברה ממאזן 1988
5,264.37	מכירת מט"ח	310.66	ריבית בנקאית
		140	הכנסות במט"ח
9,183.25		9,183.25	סה"כ

<u>הוצאות (ליש"ט)</u>		<u>הכנסות (ליש"ט)</u>	
20	מכירת מט"ח	20	העברה ממאזן 1988
19	העברה לשנת 1990	19	הכנסות במט"ח
39		39	סה"כ

גזבר
יורם עשת

ירושלים, פברואר, 1990

יועץ דויטש

יעקב נתן

ועדת ביקורת:

הערה:

נמסר מהגזבר כי ידיעת ועדת הביקורת שבשנת המאזן 1989 לא נתבקשו ולא נתקבלו תרומות. הכרת התודה של החברה הגיאולוגית נרשמה בחוברת כנס רמות בגלל תרומותיהם היפות של גופים שונים שנה קודם לכן, תרומות שבחלקן נעשה שימוש בכנס רמות.

דו"ח פעילות לשנת 1989/90

באסיפה הכללית של החברה הגיאולוגית שהתקיימה ברמות ביום ב' 3.4.89 במסגרת הכנס השנתי נבחרו לוועד החברים הבאים:

- יאיר רוטשטיין - נשיא
- רונית נתיב, יורם עשת, אורי פריזלנדר ואבי שפירא - חברי וועד
- שמעון אילני אריה איתמר ואריאל היימן - חברים ממשכים
- עמיחי סנה - סגן נשיא
- יועץ דויטש ויעקב נתן - חברי וועדת ביקורת

חלוקת התפקידים שנקבעה:
יורם עשת גזבר, רונית נתיב - מזכיר, אורי פריזלנדר - מרכז פעולות, דב גינזבורג - ממשין לנהל את הקרן ע"ש פרץ גרדר ז"ל.
דיווח על פעילות שהתקיימן:

יום עיון בנושא הגיאולוגיה וההידרולוגיה של הנגב הצפוני נערך באוניברסיטת בן גוריון ב-23.10.89 בהשתתפות של כ-60 חברים. הנושא נבחר לאור העניין בהבטים הסביבתיים של תחנת הכוח הגרעינית המוצעת בשכטה, וההקמה והתפעול של התעשיות באזור רמת חובב. פרויקטים אלה הובילו לעבודות רבות בתחום מדעי האדמה אשר נעשו בשנים האחרונות באזור. יום העיון אורגן בשיתוף עם חברי המחלקה לגיאולוגיה בכאר שבע להם נתונה תודתנו.

יום עיון לזכרו של פרופ' רן גרטון ז"ל נערך ב-3.1.90 בחסות המחלקה לגיאוגרפיה, החברה הישראלית לגיאוגרפיה והחברה הגיאולוגית הישראלית.

יום הולדתו ה-80 של פרופ' י. בן-תור נחוג במחלקה לגיאולוגיה שבאוניברסיטה העברית בסיועה של החברה הגיאולוגית הישראלית.

סיור משפחות בממנג: וועד החברה החליט ליזום ביקור משפחות החברים במכונים השונים. כמכון ראשון נבחר המכון למחקרי נפט וגיאופיזיקה באזור התעשייה בחולון. הסיור נערך ב-17.10.89 וזכה להשתתפות דלה. לעומת זאת זכו המשתתפים בביקור בסיוור מוצלח מאד. לאור תגובת המשפחות ובטחון הוועד כי סיור כזה טומן בחובו עניין רב, הוחלט לערוך סיור דומה נוסף בחופשת הפסח.

סיור בטורקיה: סיור גיאולוגי בן 18 יום לטורקיה מאורגן על ידי החברה בספטמבר 1990. את הסיור יזמו יעקב ארקין, גדליה גבירצמן וטוביה וויסברוד; לאחר שקדמו את הנושא, העבירו את המשך הטיפול לאבי שפירא בוועד החברה.

וועד החברה המליץ על מינויו של ד"ר י. ברטוב כעורך של כתב העת הישראלי למדעי כדור הארץ במקומו של פרופ' ז. רייס שהתפטר מטעמי בריאות, וכן על מינויו של ד"ר ח. רון כסגן עורך.

לזכרו של זאב שיפטן

נפגשתי עם זאב בפעם הראשונה בשנת 1949 כאשר שוחררתי מהצבא וחזרתי ללימודים סדירים - פחות או יותר - באוניברסיטה העברית. זאב היה עוזר הוראה בגיאולוגיה ותפקידו היה להדריך קבוצה קטנה של תלמידים מתחילים, אך לאו דוקא צעירים, ואני ביניהם. הלימודים התנהלו בצורה מאולתרת, רוב הספרים, המפות, האוספים והמכשירים נשארו על הר הצופים. זאב "לקח את הענינים בידיים" ובדרכו השקטה הקנה לנו ידע בסיסי בגיאולוגיה על אף המכשולים הרבים.

כתחילת שנות החמישים זאב ניהל את מחלקת המים במכון הגיאולוגי, ואני התחלתי את דרכי המקצועית בחב' מקורות, ולאחר מכן בתה"ל. בשנים אלה התנהלה עבודת קדיחה רבת היקף בכל הארץ ונאסף היסוד לידע ההידרו-גיאולוגי המקומי שמשמש אותנו עד היום. הבעיות לוכנו בועדת הקידוחים אשר בה נפגשו נציגיהם של כל המוסדות והאירגונים הנוגעים בדבר. הויכוחים גלשו לעיתים לטונים גבוהים, אבל זאב ידע תמיד לשמור על גישה עניינית ועל ראייה מפוכחת של כל היבטי הבעיה המאפיינת את איש המדע האמיתי.

לאחר מכן בשנים 1964-1966 נהניתי משיתוף פעולה עם זאב בחב' תה"ל, ובשנים 1977-1980 כתבנו ביחד ספר על מחקר ופיתוח של מי-תהום (באנגלית). למדתי להעריך את עומק ידיעותיו, צלילות מחשבתו, בקיאותו בנושאים רבים, ומעל לכל, המנעותו מלהפגין את כל אלה.

זאב ימשיך לחיות בזכרוננו כאיש מדע מצויין, רע נאמן, וג'נטלמן אמיתי.

אחרי שקם המכון הגיאולוגי, היה זאב למנהלה הראשון של המחלקה למי תהום, וזמן קצר לאחר מכן לסגן מנהל המכון. במהלך שנים-עשרה שנים הכאות בהן כהן במשרה זו (1951-1963) לימד במקביל במקומי את הקורס מבוא לגיאולוגיה, וכבר היה מעורב בפעילות במקורות ובתה"ל, ובעבודות שונות אותן בצעה תה"ל בקפריסין, ניגריה וספרד.

בין 1963 ל-1965, לאחר שעזב את המכון הגיאולוגי, הפך זאב יועץ מקצועי לאו"ם והשתתף במחקרי מי תהום ב-17 ארצות באפריקה, אמריקה הלטינית, הודו ואפילו בירדן ובלבנון.

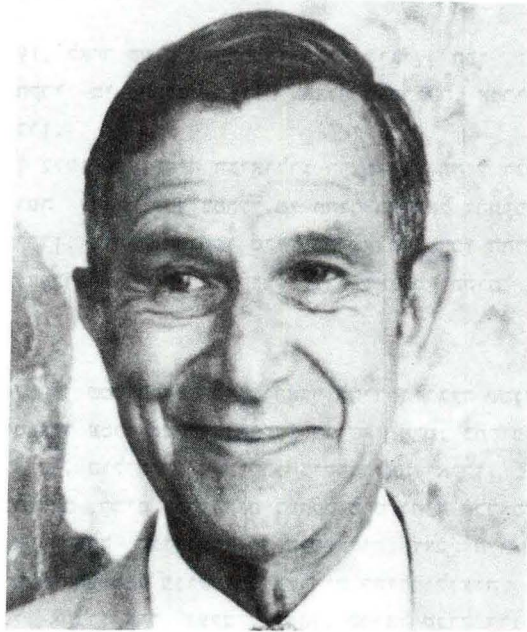
בשש השנים שבין 1966-1972 היה הגיאולוג הראשי של תה"ל ונשלח כיועץ מטעמה לארצות רבות. בתקופה זו גם עבד במחקר מי תהום בישראל והתרכז במיוחד במורדות המזרחיים של בקע הירדן. בזמנו החופשי סייע בהרצאות במרכז החדש לחקר מי תהום שהוקם באוניברסיטה העברית. כן הורה בקורסים בנושאי מי תהום בטכניון ובפקולטה לחקלאות ברחובות.

בין 1972 ל-1977 שמש בתה"ל כראש האגף להידרולוגיה שמנה 35 הידרולוגים, גיאולוגים ומהנדסים אשר עסקו במחקר ותכנון בנושאי מים. בתקופה זו נשלח כיועץ לתקופות קצרות לטיוואן, בוליביה, מכסיקו, ניקרגואה ואירן.

זאב השתתף בכנסים רבים הקשורים למחקר מים והיה חבר בארגונים מקצועיים רבים. כן שמש כנשיא החברה הגיאולוגית הישראלית. זאב היה מחברם של יותר מארבעים דוחות שלא נתפרסמו בנושאים הקשורים להידרולוגיה, מהם כששה עם אריה איסר, אליהו רוזנטל, ארנון ארד, יעקב קולטון, שמואל מנדל ויוסף בר יוסף. ביחד עם שמואל מנדל פרסם את הספר Groundwater Resources and Development. לאחרונה פנה אלי בבקשה לחבר עמו ספר בנושא The Geology of Groundwater, בקשה אותה דחיתי הן בגלל גילי המתקדם, והן בגלל ריבוי הגישות החדשות אותן אינני מכיר. האם יתכן למורה סיפוק רב מזה הנגרם לו עקב תלמידו שהדביקו בידע?

פרופ' לאו פיקרד

1919-1990



זכרים לזכרו של זאב שיפטן ז"ל

זאב נולד ביוני 1919 בארפורט, גרמניה. אביו שמש כרב בעיר ונפטר לפני פרוץ מלחמת העולם. ב-1938 הצטרף זאב לסמינר רבני בברסלאו על מנת ללמוד עברית, כחלק מן ההכנות לעלייתו הצפויה ארצה. לאחר זמן קצר נעצר על ידי הגרמנים ונלקח למחנה בוכנוואלד. אולם לאחר שדודותיו מישראל הצליחו להשיג עבורו סרטיפיקט, שוחרר ועלה ארצה ב-1939. אמו נפטרה במחנה הריכוז דכאו.

זאב למד חקלאות ברחובות בשנים 1940-1944. עבודת הגמר שלו אותה כתב כחלק מן הדרישות לקבלת התואר השני עסקה בנזקי קרה לעצי הדר. לאחר שהתגלה כטוב בתלמידי בקורס "מבוא לגיאולוגיה", שכנעתי אותו להיות האסיסטנט שלי במחקר מי תהום. בתמורה לחצי משרה במשכורת צנועה שממנה הקרן הקיימת לישראל (האוניברסיטה באותה עת לא היתה מעוניינת לסייע במחקרים גיאולוגיים) החל זאב לסייע בידי בסיורים, תרגילים ובארגון הארכיב של הקידוחים בישראל. ב-1948 הצטרף זאב לארגון ההגנה ולאחר מכן גויס לצה"ל.

והסטרטיגרפיה של הטריאס והסטרטיגרפיה של הטריאס והיורא בנגב, בסיני ובחצי
 האי ערב. לאחרונה הודיע על כוונתו הנחרצת לרכז סוף סוף בעצמו, באין מישהו
 אחר המוכן לעשות זאת, מחקר על קבוצה קשה במיוחד, הרודיסטים - בוני השוניות -
 אשר חשיבותה לסטרטיגרפיה של חבורת יהודה והסלעים הקשים של הקרטיקון בישראל
 היא ללא ספק רבה ביותר. ד"ר פרנס היה עסוק עד ליומו האחרון בהכנה למחקר הזה,
 אולם מפעלו נקטע עם מותו.
 ומה מרגש יותר מיומו האחרון אותו בילינו לפני שנה בכנס הגאולוגי ברמות,
 אזור יפהפה המשקיף ממזרח על הכנרת. לאחר שחזר מסיור גיאולוגי בהר החרמון, חש
 לפתע בלבו, ובמיתת נשיקה נפרד מאיתנו בכ"ח באדר ב' התשמ"ט - (4.4.1989) והוא
 בן 96 שנה וראשו ומחשבותיו צלולים כבדולח, וסביבו כל תלמידיו וידידיו.
 יהיה הוא לנו למופת ויהיה זכרו ברוך.

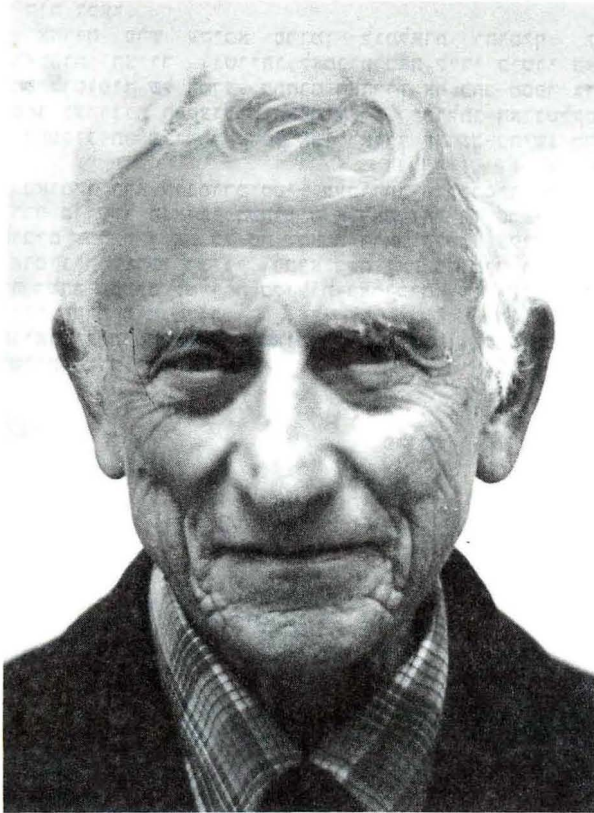
בשם תלמידיו, ידידיו ומוקיריו,
 שמעון מושקוביץ

מאיתנו אצה הדרך לפרסום מהיר, לכבוד ולקדום אישי, צעד ד"ר פרנס בשבילים צרים וצנועים ונראה היה שהמרוץ הגדול הינו עסק טפל שאינו מן הדין לעסוק בו. וכבר נכתב עליו על ידי גיסו המנוח, הפרופ' דב סדן "לא שמחנו ביותר בתוספת צניעותו. עמידה שהוא בורר לעצמו בצלה של פינה, אפשר שהיא לטובתו, כי אפיו בכך, אך ודאי אינה לטובתנו, הרי ידענו מה היה בידו של איש אשכולות כמוהו לעשות אילו נשמע לשידולנו ונטל עטו בידו. והראיה, ככל שנשמע, זכה אותו באלומת דברים רבת פנים ורבת ענין" (מתוך הקדמה, "מבין המערכות", ע"א. פרנס - התשי"א).

רבים מאיתנו הכירו את ד"ר פרנס כגאולוג ופליאונטולוג אך היה זה רק פן אחד באגדת חייו אשר ראשיתה בסוף המאה הקודמת. ד"ר א. פרנס נולד בשנת תרנ"ב כ"זאת חנוכה" - 1892, בברודי - עיר בעלת מסורת יהודית תרבותית מובהקת וחשובה בפולין. כבר בילדותו בלט בו יצר הדעת, נטיה חזקה ללימודים והרחבת אופקים והוריו אמנם תמכו ועודדו את השכלתו אשר נתנה ביד רחבה, בין היתר ע"י מורים מיוחדים. לאחר גמר לימודיו בגימנסיה המקומית החל את השכלתו האקדמית והוא בן י"ח שנים, באוניברסיטאות לכוב ולאחר מכן בוינה בתחומים שונים ובין היתר בהיסטוריה, פילוסופיה, משפטים, כלכלה וגיאוגרפיה. במסגרת לימודיו אף הוסמך כעורך-דין (וזאת לבקשת אביו-ומי הורה יהודי אז שלא חפץ בכך עו"ד ?). בתקופה זו אף עשה הכרתו הראשונה עם מקצוע הגיאולוגיה דרך מריו בוינה - פרופ' רומר (אחד מהגיאולוגים הנודעים באירופה). למרות ובעצם סערת המלחמה הצליח ד"ר פרנס לסיים את לימודיו, וכדרכו, בהצלחה מרובה. ב-1917 חזר לפולין שם הוא עסק בעיקר בהוראת העברית, הסטוריה יהודית וספרות בגימנסיות ובסמינרים העבריים בערים שונות כמו לודז', רודנה, וילנה וורשה.

עם עלייתו ארצה ב-1926 נודד ד"ר פרנס כמורה במרחבי הארץ - בכאר טוביה, נהלל, פתח-תקוה ובירושלים, ומשיך בהוראה בכתי-ספר שונים, בגימנסיות, בסמינרים ובאוניברסיטה העברית. בה בעת מתמיד להרחיב את אופקיו וחובק תחומים נוספים ובין היתר בקבלה, היסטוריה יהודית ופילוסופיה. מאמריו על שירתו של ביאליק, חייו של רבי שלמה אבן גבירול ושירת יהדות ספרד, על תורתו של משה הס, ועל הרצל והתנועת הציונית הם רק מגוון מה ומקרינים אך במעט על דמותו המעמיקה והעשירה. על כך כתב דב סדן "שמה שנאמר ונכתב על ידו אין הם ממצים את האיש ושיחו - הם מעט ניצוצות גלויים של שלהבת גנוזה" ("מבין המערכות", התשי"א). תרומתו למחקר הגיאולוגי של ישראל החלה בשנת 1938 כאשר התקבל לעבוד כטכנאי אצל פרופ' פיקרד במחלקה הצעירה לגיאולוגיה של האוניברסיטה העברית שעל הר הצופים. תפקידו העיקרי אז היה כסדור האוספים הגיאולוגים והפליאונטולוגים המרובים אשר זה עתה נרכשו והובאו מחו"ל. היתה זאת עבודה תחילתה של קריירה חדשה אשר בה החל להשקיע את מחשבותיו ומרצו בדבקות ונאמנות. עינו החדה וזכרונו המיוחד היו לו כלים נאמנים בשליטה על אלפי פריטים ויכולתו לדלות בקלות את הנדרש היו לשם דבר. בין יתר עסוקיו חקר מאובנים מכין קבוצות הטרילוביטים, צדפות, שכלולים וקפודיים. אך בעיקר התמסר למחקר האמוניטים. ידיעותיו הרחבות אפשרו להגיע, כבר בשנות ה-50 וראשית שנות ה-60 לתוצאות גאולוגיות סטרטיגרפיות מרשימות בחלקי הארץ השונים ובמיוחד בנגב, שזה אך החל להחקר על ידי דור חדש של גיאולוגים צעירים לאחר קום המדינה. תרומתו של ד"ר פרנס לחקר תקופת הפליאוזיקון באזור תמנע (בעזרת הטרילוביטים) וכן של תקופות הטריאס והיורה באזורי הנגב (בעזרת האמוניטים) אשר הביאו לו תהילה בקרב הקהילה המדעית בארץ ומחוצה לה הן רק דוגמאות מעטות לפועלו הרב. היה זה הוא אשר בעזרת אמוניטים ומקרו-מאובנים אחרים, איפשר חלוקה סטרטיגרפית ראשונה של סלעי הקמפן. מכאן גם תרומתו החלוצית והחשובה למחקר וניצול אוצרות הפוספטים בנגב. עסוקיו הרבים הן באוניברסיטה העברית ובעיקר בשדור המכון הגיאולוגי, בו ערכו אז את המפות הגיאולוגיות של הארץ דחקו הצידה, כפי שאפשר לשער, הרבה מתכניותיו. לאחר הפצרות נאות להרשם כדוקטורנט בשנת 1952 והוא בן 60 שנה. נושא עבודתו היה על תפוצת האמוניטים של הטריאס בישראל אשר אותה הגיש לסנט האוניברסיטה העברית בירושלים בשנת 1958. וכל אותה עת טרוד היה בפענוח של החומר הרב אשר הובא אליו על ידי גיאולוגים וחוקרים שונים אשר תמיד סמכו על חדות הבחנתו ועל ישרו המדעי, ולמרות עיסוקיו הרבים אף פעם לא נדחו. ואכן רבים רבים חכים לו תודה על עזרתו.

יצאתו לגמלאות לא האיטה וכלו במעט את פעילותו המדעית אשר עסק בה, הפעם כמתנדב במכון הגיאולוגי למעלה מ-30 שנה. חוסנו הנפשי, זכרונו והתמדתו להופיע מדי בוקר לעבודה בכל תנאי, היו לנו תמיד מקור לא אכזב להתפעלות. בשנים האחרונות היינו עדים לפרסומיו רבי העצמה על הפליאונטולוגיה



ד"ר אברהם פרנס ז"ל
1892-1989

דברים לזכרו של ד"ר אברהם פרנס ז"ל

חלפה שנה מאז נפרדנו לעד מידידנו היקר ד"ר אברהם פרנס אשר לרבים מאיתנו היה גם מורה ומדריך נאמן לאורך דרך ארוכה, למי מראשית לימודי הגיאולוגיה באוניברסיטה העברית ולמי במחקרים השונים לאחר גמר הלימודים. ד"ר פרנס - כפי שהכרנוהו - היה כאגדה מהלכת. ידיעותיו ובעיקר זכרוננו החד והצלול היו לנו כמעין חי ונובע. כאשר התעוררה בעיה או וכוח בנושא פליאונטולוגי היה ברור אל מי לפנות, והתשובה תמיד נתנת בצניעות, במאור פנים, בנדיבות שאינה תובעת לעצמה זכות וביושר מדעי - אותן התכונות אשר אפיינו כל כך את דרך חייו הארוכה, בתחומים השונים והמגוונים בהם עסק. בעוד לרבים

משנת 1975, בהוצאת אקדמון. בעבודה זו תקף והתווכח עם דעות מקובלות בכמה מן הנושאים הבסיסיים במדעי האדמה, אך התפוצה המוגבלת של החיבור מנעה את ההכרה הבין-לאומית לה היה זכאי.

לפני שנים אחדות פרש עקיבא פרומן לגמלאות והוסיף לתחומי התענינותו את אמנות הציור (נטייתו לאמנות באה לידי ביטוי באיוריו הגיאולוגיים) והפילוסופיה של המדע. בתחום האחרון אף כתב מספר גדול של מאמרים אשר פורסמו בעתונות המקצועית האמריקאית. יכולתו האינטלקטואלית לשנות את תחומי התענינותו בגיל מתקדם, אכן ראויה להחשב כהישג מרשים.

פרומן נודע באופיו הלא קונפורמיסטי בעבודתו וביחסיו החברתיים. במיוחד בלט הדבר ביושרו הנאיבי משהו. הוא ראה זאת רק טבעי לספר לכל אחד, ואפילו לטובים שבחבריו את כל מה שכאמת הוא חושב עליהם, תכונה שאינה בהכרח אופינית למדען רציני, והוא עשה זאת בהומור ובחן. כשרון זה הופגן על ידו בשדה וסביב למדורה בלילות הארוכים של שנות עבודתו בנגב, ובהזדמנויות פחות רומנטיות. הקהיליה הגיאולוגית הישראלית איבדה חבר נאמן, מדען פורה, רחב אופקים ובעל אישיות חזקה וחמה.

פרופ' י.ק. בן תור



פרופ' עקיבא פרומן ז"ל
(1912-1989)

כשעקיבא (יאפ) פרומן הלך לעולמו איבדה הקהילה הגיאולוגית את אחד מחבריה הבכירים, חבר כבוד של החברה הגיאולוגית הישראלית. פרומן הגיע ארצה לראשונה מהולנד בשנת 1936, כדי לבצע את עבודת השדה עבור עבודת הדוקטור שלו על הסטרטיגרפיה והטקטוניקה של הר הכרמל. הימים היו ימי המרד הערבי, ופרומן, על פי דרכו המיוחדת החליט להתעלם מהסכנות, גידל זקן ארוך וקנה לו את הכינוי "אבו לחיה" ואת ידידותם של ערביי הסביבה. זוהי, קרוב לודאי, הסיבה שדבר לא אירע לו בתקופת עבודתו בשדה שנמשכה כשנה. הוא חזר להולנד על מנת להגיש את עבודתו באוניברסיטה של אוטרקט, שם קיבל את תואר הדוקטור.

זמן קצר לפני הפלישה הגרמנית להולנד ב-1940, חזר פרומן ארצה והפעם לתמיד. עבודתו הראשונה עסקה בהגדרת מאובנים באוניברסיטה העברית עבור חברת הנפט העירקית (I.P.C.).

בשנת 1941 הצטרף לטכניון העברי כחניף שם עסק במחקר ובהוראה במשך שנים רבות. בתום מלחמת השחרור, פרומן ואני עבדנו כצוות, במיפוי הגיאולוגי של הנגב שזה עתה נפתח בפנינו. העבודה החלה בסוף 1948, ועסקנו בה במשך כעשור. ב-1955 קיבלנו יחדיו את פרס ישראל למדעי הטבע כהערכה על עבודה זו.

לאחר מכן הצטרף פרומן למכון הגיאולוגי בתפקיד מנהל מחלקת המיפוי, במסגרתה הוציא לאור את המפה הגיאולוגית של הגליל בק"מ של 1:50,000. ענינו המדעי העיקרי, בתקופה זו היה בתחום הגיאוטקטוניקה. הוא פרסם מספר גדול של מאמרים העוסקים בבקע הירדן, ואת המפה הטקטונית של ישראל. יצירתו הגדולה ביותר, שלא זכתה אמנם לפרסום מסודר, היא חיבורו

עב הכרס

"A REAPPRAISAL OF THE STRUCTURE OF THE EARTH (WITH SPECIAL REFERENCE TO THE AFRICAN CRATON AND ITS BORDERING OROGENS)"

עבודותיו על קרקעות הנגב ומדבר יהודה הובילו לפיתוח מדדים כימיים ופיסיקליים לאיפיון קצב התפתחות קרקעות בתנאי מדבר. מדדים אלה מסייעים רבות לקביעת הגיל היחסי של הקרקעות מחד גיסא, ולזיהוי תנאי האקלים המשתנים בהם התפתחו הקרקעות, מאידך גיסא. פיתוח המדדים הכמותיים תרם להבנת התפתחות קרקעות המדבר בארץ ומהווה חידוש משמעותי בקנה מידה בינלאומי. בגין עבודות אלה, המאפשרות מיון אובייקטיבי של תכונות הקרקע, קיבל גרסון מענק בינלאומי נכבד שבאמצעותו הצליח להעריך את תכולת האבק בקרקעות מדבר על פני צורות נוף שונות, בהסתמך על אופיין המורפולוגי.

עבודותיו בנושא שינויי אקלים בתקופת הרביעון מתבססות על אינדיקטורים מרובים הכוללים ניתוח של שינויים ברשת הניקוז במרחב ובזמן, מאפיינים מורפולוגיים של טאלוסים ומתלולי העחק, תכונות הקרקע, הרכב סדימנטים ואיבחון דגמי הכליה של פני הסלע הנוצרים על ידי חזזיות ואצות. מחקר שינויי האקלים בשיטות כה מגוונות הוביל להכרה מפורטת ועדינה של שינויי האקלים בתקופת הרביעון.

עבודותיו של רן בתחום הגיאומורפולוגיה הטקטונית מציגות את מיטב המצויינות בעבודתו המחקרית. על ידי שילוב ניתוח המאפיינים הגיאומורפולוגיים של שברים מגילים שונים, מאפייני הקרקעות הצמודים לקווי שבר, ניתוח רשתות הניקוז והסדימנטים הקורלטיביים בשלבי השבירה השונים, תרם רן תרומה משמעותית ביותר להכרה מפורטת של שלבי הפעילות הטקטונית בארץ. תרומה זו באה לידי ביטוי בשני היבטים עיקריים: הוא הוכיח בעבודותיו כי מספר השלבים הטקטוניים שפעלו לאורך בקע הירדן הינו רב יותר מכפי שהיה ידוע. כן הסתבר כי הפעילות הטקטונית הינה, בחלקה, צעירה ביותר ופקדה את האיזור אף בתקופת ההולוקן המאוחר. כמו כן הוכיח בעבודותיו המפורטות באיזור הר הנגב המרכזי כי הפעילות הטקטונית לאורך איזורי הגזירה העיקריים התמשכה לאורך הרביעון, בעוד מחקרים קודמים הניחו כי פעילות זו שככה בסוף תקופת המיוקן הקדומה.

עבודותיו של רן בתחום המורפו-ניאוסקטוניקה הן בעלות חשיבות מעשית ויישומית וזכו להערכה רבה בארץ ובעולם. בארץ התבקש גרסון על ידי חברת החשמל ותה"ל לרכז צוות חוקרים צעירים שעסק באיתור מקום מתאים לתחנת כח גרעינית. עבודה זו הסתיימה לפני כשנתיים וסוכמה בדו"ח מדעי.

רן היה חוקר פעיל ונמרץ. כושרו לנהל מספר מחקרי שדה גדולים במקביל היה לשם דבר. מאמריו התפרסמו בכתבי עת השייכים לדיסציפלינות שונות, עובדה המשקפת את רוחב ידיעותיו ותחומי התעניינותו הרבים.

מעמדו של רן כמומחה בדרג בינלאומי בגיאומורפולוגיה של המדבר היה איתן ביותר, כפי שמשקף מעשרות מכתבי תנחומים שהגיעו מעמיתים בעולם הרחב. רבים מאד מעמיתיו ותלמידיו היו לו גם חברים קרובים. לכולנו יחסר מאד. יהא זכרו ברוך!

פרופ' אשר שיק



פרופ' רן גרסון ז"ל
1939-1989

רן גרסון נולד בפתח תקוה בשנת 1939. בשנת 1973 קיבל תואר דוקטור מהאוניברסיטה העברית והצטרף לסגל האוניברסיטה. בשנת 1986 הועלה לדרגת פרופסור-חבר.

רן הגיע להישגים חשובים בתחום הגיאומורפולוגיה האקלימית והסטרוקטורלית וחקר בשיטות שונות ומגוונות את התהליכים והצורות של פני השטח בתקופות קדומות, בעיקר בנגב. מחקריו על מדבר סיני תרמו ללימוד אזור זה, והרבה מן החומר הגיאומורפולוגי שאסף שם טרם פורסם. במסגרת מחקריו שהה תקופת זמן באנטארקטיקה במימון הקרן הלאומית למדע של ארה"ב והיה בין הישראלים הבודדים שהשתתפו בחקר יבשת קפואה זו. כמו-כן, ניהל מחקרים באפריקה המרכזית ובמדבריות צפון אמריקה. כל מחקריו נשאו אופי רחב-טווח ושילבו היבטים ועמיתים מתחומים רבים. הוא נהג דרך קבע להשלים את מחקריו בישראל במחקר שדה מקביל בחו"ל. אחד התחומים שאותו טיפח במיוחד היה חקר המערות בארץ והיה לו תפקיד מרכזי בהעמדת הנושא על בסיס מדעי. רן השתתף במחקרים ארכיאולוגיים ותרם להבנת הרקע הטבעי בתקופות היסטוריות ופרהיסטוריות. רן הרבה לערוך מחקרי שדה ביחד עם תלמידיו, בדרך כלל במקומות מרוחקים מיישוב ובתנאי אקלים קשים, דבר שתרם לפיתוח יחסי הכרה והערכה הדדיים עם חבריו ותלמידיו מעבר למקובל.

בעת פטירתו, ב-4 באפריל 1989, היה רן גרסון בתחילת תהליך סיכום של מחקריו החלוציים בנושא הגיאומורפולוגיה הטקטונית והאקלימית של הנגב והערבה וזאת בצורת ספר מדעי-מחקרי רב-היקף, אותו חלם לפרסם תוך שנתיים-שלוש. רן היה בעל השכלה רחבה ומעמיקה לא רק בגיאומורפולוגיה אלא גם בגיאולוגיה ובארכיאולוגיה. הוא פיתח גישה בין-תחומית רחבה לחקר תקופת הרביעון. עבודותיו על תקופה זו משלבות היבטים פדולוגיים, גיאומורפולוגיים, טקטוניים, אקלימיים, ביולוגיים וארכיאולוגיים.



ד"ר רוחמה ברלינר ז"ל
1990-1942

קשה לי וכואב מאד לכתוב בלשון עבר על רוחמה שנלקחה מאיתנו באכזריות, על לא עוול בכפה, כשחייה תוססים, מלאי פעילות ופעלים. מעלותיה הרבות - כחוקרת, כמורה, ובעיקר כאדם וכעמית הרשימו אותי מאז ימי היותה תלמידת בוטניקה באוניברסיטה העברית. אלה הביאוני לנסות למשוך אותה לשורותיה האקדמיות של המחלקה לבוטניקה חקלאית, שכראשה עמדתי אז. שמחתי כשהצלחתי לשכנעה לעזוב את עבודתה החשובה והמרכזית כמדען בכיר ברשות שמורות הטבע ולהצטרף לשורותינו והמשכתי לשמוח על כל הצלחה שקצרה במהלך שהותה במחיצתנו.

רוחמה הצליחה להפיח רוח רעננה בהוראת האקולוגיה בכלל ושל צמחים בפרט, על-ידי בניית קורסים חדשניים ומרתקים במסגרת מחלקתנו. עבודת המחקר שלה השליכה אור חדש על מהות היחסים ההדדיים המרובים שבחיי השיתוף של מיקוריזה בין צמחי בתי והפטריות המיוחדות להם. תוצאותיהם של מחקרים אלה הביאו להזמנתה לתרום מהידע הייחודי שלה בנושא המיקוריזה לקבוצות מחקר אקולוגיות בדרום אפריקה ואחר כך לאוניברסיטת הרווארד בארצות הברית. באותו זמן השלימה עבודת מחקר מונומנטלית על צמחים נדירים וצמחים הנמצאים בסכנת הכחדה בישראל. מחקר זה מהווה תרומה ייחודית ורבת-ערך בכל נסיון לשמר את אוצרות הטבע של ארצנו ולטפחם.

אולם, מעבר לכל אלה, הרשימה את כולנו אישיותה המיוחדת, שופעת ידידות וטוב-לב, קורנת רוח טובה ותמיד נכונה לסייע, לתמוך, לעודד ולתרום. גם לאחר שקשריה הרשמיים עם מחלקתנו נקטעו, בגלל היעדר תקן, התנדבה רוחמה לתרום זמן ומאמצים, ללא תמורה נאותה, על מנת לקיים את הוראת האקולוגיה, שהייתה כל-כך קרובה לליבה ואשר כה הרבה השקיעה בהקמתה ובשיקומה בפקולטה. כולנו היינו מאושרים על שעמיתנו יעקב קטן הצליח לשמור אותה בשורות הפקולטה.

רוחמה אהבה לשוטט ברחבי תבל, והגיעה עד מרחבי אוסטרליה, דרום אפריקה, ארצות הברית, ואף למקומות נידחים כגינאה החדשה, במרדפיה אחר הבנת הצומח והצמחיה. החלטתה האחרונה לשוטט קרוב יותר, במצרים, עלתה לה ולנו בחייה.

רוחמה תופסת בכך מקום טרי ונכבד בשורת מדענים ואנשי-רוח שלנו שנלקחו מאיתנו באכזריות על-ידי הטירוף הקנאי והשנאה התהומית וחסרת הפשרה של מרצחים כלפי עמנו באשר הוא. רוחמה לא תישכח מאיתנו לנצח. יהי זכרה ברוך.

פרופ' דב קולר,
המחלקה לבוטניקה חקלאית,
הפקולטה לחקלאות, רחובות

תוכן הענינים

עמוד

א	דברים לזכרה של רוחמה ברלינר
ב	דברים לזכרו של רן גרסון
ד	דברים לזכרו של עקיבא פרומן
ו	דברים לזכרו של אברהם פרנס
ט	דברים לזכרו של זאב שיפטן
יב	דו"ח פעילות לשנת 1989/90
יג	מאזן החברה לשנת 1989
יד	דו"ח קרן הפרס ע"ש פרץ גרדר ז"ל
טו	קול קורא לכנס הקרטיקון
טז	תוכנית הכנס
כד	רשימת פוסטרים
כה	רשימת תקצירים
1	תקצירי העבודות



הכנס השנתי, 1990

אילת

26-23 באפריל 1990

כח ניסן - א אייר התש"ן

החברה הגיאולוגית מודה על התמיכה הכספית של

חברת החשמל

חברת הנפט הלאומית

משרד האנרגיה והתשתית

חברת נפטא

חברת שרותי נפט

כימיקלים לישראל בע"מ:

פוספטים כנגב בע"מ

פריקלס ים-המלח בע"מ

רותם דשנים בע"מ

חרסית וחול זך בע"מ

מפעלי ים-המלח בע"מ



הכנס השנתי, 1990

אילת

26-23 באפריל 1990

כח ניסן-א אייר התש"ן