

SUALTINDAKİ PREHİSTORİK ESERLERİN TESPİTİ, KAZILARI VE ARAŞTIRILMASINDA “İSRAIL MODELİ” “THE ISRAELI MODEL” FOR THE DETECTION, EXCAVATION AND RESEARCH OF SUBMERGED PREHISTORY



* Ehud Galili



** Liora Kolska Horwitz



*** Baruch Rosen

Anahtar kelimeler: sualtı kazısı, deniz seviyesindeki değişim, kültürel mirasın yönetimi, Neolitik, Akdeniz balıkçı köyleri, su kuyuları, zeytinyağı

Key words: underwater excavation, sea level change, cultural heritage management, Neolithic, Mediterranean fishing villages, water wells, olive oil

ÖZET

Bilimsel sualtı arkeolojisi, scuba dalışının keşfiyle birlikte 20. yüzyılın başlarında başlamıştır. Öncesinde prehistorik kalıntılar daha çok balıkçılar, dalgıçlar tarafından veya denize ilişkin projeler sırasında rastlantı sonucu bulunmuştur. Prehistorik sualtı arkeolojisinin günümüzde aşması gereken güçlük; keşif, kazı, yüzey araştırması ve belgeleme yapılabilmesini sağlayacak bir metodoloji oluşturmayı başarak sualtında kalan prehistorik değerlerin dünya prehistoryasına anlamlı ve kalıcı bir katkı yapmayı garanti edebilmesidir. İsrail’in Akdeniz kıyıları açıklarında sualtında kalmış Neolitik köyler keşfedilmesinin ardından, bu makalede geçmişteki kıyı kültürlerinin anlaşılabilmesi için sualtı prehistorik araştırma potansiyeli ortaya konmaktadır. İsrail’de yaklaşık elli yıldır devam etmekte olan sualtı arkeolojik araştırmalarında 17’si Akdeniz’de, birkaçı da Taberiye Gölü’nde (Celile Gölü) bulunan, tümü kapsamlı ve iyi korunmuş buluntular içeren prehistorya yerleşmeleri ortaya çıkarılmıştır. Bu makalenin konusunu oluşturan Akdeniz yerleşmeleri temel olarak iki ana kültür evresine aittir: günümüzden 9250-8000 yıl öncesine tarihlenen Atlit-Yam yerleşmesi ile temsil edilen Çanak Çömleksiz Neolitik C Dönemi ve günümüzden 8000 ile 6500 yıl öncesine tarihlenen Çanak Çömlekli Neolitik Dönem yerleşmeleri ve diğerleri. Bu makale sualtında kalan arazi ve yerleşmelerin nasıl bulunduklarını, yüzey araştırmalarının ve kazılarının yapılmasını, ne şekilde analiz edilerek yönetildiklerini ana hatlarıyla anlatan çok disiplinli bir modelin temel ilkelerini sunmaktadır. Modelin içeriği şu ana başlıklarda toplanmıştır: (A) Yerleşim yeri ve kalıntıların durumu (B) Arama yöntemleri ve yerleşmenin saptanması, (C) Arkeolojik verilerin toplanması, (D) Batık yerleşmelerin tipolojisi, (E) Deniz seviyesi ve kıyı değişimlerin yeniden kurulması, (F) Kıyısız uyarlanma ve yerleşmenin terk edilme süreci, (G) Sualtı yerleşmelerinin kültürel kaynak yönetimi.

ABSTRACT

Scientific underwater archaeology started in the early 20th century with the development of scuba. Prehistoric artefacts were discovered incidentally by fisherman, divers or in the course of marine projects. The current challenge of underwater prehistoric archaeology is to establish a methodology that will enable exploration, excavation, survey and documentation, and guarantee that submerged prehistory makes a significant, enduring contribution to world prehistory. With reference to the inundated Neolithic villages discovered off the Israeli Mediterranean coast, this paper demonstrates the potential of submerged prehistoric research for the understanding of past coastal cultures. Five decades of underwater archaeological research in Israel has revealed 17 submerged prehistoric sites in the Mediterranean, and few in the freshwater, inland, Sea of Galilee, all containing substantial and well-preserved finds. The Mediterranean sites, the focus of this article, belong mainly to two main cultural phases: The Pre-Pottery Neolithic C represented at the site of Atlit-Yam, dated to 9250–8000 cal. BP, several Pottery Neolithic sites dated to between 8000 and 6500 cal. BP and others. This article presents the fundamentals of a multi-disciplinary model outlining how submerged landscapes and settlements were located, surveyed, excavated, analyzed and managed. Aspects covered by the model are: (A) Site location and survival, (B) Search methods and site detection, (C) Procurement of archaeological data, (D) Typology of the submerged sites, (E) Reconstructing sea level and coastal changes, (F) Coastal adaptations and site abandonment, (G) Cultural resource management of submerged sites.

*Ehud Galili, Orcid ID: 0000-0002-9621-4921. Zinman Arkeoloji Enstitüsü, Hayfa Üniversitesi, Hayfa, POB 180 Atlit, 30300 İsrail, Galilish@netvision.net.il

*Ehud Galili, Orcid ID: 0000-0002-9621-4921. The Zinman Institute of Archaeology, University of Haifa, Haifa, POB 180 Atlit, 30300 Israel, Galilish@netvision.net.il

**Liora Kolska Horwitz, Orcid ID: 0000-0002-8776-8658. Ulusal Doğa Tarihi Koleksiyonları, Kudüs Musevi Üniversitesi, E. Saфра Campus, Kudüs, İsrail, lix1000@gmail.com

**Liora Kolska Horwitz, Orcid ID: 0000-0002-9621-4921. The National Natural History Collections, The Hebrew University of Jerusalem, E. Saфра Campus, Jerusalem, Israel, lix1000@gmail.com

***Baruch Rosen, Orcid ID: 0000-0003-2350-1441. Bağımsız Araştırmacı, Kaplanski St. 26 Petah Tikva, İsrail, rosenbar@netvision.net.il

***Baruch Rosen, Orcid ID: 0000-0002-9621-4921. Independent Researcher, Kaplanski St. 26 Petah Tikva, Israel, rosenbar@netvision.net.il

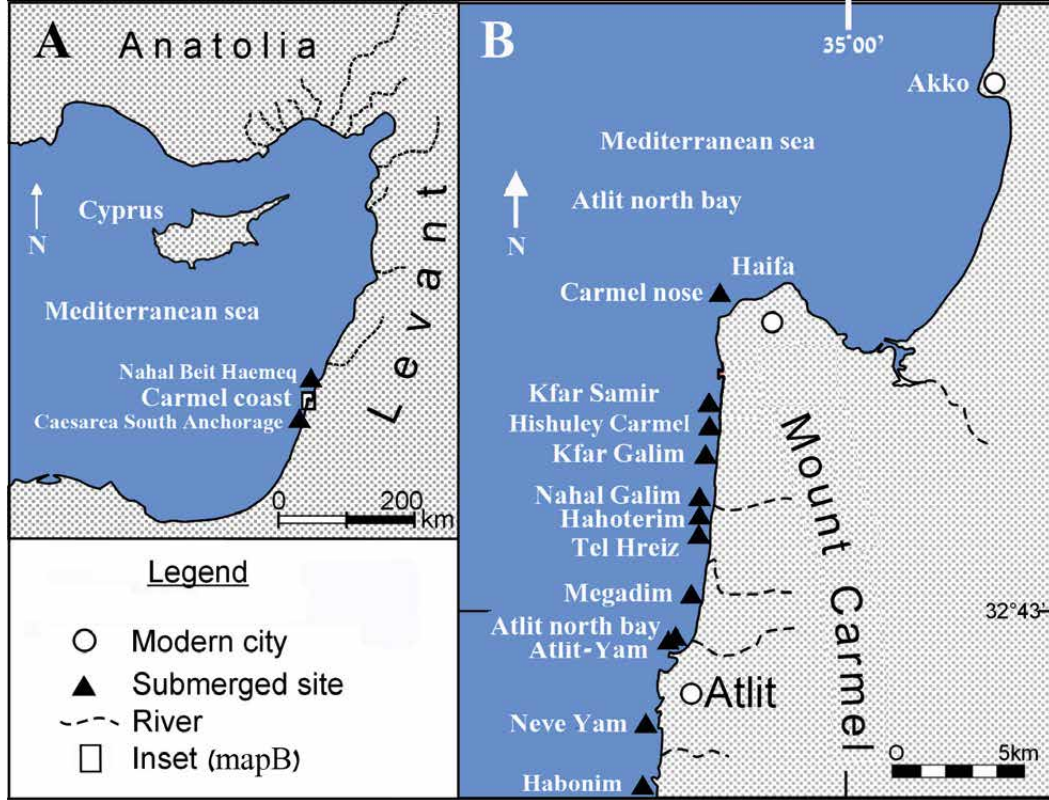


Fig. 1: İsrail kıyıları açıklarındaki batık prehistorik yerleşmeleri gösteren harita. (E. Galili)

Fig. 1: Map showing the locations of submerged prehistoric sites off the Israeli coast. (E. Galili)

GİRİŞ

Eski Ahit'te geçen Nuh'un öyküsü, Gılgamış Destanı'ndaki Utnapiştim ve Ovid'in Dönüşümler'indeki¹ Deukalion gibi sel mitlerini tanımlayan eski medeniyetlere ait binlerce yıl öncesine ait tarihi belgeler belki de, eski coğrafyacılar ve tarihçilerin² Akdeniz'de sualtında kalan şehirlerin varlığından haberdar olduğunu ima eder. Bilimsel sualtı arkeolojisi, skuba dalışının keşfiyle birlikte 20. yüzyılın başlarında başlamıştır³. Ancak, buzul dönemlerinde düşük deniz seviyeleri nedeniyle sualtında kalan prehistorik yerleşmelerin keşfedildiği çok daha öncesinden bilinmektedir⁴. O zamandan beri Alt Paleolitik Dönem ile (yakl. 1 milyon yıl) İlk Tunç Çağı (günümüzden yakl. 5000 yıl önce) arasındaki batık prehistorik kültürlerin izleri, tüm dünyada son Buzul Maksimum Dönemi'nden⁵ sonraki son deniz seviyesi yükselişi sırasında suların bastığı 100 m derinliğe kadar olan sığ kıta sahanlığı sularında keşfedilmiştir.

¹ LANG 2008.

² FLEMMING 2014.

³ COUSTEAU-DUMAS 1953; DUGAN 1960.

⁴ BLANC 1942, 1958-1961.

⁵ MASTERS -FLEMMING 1983; RABAN 1983; ANDERSEN 1985; PEARSON vd. 1986; BAILEY-PARKINGTON 1988; FLEMMING 2014.

INTRODUCTION

Historical documents of early civilizations describing flood myths, such as the story of Noah in the Old Testament, Utnapishtim in the Gilgamesh Epic and Deucalion in Ovid's Metamorphosis¹, go back thousands of years, insinuating that the presence of submerged cities in the Mediterranean was perhaps known to ancient geographers and historians². Scientific underwater archaeological research started during the early 20th century with the development of scuba diving equipment³. However, discoveries of submerged prehistoric sites associated with low sea levels during glacial periods were reported even earlier⁴. Since then, traces of submerged prehistoric cultures, ranging from the lower Palaeolithic (ca. 1 million years) to the Early Bronze Age (ca. 5000 years BP), have been discovered world-wide on the shallow continental shelves down to a depth of 100 m, that were flooded during the last sea-level rise following the last glacial maximum⁵.

¹ LANG 2008.

² FLEMMING 2014.

³ COUSTEAU-DUMAS 1953; DUGAN 1960.

⁴ BLANC 1942, 1958-1961.

⁵ MASTERS -FLEMMING 1983; RABAN 1983; ANDERSEN 1985; PEARSON et al. 1986; BAILEY-PARKINGTON 1988; FLEMMING 2014.

Başlangıçta buluntuların çoğunluğu tesadüfi buluntular ve balıkçılar, amatör dalgıçlar tarafından veya denize ilişkin yapı projelerinin yapımı sırasında veya çakıl ocaklarında rastlantı sonucu bulunmuştur. Bunlar belirli bir arkeolojik bağlamdan yoksun, dağınık haldeki eserlerden oluşmaktaydı. Yirminci yüzyılın ortalarından başlayarak hedefe yönelik araştırmalar sonucunda bir kaç ülkede (örn. İsrail, Danimarka, Yunanistan) *in situ* dolgular ve batık yerleşme kalıntıları bulundu. Bu buluntular batık prehistorik kalıntıların potansiyelini ve prehistorik kıyı kültürleri konusunda bilgi verme yetisini ortaya koymaktadır⁶. Prehistorik sualtı arkeolojisinin günümüzde aşması gereken güçlük; keşif, kazı, yüzey araştırması ve belgelemeyi yapabilecek bir metodoloji oluşturarak sualtında kalan prehistorik değerlerin dünya prehistoryasına anlamlı ve kalıcı bir katkıda bulunmasını garanti edebilmesidir.

İSRAİL'DE BATIK PREHİSTORİK ESERLERİN GEÇMİŞİ

İsrail'de sualtı arkeolojisi 1960 yılında başlayarak öncelikle limanlar ve batık gemiler üzerinde yapılan çalışmalara yönelmiştir⁷. Daha o zamanlarda Akdeniz ve Taberiye Gölü'nde sınırlı miktarda sualtında kalan prehistorik eserlerin izleri keşfedilmişti⁸ (Şekil 1, 2). Sular altında kalmış olan bir yerleşmede yapılan ilk kapsamlı araştırma, kısmen sular altında kalmış olan Neve-Yam yerleşmesi 1969 yılında bir kış fırtınası sırasında ortaya çıktığında başlamıştır⁹. Daha sonra 1980'li yılların başlarında bu makalenin baş yazarı tarafından sular altında kalmış olan yerleşmelerin yüzey araştırması, kazılması, kurtarma kazısı ve

araştırılmasına yönelik bir program başlatılmıştır. Elli yıl süren çalışmalar sonucunda İsrail'in Akdeniz kıyılarının açıklarında sualtında kalmış olan 17 prehistorik yerleşme ortaya çıkarılmıştır¹⁰, bunların bir çoğu bölgedeki geçmiş kıyı nüfuslarının kültür ve geçimlerine ilişkin bilgiler elde etmemizi sağlayan kapsamlı ve iyi korunmuş bulgular içermektedir. Bunlar arasında bir Orta Paleolitik, bir Epi-Paleolitik, 13 Neolitik yerleşmenin yanı sıra dönemi belirlenemeyen iki yerleşme daha bulunmuştur (olasılıkla Geç Pleistosen-Erken Holosen). Neolitik yerleşmeler iki ana kültürel evreye aittir: günümüzden 9250 – 8000 (kalibre edilmiş) yıl öncesine tarihlenen Atlit-Yam yerleşmesinde temsil edilen Çanak Çömleksiz Neolitik C (PPNC) ve 8000 ila 6500 (kalibre edilmiş) yıl öncesine tarihlenen 12 Çanak Çömlekli Neolitik (PN) yerleşme.

Çanak Çömlekli Neolitik Dönem yerleşmeleri Kuzey'den Güney'e şu şekilde sıralanmaktadır: Kfar-Samir (Kuzey, merkez ve Güney); Hishuley Carmel; Kfar-Galim (Kuzey ve Güney); Nahal Galim; Hahoterim; Tel-Hreiz (Kuzey ve Güney); Megadim; Atlit Kuzey koyu; Neve-Yam (Kuzey ve Güney ve Temanun Adası) ve Habonim. Geç Çanak Çömlekli Neolitik¹¹ Dönem veya Erken Kalkolitik¹² Döneme ait olduğu düşünülen Çanak Çömlekli Neolitik Dönem yerleşmelerin 11'i Wadi Rabah kültürüyle ilişkilendirilirken, Neve-Yam Kuzey yerleşmesinde Wadi Rabah kültüründen önceki Lodian kültürünün özelliklerini taşıyan çanak çömlekler bulunmuştur¹³.



Fig. 2: Merhum Avner Raban 1961'de Tebariye Gölü'nde bulunduğu bazalt taşından yapılmış bir kadehi tutarken. (Sualtı Araştırma Birliği)

Fig. 2: The late Avner Raban holding a basalt chalice retrieved in 1961 from the Sea of Galilee. (The Association for Underwater Research).

⁶ e.g. GUSICK-FAUGHT 2010; BENJAMIN vd. 2011; EVANS vd. 2014; STURT vd. 2018; WICKHAM-JONES 2018 *passim*

⁷ FRITSCH-BEN-DOR 1961; LINDER-RABAN 1965.

⁸ RONEN 1965.

⁹ WRESCHNER 1977a.

¹⁰ GALILI-WEINSTEIN-EVRON 1985; GALILI vd. 2015a; GALILI vd. in press.

¹¹ GOPHER-GOPHNA 1993; GOPHER 2012.

¹² GARFINKEL 1999.

¹³ GALILI 2004; GALILI vd. 2017c.

Initially, most finds were random and recovered incidentally by fishermen and amateur divers or in the course of development and construction of marine projects, as well as gravel mining. They consist of scattered artifacts, unconnected to a specific context. Since the mid-20th century, targeted research has resulted in the discovery of *in situ* deposits and features of submerged sites in several countries (e.g. Israel, Denmark, Greece). These finds demonstrate the potential of submerged prehistoric research, and its ability to shed light on prehistoric coastal cultures⁶. The current challenge of the discipline of submerged prehistoric archaeology is to establish a methodology that will enable appropriate exploration, excavation, survey and documentation of sites and guarantee a significant and enduring contribution to general world prehistory.

BACKGROUND TO SUBMERGED PREHISTORY IN ISRAEL

In Israel, underwater archaeology began in 1960 and was primarily devoted to the study of harbors and shipwrecks⁷. Already then, scanty traces of submerged prehistory were discovered in the Mediterranean and the Sea of Galilee⁸ (Figs. 1, 2). The first substantial research of an inundated prehistoric site began in 1969, when the partly submerged settlement of Neve-Yam was exposed by a winter storm⁹. Subsequently, during the early 1980s, a research program aimed at surveying, excavating, salvage work and research of submerged prehistoric settlements

was established by the senior author. Five decades of activity has revealed 17 submerged prehistoric sites off the Mediterranean coast of Israel¹⁰, many of them contained substantial and well-preserved finds that elucidate the culture and subsistence of the past coastal populations of the region. Among them are one Middle Palaeolithic site, one Epi-Palaeolithic site, thirteen Neolithic sites and two sites of uncertain age (possibly dating to the Late Pleistocene-Early Holocene). The Neolithic sites belong to two main cultural phases: The Pre-Pottery Neolithic C (PPNC) represented at the site of Atlit-Yam, dated to 9250–8000 calibrated (cal.) before present (BP), and twelve Pottery Neolithic (PN) sites dated to between 8000 and 6500 cal. BP. The PN sites, listed from north to south, are: Kfar-Samir (north, center and south); Hishuley Carmel; Kfar-Galim (north and south); Nahal Galim; Hahoterim; Tel-Hreiz (north and south); Megadim; Atlit north bay; Neve-Yam (north, south and Temanun Island) and Habonim. Eleven of the PN sites are attributed to the Wadi Rabah culture, considered as late PN¹¹ or early Chalcolithic¹², while the Neve-Yam North site includes pottery typical of the Lodian culture, which predates the Wadi Rabah culture¹³. The Pottery Neolithic sites are located close to the present shore (1–200 m off-shore) at depths of 0–5 m, while the older Atlit-Yam site is located further offshore (200–400 m) and in deeper water (8–12 m below sea level, hence bsl).

⁶ e.g. GUSICK-FAUGHT 2010; BENJAMIN et al. 2011; EVANS et al. 2014; STURT et al. 2018; WICKHAM-JONES 2018 *passim*.

⁷ FRITSCH-BEN-DOR 1961; LINDER-RABAN 1965.

⁸ RONEN 1965.

⁹ WRESCHNER 1977a.

¹⁰ GALILI-WEINSTEIN-EVRON 1985; GALILI et al. 2015a; GALILI et al. in press.

¹¹ GOPHER-GOPHNA 1993; GOPHER 2012.

¹² GARFINKEL 1999.

¹³ GALILI 2004; GALILI et al. 2017c.

Çanak Çömlekli Neolitik Dönem yerleşmeleri günümüz kıyı şeridinde yakın bir yerde 0–5 m derinlikte yer alırken (kıyıdan 1–200 m uzaklıkta), daha önceki döneme ait Atlit-Yam yerleşmesi kıyıdan daha uzakta (200–400 m) ve daha derin sularda (deniz seviyesinin 8–12 m altında) yer almaktadır.

Akdeniz yerleşmeleri üzerinde yoğunlaşan bu makalede elli yılın üzerinde bir süreden beri İsrail’de kazanılan deneyime dayanarak çok disiplinli, yedi aşamalı (A – G) bir modelin temelleri sunulmaktadır. Bu model denizinde donma olmayan, dikey yer kabuğu hareketleri (tektonik faaliyet veya östazi) en düşük seviyede olan mikro gelgit aralığına sahip İsrail kıyısına uygun olarak hazırlanmıştır. Ancak su altında kalmış prehistorik eserlerin tespit edilmesi ve çalışılmasını sağlayacak bir çerçeve oluşturulması için başka bölgelere de uyarlanarak uygulanabilir. Model prehistorik yerleşmenin tercih edilen lokasyonuna ilişkin özellikler, yerleşmelerin varlığını sürdürmesi ve mevcut yerleşmelerin yerlerinin bulunması ve doğrulanmasında kullanılan arama yöntemleri düşünülerek oluşturulmuştur. Arkeolojik malzemenin bilimsel olarak toplanmasının ve yerleşme tipolojisinin (geçim, kültür, ekonomi ve sembolik özellikler) özelliklerini ortaya koyacak veri analizinin yanı sıra deniz seviyesi ve kıyısız değişimler ile insanların değişen doğal koşullara verdikleri yanıtlar değerlendirilmektedir. Son olarak, su altında kalmış prehistorik kültürel mirasın yönetilmesine ve korunmasına dikkat çekilmektedir.

İSRAİL MODELİ

A. YERLEŞMENİN YERİ VE VARLIĞINI SÜRDÜRMESİ

Yerleşmenin derinliğe bağlı varlığı: Son Buzul Maksimum Dönem sırasında (günümüzden yakl. 20,000 yıl önce) küresel su seviyesi günümüzdeki seviyesinin yaklaşık olarak -120 m altındaydı¹⁴. Bu nedenle, teorik olarak prehistorik insanların aktivi-

telerine ilişkin işaretleri deniz seviyesinin 120 m altındaki kıta sahanlarının üzerindeki batık arazilerde bulmak olasıdır. Ancak Pleistosen su seviyesi eğrileri (**Fig. 3**) denizin dibinde belirli bir nokta ne kadar derindeyse, deniz seviyesi düşük bile olsa bu alan su altında kalmaya devam ettiği için, buradaki insan etkinliği yoğunluğu o kadar az olacaktır. Aynı şekilde daha derin bölgeler daha uzun süre su altında kalmıştır ve bunun sonucu olarak arkeolojik kalıntılar daha büyük ölçüde tahrip olmuştur. Sonuç olarak, derinlik arttıkça prehistorik yerleşmelere rastlama olasılığı azalmaktadır. Dahası, kamp alanlarında tarım ve hayvancılıkla geçinen yerleşik toplumların mimari kalıntılarına kıyasla, Paleolitik Dönem buluntu alanlarında mimari izler bulunmamaktadır. Bu nedenle sığ sularda sular altında kalmış prehistorik eserlerle birlikte arkeolojik dolgu bulma olasılığı daha yüksektir. Ancak modern insan aktiviteleri ve denizin yarattığı erozyon bu bölgelerde daha tahrip edicidir ve yerleşmeler yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır.

Carmel sahili deneyimi *in situ* yerleşmelerin keşfedilmesinde en etkin yaklaşımın 1 – 15 m arasındaki derinliklerde gömülü fosil toprak (palaesol) alanlarına odaklanmak olduğunu göstermiştir. Araştırmalar kum örtüsünün kalınlığının altta yatan fosil topraklı kara yüzeyini koruma ile açığa çıkarma arasındaki en uygun dengeyi sağladığı yerlere odaklanmalıdır. En çok ümit veren bölgelerde, gerekiyorsa, rastlantısal keşifleri¹⁵ takiben sistematik sualtı kurtarma yüzey araştırması ve kazısı yapılmalıdır. Kimi zaman bu tip yerleşmelerin sınırları kıyı kenarında tanımlanabilir (**Fig. 4–6**), Neve-Yam ve Tel Hreiz başta olmak üzere bazı sualtı yerleşmeleri ilk kez bu şekilde keşfedilmişti¹⁶. Bu yüzden, sığ sulardaki yerleşmelerin yerinin saptanması, araştırılması, korunması ve sürekli izlenmesine öncelik verilmelidir¹⁷.

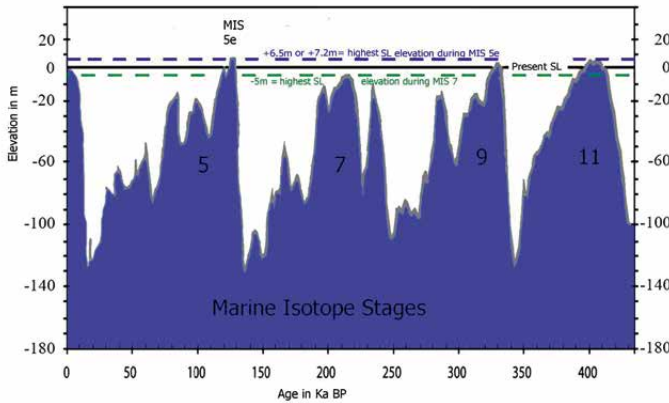


Fig. 3: Son 450,000 yılın Glasiyal ve İnterglasiyal Dönemlerini gösteren deniz seviyesi eğrisi. (Siddall vd. 2007’den değiştirilmiş)

Fig. 3: Sea-level curve depicting the Glacial and Interglacial periods during the last 450,000 years. (Modified after Siddall et al. 2007)

¹⁴ SIDDALL vd. 2003.

¹⁵ see details in GALILI vd. 2017a.

¹⁶ WRESCHNER 1977a, 1977b, 1983; RONEN-OLAMI 1978; OLAMI 1984.

¹⁷ GALILI vd. 2017a; GALILI 2017.

This article focuses on the Mediterranean sites and presents the fundamentals of a seven point (A-G), multi-disciplinary model that has been developed based on the experience gained in Israel over five decades. The model was developed for the Israeli coast having micro-tidal range; no sea freezing and minimal vertical earth crust movements (tectonic activity or eustasy). However, it may be adapted and applied to other regions, to establish a framework for the detection and study of submerged prehistory. The model was constructed by considering features associated with the preferred location of prehistoric settlement, the survival of sites, search methods used in locating and verifying existing sites. In addition to the scientific procurement of the archaeological material, and data analysis to characterize site typology (subsistence, culture, economy and symbolic characteristics), sea level and coastal changes and associated human responses are considered. Finally, it addresses the management and protection of the submerged prehistoric cultural heritage.

THE ISRAELI MODEL

A. SITE LOCATION AND SURVIVAL

Depth-dependent site survival: During the last glacial maximum (ca. 20,000 years BP) the global sea level was ca -120 m below the present level¹⁴. Thus, theoretically, signs of activities by prehistoric peoples can be found in submerged landscapes on the continental shelves down to 120 m bsl. However, Pleistocene sea-level curves (fig. 3) suggest that the deeper a certain point is on the sea bottom, the less

time it was exposed as dry land during periods of low sea level. Consequently, there was less time for evidence of human activity to accumulate. Also, the deeper areas have undergone a lengthier period of inundation. This resulted in greater destruction of the archaeological remains so that the probability of encountering preserved prehistoric sites, decreases with depth. Moreover, Palaeolithic sites were occupied by hunter-gatherers who would have left scanty traces of their activities (e.g. they lacked stone structures) relative to later agro-pastoral sedentary communities. Thus, in shallow water, the probability of finding deposits with submerged prehistory is higher. However, modern human activities and marine erosion are more destructive in these areas and the sites are endangered.

Experience from the Carmel coast suggests that the most productive approach to the discovery of *in situ* sites is to concentrate on areas having buried palaeosols at water depths of 1–15 m. Research should focus on such places, where the thickness of the sand cover provides the optimum compromise between protection and exposure of the underlying palaeo land surface. Chance exposures in the most promising areas¹⁵ should be followed up by systematic, underwater rescue survey and excavation, if needed. Sometimes the fringes of such sites can be identified on the shore edge (figs. 4- 6), and some of the underwater settlements, notably Neve-Yam and Tel Hreiz, were first discovered in this way. Thus, locating, investigating, protecting and continuous monitoring of shallow-water sites, should be given high priority¹⁷.

¹⁴ SIDDALL et al. 2003

¹⁵ see details in GALILI et al. 2017a

¹⁶ WRESCHNER 1977a, 1977b, 1983; RONEN-OLAMI 1978; OLAMI 1984

¹⁷ GALILI et al. 2017a; GALILI 2017



Fig. 4: Tel Hreiz’da açığa çıkmış ve aşınmaya uğramış arkeolojik dolgular ve yerleşme kalıntıları. (E. Galili)
Fig. 4: Exposed and eroded archaeological deposits and site features at Tel Hreiz. (E. Galili)



Fig. 5: Neve Yam yerleşmesinde gelgit sırasında kıyıda açığa çıkan gömütler. (E. Galili)
Fig. 5: Graves exposed at low tide on the coast, Neve-Yam site. (E. Galili)

Öngörücü Modelleme ve Karasal Paraleller:

Su altında kalmış prehistorik yerleşmelerin olası yerlerinin koruma amaçlı tespitini hedefleyen sistematik öngörücü modelleme ve uzaktan algılamalı yüzey araştırmaları ilk kez Florida’da 1970’lerde başlamıştır¹⁸. 1983 yılında *Quaternary Coastlines and Marine Archaeology* (Kuvaterner Dönemi’nde Kıyı Şeridi ve Deniz Arkeolojisi) isimli konferans bildirileri kitabı yayınlanmıştır. Editörlerinin¹⁹ belirttiğine göre o zamana kadar kıta sahanlıklarında yapılan prehistorik keşiflerin çoğunluğu temel olarak spor amaçlı dalış yapanların ve balıkçıların rastlantısal keşifleri sonucunda bulunmuştur. 1983 konferans bildirilerinde örnek çalışmalar tartışılarak Sibiry’a dan Avustralya’ya değişik coğrafi bölgelerdeki yerleşmelerin öngörülmesi ve saptanması için uygulanması gereken prosedürler sunulmuştur²⁰. Bunlar tatlı suya, yeterli yiyecek kaynaklarına erişimi olan ve barınmaya uygun potansiyel yerleşim yerlerini saptamayı amaç edinen bir model oluşturmayı içermektedir. Ancak bu tip araştırmalar sadece yerleşmelerin olabileceği yerleri gösterebiliyor-

du²¹ ve gereksiz bilgi sağladığı iddia edilmisti²².

Kara yerleşmelerinden paraleller kullanılarak su altında kalmış yerleşmeler üzerinde yapılan ilk çalışmalardan biri 1982 yılında Meksika Körfezi’nde kara yerleşmelerinden alınan sondaj örneklerini denizden alınan örneklerle karşılaştıran Gagliano tarafından yapılmıştı²³. Ardından 1995 yılında²⁴ Fisher su altında kalmış prehistorik balıkçı köylerinin olası konumlarını öngörmek amacıyla prehistorik Danimarka balıkçı köylerinin altı tipik topografik özelliğinin belirlenmesine dayanan bir “Danimarka Modeli” oluşturdu. Yakın bir zamanda 2010 yılında Fisher’in modeli Benjamin²⁵ ve birkaç bilim insanı tarafından yeniden değerlendirilmiştir. Benjamin Danimarka’da oluşturulan ve oraya özgün bir yüzey araştırması stratejisinin farklı bölgelerde uygulanmasını olası kılacak bazı yönlerinin eksik olduğunu öne sürmüştür. Danimarka modelinin kapsamının diğer bölgelerin belirli özelliklerine uyabilecek şekilde genişletilerek, yüzey araştırması, belirleme ve araştırma yöntemleri oluşturulmasını önermiştir²⁶.

¹⁸ FAUGHT 2014a, 2014b.

¹⁹ MASTERS – FLEMMING 1983.

²⁰ FLATMAN-EVANCE 2014; ULDUM vd. 2018.

²¹ MASTERS - FLEMMING 1983: 624.

²² PRICE 1995: 424.

²³ GAGLIANO 1982.

²⁴ FISHER 1995.

²⁵ BENJAMIN 2010.

²⁶ Daha ayrıntılı bilgi ve incelemeler için bk: GUSICK-FAUGHT (2010), FLATMAN-EVANS (2014), STURT vd. (2018), WICKHAM-JONES 2010, 2018. Bu çalışmalarda sualtında kalan prehistorik yerleşmelerin tespiti, araştırılması ve kontrol edilmesi gibi disiplinin tarihçesi özetlenmektedir.



Fig. 6: Neve Yam yerleşmesinden kıyı yakınlarında açığa çıkan konut temelleri. (J. Galili)

Fig. 6: Dwelling foundations exposed near the coastline, Neve-Yam site. (J. Galili)

Predictive Modeling and Terrestrial Analogues:

Organized predictive modeling and remote sensing surveys aimed at assessing the possible location of submerged prehistoric sites for protection purposes, first started in Florida during the 1970's¹⁸. In 1983 a conference proceedings entitled *Quaternary Coastlines and Marine Archaeology* was published. The editors noted that until then, the majority of prehistoric discoveries on continental shelves were primarily the result of chance finds by recreational divers and fishermen. In the 1983 proceedings, case studies were discussed, presenting procedures that should be applied for site prediction and detection in diverse geographic regions, ranging from Siberia to Australia²⁰. These included the forming of a model aimed at locating potential sites based on their access to fresh water, adequate food resources and shelter. Yet such surveys could only suggest probable areas where sites could have existed and it was argued that they

provided redundant information²².

One of the first studies on submerged settlements using analogues from terrestrial sites was done in 1982 by Gagliano²³ who studied core samples from terrestrial sites in the Gulf of Mexico and compared them to core samples taken at sea. Subsequently, in 1995, Fisher developed a “Danish model” for predicting the possible location of submerged prehistoric fishing villages, based on identifying the characteristics of six topographic features typical of prehistoric Danish coastal fishing villages. More recently, in 2010, Fisher’s model was reevaluated by Benjamin and several other scholars. Benjamin stated that the specific survey strategy that was developed in Denmark lacks some aspects that would enable its application in other places. He proposed to expand the Danish model and develop methods of survey, identification and investigation that relate to the specific characteristics of other regions.

¹⁸ FAUGHT 2014a, 2014b.

¹⁹ MASTERS – FLEMMING 1983.

²⁰ FLATMAN-EVANCE 2014; ULDUM et al. 2018.

²¹ MASTERS - FLEMMING 1983: 624.

²² PRICE 1995: 424.

²³ GAGLIANO 1982.

²⁴ FISHER 1995.

²⁵ BENJAMIN 2010.

²⁶ For further details and reviews see: GUSICK-FAUGHT (2010), FLATMAN-EVANS (2014), STURT et al. (2018), WICKHAM-JONES 2010, 2018. These studies summarize the history of the discipline, including the detection, researching and management of submerged prehistoric settlements.

İsrail arkeoloji kayıtlarında Paleolitik avcı toplayıcıların sahil şeridinden faydalandıkları aşıkardır²⁷, sahil bölgesinde tarım ve hayvancılıkla geçinilen kalıcı yerleşmeler kurulması ancak Çanak Çömleksiz Neolitik Dönem C’de gerçekleşmişti²⁸. Bu olay ancak büyük bir olasılıkla bir çevre krizi sonrasında çiftçiler iç bölgelerden sahil bölgelerine göç edip kalıcı yerleşmeler oluşturdıklarında meydana gelmiştir²⁹. Kıyı işgal edilen yeni habitatlardan biriydi, tarım ve hayvancılıkla geçinenlerin geçim ekonomilerine balıkçılığı ekleyip Akdeniz’deki ilk balıkçı köylerini kurdukları yer burasıydı³⁰.

Bu bölgede sualtında kalmış yerleşmelerin muhtemel konumları Neolitik topluluklarının gereksinimlerine dayanarak yeniden düşünülebilir. Levant’ın güneyindeki Çanak Çömleksiz Neolitik ve daha geç dönem toplumları tahıl ve bakliyat ekimi ile küçük ve büyük baş hayvancılık ve domuz yetiştiriciliği başta olmak üzere tarım ve hayvancılıkla geçiniyordu. Böylesine karma bir geçim sisteminin rahatlıkla erişilebilir ekilebilir toprağa (fossil toprak), otlatmak için uygun çayırılara, aynı zamanda – doğal veya insan yapımı – sürekli su kaynaklarına gereksinimi vardı. Bu yüzden ilk çiftçi yerleşmelerinin bulunduğu uygun konumlar fossil toprakların ve yüzeye yakın yeraltı sularının üzerinde veya bunların yakınındaydı. Carmel kıyısı aranan tüm bu özelliklere yanıt verebiliyordu. Sualtında kalan fossil topraklar İsrail kıyılarında genellikle kurkar sırtları arasında kuzey-güney doğrultusunda uzanan dalga çukurlarında ve 1-12 m arasındaki derinliklerde birkaç yerde saptanmıştır. Sualtında kalan fossil toprakların çoğunluğu Carmel kıyısı boyunca (Hayfa’dan Atlit Koyu’na ve Neve-Yam’dan Dor Güney Limanı’na kadar) Nahal Beit Haameq Kanalı’nda (Taberiye kıyısında), Caesarea Güney Limanı’nda ve Yavne Yam Limanı’nda³¹ ortaya çıkmıştır. Yavne Yam ve Dor dışında kalan tüm su altında kalmış prehistorik buluntular söz konusu fossil topraklarda saptanmıştır³².

Alt Katmana Dayalı Koruma: Suyu battıktan sonra İsrail’deki bir çok yerleşme kalın bir kum tabakasıyla örtülmüş, bu sayede iyi bir şekilde korunmuştur. Ancak, kum tabakası ne kadar kalınsa görünebilen kısmı, dolayısıyla keşfedilme şansı o derecede azdır. Örneğin Hayfa Körfezi’nde (**Fig. 1**), sualtında kalmış eski yerleşimleri örtme potansiyeli olan kalın (20 m kadar) kum örtüsüyle kaplı araziler bulunmaktadır, ancak bunlar hiç açığa çıkmamıştır.

In the Israeli archaeological record, it is evident that although Palaeolithic hunter-gatherers exploited the Israeli coastline²⁷, it is only in the PPNC period that permanent agro-pastoral settlements were established on the littoral zone²⁸. This took place when agriculturalists migrated from inland regions and established permanent settlements in the coastal areas, perhaps following an environmental crisis²⁹. The coast was one of the novel habitats occupied, and it was here that the agro-pastoral settlers added fishing to their subsistence activities, and established the first Mediterranean fishing villages³⁰.

In this region, the projected location of sites on the sea bottom may be reconstructed based on the subsistence requirements by past Neolithic communities. The southern Levantine PPNC and later communities subsisted primarily on agro-pastoralism, which was centered on cereal and legume cultivation and caprine, cattle and pig husbandry. Such a mixed subsistence system necessitated the proximity of easily accessible arable soils (palaeosols), suitable areas for pasture, as well as permanent sources of water - natural or man-made. Thus, the optimal sites occupied by early farming sites were on, or close to, palaeosols and high ground water, all of which are found on the Carmel coast. Submerged palaeosols were detected in several places along the Israeli coast, usually in troughs oriented north-south stretched between kurkar ridges and at water depths of 1-12m bsl. Most of the submerged palaeosols were exposed along the Carmel coast (from Haifa to Atlit Bay and from Neve-Yam to Dor south anchorage), in Nahal Beit Haameq outlet (on the Galilee coast), in Caesarea south anchorage and in Yavne Yam anchorage³¹. Submerged prehistoric finds have been located in these palaeosols, with the exception of Yavne Yam and Dor,³².

Substrate Dependent Preservation: Following inundation, many underwater sites in Israel were covered by a thick layer of sand, and were therefore well protected. However, the thicker the sand cover, the less chance of exposure and discovery. For example, in Haifa Bay (Fig. 1), there are extensive palaeo-landscapes covered with thick layers of sand (up to 20 m) which potentially may cover submerged ancient settlements, but these have never been exposed.

²⁷ PORAT vd. 2018; GALILI vd. 2017b.

²⁸ HERSHKOVITZ vd. 1991.

²⁹ e.g. ROLLEFSON - KÖHLER-ROLLEFSON 1993; SIMMONS 2007.

³⁰ GALILI vd. 2002, 2004a, 204b.

³¹ For details see GALILI 1985; GALILI vd. 2017c.

³² GALILI vd. in press.

Güçlü akıntı ve dalga enerjisi oluşan kayalıklerde kum birikmemiştir. Burada kayalık denizdibi kumlarla korunmamıştır, dolayısıyla denizin yol açtığı erozyona açıktır. Örneğin “Carmel Burnu” Levhası (Carmel Burnu’nun kuzeybatısı; Fig. 1, 7) ve Tebariye kıyısının açıklarında kayalık deniz yatağında sualtında kalmış prehistorik kalıntılar keşfetme şansı oldukça azdır, çünkü buralar kayalık eski arazilerden oluşmaktadır. Zaten aslında bu konumlar ekim alanı için müsait toprak barındırmadığından, çiftçiler açısından daha az cazip bir özelliğe sahiptir. Ancak, buralarda avcılar, toplayıcılar ve balıkçılar yaşamış olabilir. Bu insanların bırakmış olabilecekleri yapılar veya bulun-tular deniz erozyonuna ve tabakalaşma sonrası yıkıcı süreçlere maruz kalırdı, çünkü üzerlerinde koruyucu bir kum tabakası yoktu. Bunun da ötesinde kalıntıların denizde yaşayan kirletici organizmalar ve üzerlerinde oluşacak biyojenik taşlaşma nedeniyle bulunması daha zor hale gelirdi. Orta ve güney İsrail’de kıyı şeridini oluşturan Kurkar kayası pek güçlü değildir ve kırılğandır, bunun sonucunda ciddi şekilde erozyona uğrar, kıyı şeridi geri çekilir ve onlarca metre yüksek-

likte kıyısız diklikler ve tepelikler oluşur³³. Bu bölgelerde olabilecek kıyı Neolitik yerleşmeleri olasılıkla son buzul çağı sırasında erozyona uğrayarak tahrip olmuştur.

Yerleşmedeki Kalıntıların Varlığını Sürdürmesi: Sualtında kalan prehistorik yerleşmelerin varlığını sürdürmesinde birtakım etkenler önemlidir³⁴. Bunlardan birincisi, insan gömütleri, su kuyuları, depolama çukurları gibi bir çok kalıntının yerleşme daha inşa edilirken yüzeyin altına kazılmış olmasıdır, dolayısıyla terk edilmiş yerleşimler taşkın altında kaldığında dalgaların ve deniz akıntılarının en şiddetli yok edici etkilerinden korunmayı garantilemiş olmasıdır. İkincisi, su kuyuları gibi yüzeyin altında bulunan birtakım kalıntıların yerleşmenin yaşamı süresince antropojenik dolgularla dolmuş olmasıdır ki, bu da arkeolojik malzemenin ve organik kalıntıların hızla gömülerek korunmasını garanti etmektedir. Üçüncüsü, evlerin inşasında kuyu ve gömütlerin de iç kaplamasında yoğun bir şekilde taşın kullanılmış olmasıdır, bu da dalga ve akıntıların yol açacağı hasara karşı koruma sağlamaktadır.

In rocky areas with high current and wave energies, no sand is deposited. Here the rocky sea bottom is unprotected by sand and so exposed to marine erosion. For example, on the “Carmel nose” Plate (north-west of Cape Carmel; figs. 1, 7) and the rocky seabed off the Galilee coast, there is a lower probability of discovering submerged prehistoric remains, as these are rocky palaeo-landscapes. To begin with, these locations were less attractive for agriculturalists due to the absence of suitable soils for cultivation. However, they may have been populated by hunters, gatherers and fisherman. Any structures or finds these people would have left behind would have been exposed to marine erosion and destructive post-depositional processes, as they were unprotected by an overlying layer of sand. In addition, the remains will be harder to trace due to marine fouling and biogenic rock that grows on them. In central and southern Israel, the Kurkar rock that forms the coast line is poorly consolidated and fragile, resulting in considerable erosion, coastal retreat and

the creation of coastal escarpments and cliffs of tens of meters high³³. Coastal Neolithic settlements that may have been in these regions, were probably eroded and destroyed during the last interglacial sea-level rise.

The Survival of Site Features: Several factors are important for the survival of submerged prehistoric sites³⁴. The first is the fact that many of the features, such as human burials, well shafts, storage pits etc., were dug below the surface when the site was in use which ensured protection from the worst destructive effects of waves and marine currents as the sea inundated the abandoned settlements. Secondly, some of the sub-surface features, such as well shafts, were filled with anthropogenic sediments during the lifetime of the settlement, which ensured rapid burial and protection of discarded artifacts and organic remains. Thirdly, stone was widely used in the building of structures and the lining of wells and graves, which provided added protection from wave and current induced damage.

³³ GALILI - ZVIELY 2018.

³⁴ Detaylara bkz. GALILI vd. 2017a; GALILI vd. in press.

³³ GALILI - ZVIELY 2018.

³⁴ See details in GALILI et al. 2017a; GALILI et al. in press.

Dördüncüsü, koruyucu deniz kumunun hızla birikerek antropojenik maddelerin akıp gitmesinden veya tahrip olmasından önce yerleşmeleri kaplamasıdır. Gerçekten de bazı yerleşmeler günümüze kadar hiç açığa çıkmamış olmaları sayesinde korunmuştur. Su altında kalan Carmel kıyı yerleşmeleri Antik Dönemde ortaya çıkmalarını engelleyecek, ancak modern zamanlarda ortaya çıkmalarına olanak verecek kalınlıkta bir kum tabakasıyla kaplıydı.

Yerleşmelerin Ortaya Çıkması ve Erozyona

Uğramaları: Hem doğal hem de antropojenik aşındırma süreçleri su altında kalmış yerleşmelerin açığa çıkmalarını kolaylaştırabilir. Bu süreçler sıklıkla deniz dibindeki katılaşmamış tortudaki çökelti-erozyon dengesini bozarak prehistorik yerleşmeleri açığa çıkarır ve keşfedilmelerini sağlar. Bu tip süreçler kum ve çakıltı çıkartma, kıyı ve deniz yapılarını inşa edilmesinin yanı sıra deniz seviyesindeki değişimler, akıntılar ve dalgaları içerir. Ne yazık ki açığa çıkma aynı zamanda tahrip edici erozyona yol açarak arkeolojik açıdan değerli malzemenin de yok olmasına neden olur.

B. ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ VE YERLEŞME KONUMLARININ SAPTANMASI

Sular altında kalan prehistorik yerleşmelerin saptanmasını hedef alan aramalar dört ana sınıfa ayrılabilir: 1) Su altında kalmış yerleşmelerin mevcut ve korunmuş olabileceği olası bölgelerin değerlendirilmesi ve saptanması amacıyla yapılan aramalar (bkz. yukarıdaki bölüm).

Bu genellikle yüzey ve dip altında sistematik uzaktan algılama sistemiyle aynı zamanda çökeltiyle kaplı büyük alanlarda çökeltiden karot alarak yapılan yüzey araştırmasıdır. Bu tip yüzey araştırmaları imar projeleri, altyapı çalışmaları ve madencilik için düşünülen alanlarda aynı zamanda değerlendirme durumunda resmi kurumlar tarafından koruma ve düzenleme amacıyla yapılır. 2) Yeni su altında kalmış yerleşmeler bulma amacıyla yapılan aramalar. Bunlar genellikle araştırmacılar ve arkeologlar tarafından bu açıdan en çok ümit veren konumlarda yapılır. 3) İnsanların başlattığı veya doğal yollardan başlayan erozyonun deniz dibini bozduğu, çökeltilerin kaldırdığı ve antropojenik kalıntıları içerebilecek yeni alanları açığa çıkardığı bölgelerde kurtarma amaçlı yapılan yüzey araştırmaları. 4) Bilinen yerleşmelerde yeni açığa çıkmış olan kalıntıların ve buluntuların saptanması, kaydedilmesi ve haritalamayı, yok olmak üzere olanları kurtarmayı hedefleyen kurtarma amaçlı yapılan yüzey araştırmalarıdır. Yukarıda listelenen olayları sıklıkla kurtarma kazıları veya araştırma amaçlı kazı takip eder.

Fourthly, the rapid accumulation of protective marine sand covered the sites before anthropogenic materials could be washed away or destroyed. Indeed, some of the sites were preserved because they were never exposed until nowadays.

The submerged Carmel coast sites were covered with a sand layer that was thick enough to prevent exposure and erosion in antiquity, and yet, not too thick, enabling exposure and detection in recent decades.

Exposure and Erosion of Sites: Both natural and anthropogenic erosion processes may facilitate the exposure of submerged sites. These processes often disturb the deposition-erosion balance of unconsolidated sediments on the sea bottom and expose the prehistoric sites enabling their discovery. Such processes include sand and gravel quarrying, the construction of coastal and marine edifices, as well as sea-level change, currents and waves. Unfortunately, the exposure also creates destructive erosion resulting in the loss of valuable archaeological material.

B. SEARCH METHODS AND SITE DETECTION

Searches aimed at the detection of submerged prehistoric sites may be divided into four main categories: 1) Intentional searches intended for assessment and identification of probable areas where submerged sites could have existed and preserved (see section above). These surveys are usually associated with systematic remote sensing surface and sub-bottom detection, as well as sediment coring that is undertaken in large areas covered with sediments. Such surveys can be carried out in areas intended for development projects, infrastructure works and mining, as well as in cases of assessments done by government agencies for the purpose of protection and regulation. 2) Intentional searches aimed at discovering new submerged sites for the purpose of research. These are usually done in the most promising areas identified by researchers and archaeologists. 3) Rescue surveys in areas where human induced or natural erosion have disturbed the sea bottom, removed sediments and exposed new areas that may contain anthropogenic remains. 4) Rescue and salvage surveys conducted in known sites, aimed at identifying recording and mapping newly exposed features and finds, and retrieve endangered ones. The actions listed above are often followed by salvage excavation or research-oriented excavation.

Yerleşme konumuna ve büyüklüğüne göre en uygun yüzey araştırması yöntemlerinin ve tekniklerinin seçilmesi önemlidir, yani imar nedeniyle tahrip olmak üzere olan yerleşmelerin kurtarma kazısı ve belgelenmesi için tehdit altında olmayan sualtında kalan yerleşmelerin uzun zamana yayılan araştırmalarına göre farklı yöntemler gereklidir. Son birkaç on yılda uzaktan algılama sistemi ve sualtı fotoğrafçılığı gibi yöntemlerde önemli gelişmeler sağlanmıştır. Aynı şekilde çok katmanlı ve poligon haritalama, 3 boyutlu modellerin oluşturulabilmesi, CBS kullanılarak geçmişe yönelik arazi rekonstrüksiyonu gibi tekniklerin tümü deniz dibindeki prehistorik yerleşmelerin ve alanların yeniden kurulmasına katkıları olmuştur. Geliştirdiğimiz araştırma modeli aynı işin sıklıkla basit, kolayca bulunabilen, düşük maliyetli ekipmanların kullanılmasıyla yapılabileceğini göz önünde bulundurarak işe en uygun teknolojinin seçilmesini önermektedir³⁵.

Su altında kalmış yerleşmelerin konumlandırılmasını hedefleyen İsrail prehistorik batık araştırma modeli, haritalama, izleme, kontrol ve kurtarma amacıyla genel, çok disiplinli bir araştırma önermektedir. Bu aşamalar aşağıda sıralanmıştır, yerleşmeler birbirlerinden farklı olduğundan her yerleşme için aynı eylemlerin gerekmediğini vurgulamakta fayda var:

1. **Bilgi Toplanması:** Çalışma alanıyla ilgili bilgiler denizciler, deniz sanayileri, balıkçılar ve amatör dalgıçların yanısıra mevcut toplanmış verilerden elde edilmelidir. Bunlar ağızdan ve yazılı bilgi toplanmasının yanısıra yayın taraması, topografik, batimetrik, jeolojik ve litolojik haritalarda arama yapılması, aynı zamanda bilinen karadaki ve su altında kalmış arkeolojik alanların özellikleri ve konumlarının dikkate alınmasını içermektedir.

It is important to choose the most suitable survey methods and technologies to be used according to the nature and size of the site locality, e.g. different methods are needed for rescue excavation and documentation of sites faced with immediate destructive development, versus long term investigation of unthreatened submerged sites.

In recent decades, methods such as remote sensing and underwater photography have undergone considerable development. Also, the development of computer programs that enable multi-layer and polygon mapping, creation of 3D models and past landscape reconstructions using GIS, all aid in reconstructing prehistoric settlements, landscapes and sites on the sea bottom. Our research model recommends choosing the most suitable technology for the job, bearing in mind that often the same work can be successfully undertaken using simple, readily available, low cost equipment³⁵.

The Israeli model of submerged prehistoric investigation proposes a general, multi-disciplinary investigation aimed at locating submerged sites for the purpose of mapping, researching, monitoring, managing and rescuing. These stages are listed below, stressing that since the sites differ, not all actions are needed in each site:

1. **Collection of Information:** Available information associated with the study area should be collected from mariners, marine industries, fisherman and amateur divers, as well as the collection of existing data. This includes gathering oral and written information, searching publications, topographic, bathymetric, geological and lithological maps, as well as taking into account the nature and location of known archaeological sites on land and those that are submerged.

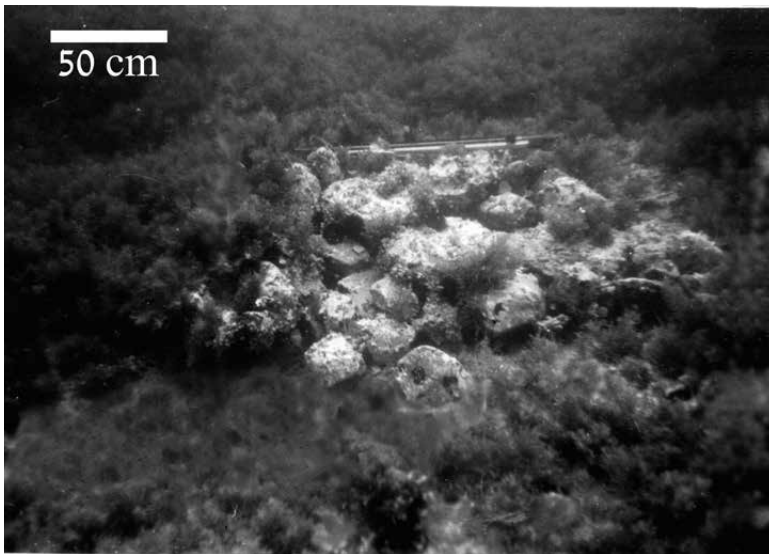


Fig. 7: Carmel Burnu açıklarındaki kayalık levhada antropojenik kökenli taş kümeleri. (kabuklu deniz hayvanları/ deniz kestanesi, balık üretme çiftliği?) (E. Galili)

Fig. 7: Stone piles that are suspected to be anthropogenic in origin. (shellfish/ urchin garden, fish nursery?) on the rocky plate off the Carmel nose (E. Galili)

³⁵ Ayrıca bkz. GALILI vd. 2017d.

³⁵ see also GALILI et al. 2017d.

2. Hava Fotoğrafıyla Yüzey Araştırması: Bilinmeyen bir alanla ilgili bilgi edinmek için araştırmacılar kıyıya yakın olan sığlıkların (15 m derinliğe kadar) denizin sakin (ancak parlak olmadığı) ve berrak olduğu, dolayısıyla ışığın istenen derinliklere kadar girebildiği zamanlarda çekilen hava fotoğraflarını kullanabilir. Bu işlem yansıyan güneş ışığının görüşü engellemediği sabah saatlerinde yapılmalıdır. Bu, su altındaki arazi özelliklerinin ve palaesolların, erozyona uğrayan alanların ve kısmen su altında kalan kıyı alanlarının görüntülenmesine olanak sağlayacaktır. Bu tip bir yüzey araştırması büyük alanları kapsamına alabilir ve sıklıkla ilgili genel bir izlenim sağlayabilir.

3. Yıl Boyunca Fırtınalardan Sonra Yapılabilir Dalış Araştırmaları: Su altında kalan pre-historik kalıntıların fırtınalardan sonra kumların kalkmasıyla açığa çıkabileceği düşünülen bölgeleri araştırmak için 1-6 m derinlikte sığ sularda şnorkel ile yüzerek veya daha derin sularda scuba dalışları yapılabilir. Bu tipteki arkeolojik alanlara dalış botu kullanılarak veya mümkünse doğrudan kıyıdan yüzerek ulaşılabilir.

4. Kıyı Şeridi Yüzey Araştırması: Bu araştırma kıyıya sürüklenen veya kıyıda kısmen açığa çıkan arkeolojik kalıntıları aramak için yürüyerek yapılır.

5. Uzaktan Yönetilen Cihazların Kullanılması: Uzaktan algılama sistemi cihazları şunlardır: yandan taramalı sonar, yüksek ayrımlı sığ sismik sistemi (SBP), çok ışınlı sonar ve uzaktan kumandalı taşıtlar. Bunlar su altında kalan arazilerin (Kurkar sırtları, fosil toprak-ırmak kanalları-kanyonları) ve derin sulardaki deniz dibi özelliklerinin saptanmasında kullanılabilir. Bu yöntemler araştırılacak olan alanın ve deniz konumunun özellikleri ve büyüklüğüne göre seçilmelidir.

Yüksek ayrımlı sığ sismik sistemi çökeltilerin kapladığı fosil toprak, nehir kanalları ve fosil toprak topografisi gibi su altında kalmış alanların belirlenmesinde etkin rol oynar. Yüksek lisans tezi araştırması sırasında³⁶, Adler, kuzey Carmel kıyısında Haifa ve Atlit arasında 1984 yılında yüksek ayrımlı sığ sismik sistemi ile bir yüzey araştırması yapmıştır. Araştırma 3.5 kHz cihazın monte edildiği 6 metre uzunluğundaki bir Boston Whaler tekne ile oşinografik ve Limnolojik Araştırma (IOR) kullanılarak yapılmıştır. Yüzey araştırmasının odaklandığı nokta batık kurkar sırtları ve bunların arasında oluşan yarıklardır. Odaklanılan diğer alanlar dipaltının ve fosil toprak arazinin haritalanması, fosil toprak çökeltilerin belirlenmesi, üstte yayılan kumun kalınlığının değerlendirilmesi ve batık fosil toprak arazilerin konfigürasyonudur.

2. Aerial Photographic Survey: To get acquainted with an unfamiliar area, researchers may use aerial photos of the near-shore shallow shelf (up to 15 m deep) taken when the water is calm (but not shiny) and clear, enabling optimal light penetration. It should be done in the morning, when the reflected sunlight will not hinder visibility. This enables visualization of submerged landscape features and palaesols, eroded areas and partly submerged coastal sites. Such a survey may cover large areas and may provide a general impression of the shallow shelf.

3. Year-round Diving Surveys after Storms: After storms, snorkeling in shallow water at 1-6 m depth, or scuba diving in deeper areas, can be carried out to look for areas suspected to contain submerged prehistoric features that may have been exposed following removal of the sand by the storm. The sites may be accessed using a diving boat or directly from the coast when possible.

4. Coastline Survey: This is done on foot looking for artifacts washed ashore or sites partly exposed on the beach.

5. The Use of Remotely Operated Devices: The remote-sensing devices include: side-scan sonar, sub-bottom profiler (SBP), multibeam sonar and remotely operated vehicles. They can be used to identify submerged landscapes (Kurkar ridges, palaeo-river channels -canyons) and sea bottom features in deep water. These methods should be chosen according to the nature and size of the site and seascape to be investigated. A sub-bottom profiler is efficient for identifying submerged landscapes such as palaesols, river channels and palaeo topography covered with sediments. In the course of his MA research³⁶, Adler, conducted in 1984 a sub-bottom profiling survey in the northern Carmel coast, between Haifa and Atlit. The survey was done by the oceanographic and Limnological Research (IOR) using 3.5 kHz equipment mounted on a 6 m long Boston whaler boat. The survey was concentrated on the submerged kurkar ridges and the troughs between them. It focused on mapping the sub-surface and palaeolandscape, identifying palaeosol deposits, assessing the thickness of the overlying sand and the configuration of the submerged palaeolandscape.

³⁶ ADLER 1985.

³⁶ ADLER 1985.

Batimetriyi, kumların altındaki fosil toprakları (paleotopografiyi temsil ediyor), fosil toprakların altındaki kurkar kayanın yüzeyi, kum dolgulu izopakları (kum kalınlığını temsil ediyor) ve fosil toprak izopakları (fosil toprak kalınlığını temsil ediyor) ve dipaltının profillerini betimleyen haritalar araştırmanın ürünüdür³⁷. Adler³⁸ ve Galili³⁹ yüksek lisans araştırmalarının bir parçası olarak Carmel kıyısında (kıyı şeridinin batısında bulunan kıyının açıklarındaki batık kurkar sırtı) iki basınçlı su sondajı (su jeti ile sondaj) yapmayı üstlendiler. 50 m aralıklarla işaretlenen 850 m uzunluğunda bir tel denizin dibine yerleştirildi. Deniz dibindeki teli izleyen ve su jeti ile sondaj yapan dalgıçları takip eden bir Mark III Zodiac (fig. 8) bota su pompası monte edildi (500 l/dk kapasiteli). Su jeti ile sondajın amacı SBP sisteminin sonuçlarını kalibre etmek, fosil topraktan örnek almak ve Çanak Çömleksiz Neolitik C (PPNC) ve Çanak Çömlekli Neolitik paleotopografisinin ve kıyı konfigürasyonlarının modelinin yapılmasına olanak sağlamaktır⁴⁰. Bir diğer yüksek ayrımlı sığ sismik sistemi (SBP) araştırması 1984 yılında Harold Edgerton tarafından Atlit-Yam alanında yapılmıştı (Fig. 9). Araştırma deniz tabanının altında kalan prehistorik yapıların konumunu belirlemeyi amaçlıyordu, ancak kesin sonuç elde edilemedi. Bu araştırmada kumların örttüğü konutlar, duvar temelleri, su kuyuları ve çukurlar gibi bilinen arkeolojik alan kalıntıları dahi saptanamadı.

The survey yielded maps depicting the bathymetry, the surface of the palaeosol below the sand (representing the palaeotopography), the surface of the kurkar rock under the palaeosol, sand fill isopachs (representing the thickness of the sand) and palaeosol isopachs (representing the sickness of the palaeosol) and profiles of the sub-bottom³⁷. As part of their MA research, both Adler³⁸ and Galili³⁹ undertook two sets of water probes (jet drillings) across the northern Carmel coast (from the coastline to the submerged off-shore kurkar ridge to the west). A metal line, 850 m long, tagged every 50 m, was placed on the sea bottom. A water pump (500 liters per minute) was mounted on a mark 3 Zodiac (Fig. 8) which followed the divers who tracked the line on the sea bottom and operated the jet drilling system. The jet drilling was aimed at calibrating the results of the SBP system, sampling the palaeosol, and enabled the modeling of the PPNC and PN palaeotopography and coastal configurations⁴⁰. Another sub-bottom profiler survey was conducted in 1984 by Harold Edgerton at the site of Atlit-Yam (Fig. 9). It was aimed at locating prehistoric structures overlain by sand, but yielded no conclusive results. This survey even failed to identify known site features such as dwellings, wall foundations, water wells and pits overlain by sand.

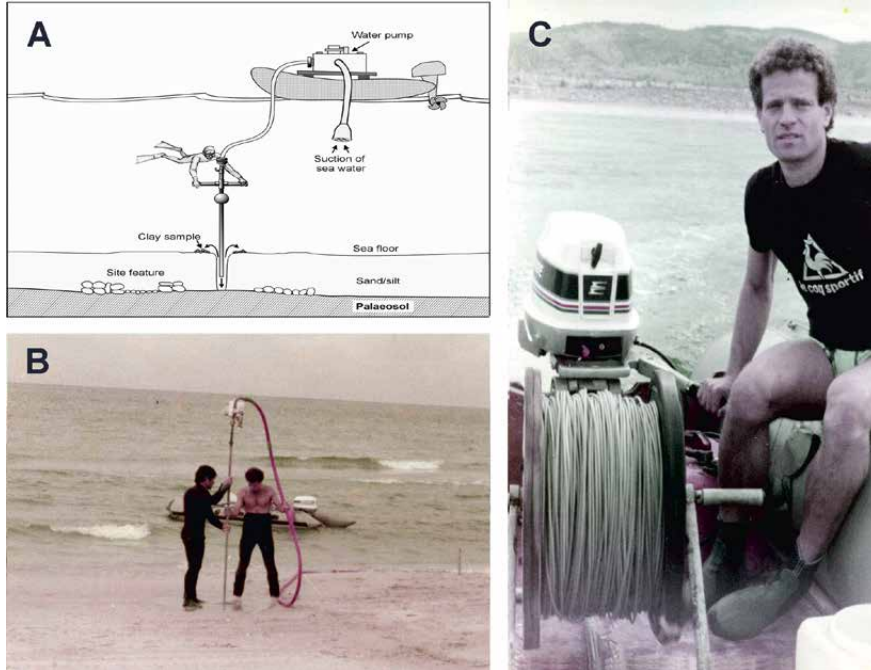


Fig. 8: Su jeti ile sondaj: a) şematik çizim (IAA); b) sistemin karada test edilmesi; c) deniz dibinde etiketli hattın yerleştirilmesi. (J. Galili)

Fig. 8: Water jet probe system: a) schematic drawing (IAA); b) testing the system on land; c) setting the tagged line on the sea bottom. (J. Galili)

³⁷ ADLER 1985.

³⁸ ADLER 1985.

³⁹ GALILI 1985.

⁴⁰ GALILI 1985, 2004, GALILI vd. 2005.

³⁷ ADLER 1985.

³⁸ ADLER 1985.

³⁹ GALILI 1985.

⁴⁰ GALILI 1985, 2004, GALILI et al. 2005.

Yandan taramalı sonar İsrail’de gemi batıklarının bulunduğu yerlerin saptanması için birkaç yerde kullanılmıştır (Akko, Atlit, Caesarea). Batık yapı kalıntılarını belirlemek açısından kullanımı sınırlıdır çünkü bu alanların çoğunluğu kumlarla kaplıdır ve açığa çıkan görece küçük bölgelerde kalıntılar dalgıçlar tarafından daha kolay saptanabilir. Ancak bu yöntem Carmel Burnu’ndaki gibi büyük alanları, fosil toprak arazileri ve açığa çıkan kayalık deniz dibinde antropojenik yapıları ararken kullanışlı olabilir.

Carmel kıyısında Caesarea Limanı, Atlit-Yam ve Hayfa’nın güney kıyısı açıklarındaki kumtaşı sırtını kesen batık nehir kanyonunda (Adam canyon) batimetriyi ve deniz dibindeki kalıntıları haritalamak için çok ışıklı derinlik ölçer kullanılmıştır^{41,42}. Bu çalışma Atlit-Yam’da batimetrik haritalama için etkin bir yöntemdir. Ancak çoğunluğu yüzey araştırması sırasında kumla kaplı olduğundan kalıntılar tanımlanamamıştır.

Yakın zamanda çakmaktaşı aletlerin yoğun olarak bulunduğu yerleri araştırmak için deneyler yapılmıştır⁴³. Bunlar insanlar tarafından yontulan çakmaktaşı ürünlerinin deniz tabanı çökeltilerine gömülü veya onlarla örtülü de olsa yaklaşık 10 kHz gücündeki belirli akustik sinyallere yanıt veren güçlü bir rezonans ürettiğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda doğal yollardan parçalanmış çakmaktaşı parçalarının insan eliyle yontulana göre benzer bir akustik yanıt oluşturmadığı ortaya kon-

muştur. Bu şekilde doğal yoldan biçimlenen çakmaktaşı parçalarının oluşturduğu ‘gürültü’ su altında kalmış Taş Devri alanlarının akustik haritalamasını bozmamalıdır⁴⁴. Atlit-Yam alanının 1 m kalınlıkta kum tabakası ile kaplı seçilmiş bölgelerinde yöntemin test edilmesi için akustik haritalama yapılmıştır. Bu bölgeler birkaç yıl önce yürütülen sualtı yüzey araştırmaları sırasında açığa çıkarılarak haritalanmıştır. Akustik yüzey araştırması insanlar tarafından yontulan çakmaktaşı aletlerin yoğun olarak bulunduğu yerlerle sonar sistemiyle belirlenenler arasında bir korelasyon bulunduğunu göstermiştir⁴⁵.

6. SU JETİ İLE SONDAJ VE ÇÖKELTİ ÖRNEKLERİ

KULLANILARAK YAPILAN DİPALTİ ARAMASI

Su jeti ile sondaj (Fig. 8) birkaç metre çökelti ile kaplı fosil toprak alanları ve arkeolojik alanları saptayarak örnek almak için kullanılır (bkz. yukarı). Bunlar aynı zamanda alınan çökelti örneğindeki kül, kömür, kemik, çanak çömlek ve çakmaktaşı gibi antropojenik malzemelerin konumlarını belirlemek için de kullanılabilir. İmara açılan alanlarda çok sayıda karot kullanılarak sistematik çökelti örnekleme yaparak su altında kalmış alanlar, fosil toprak alanları ve olası antropojenik kalıntılar saptanabilir. Benzer yöntemler arkaplan araştırmasında ve arkeolojik alanların saptanarak korunmasına yönelik öngörücü modelleme yapımında da kullanılmaktadır⁴⁶.

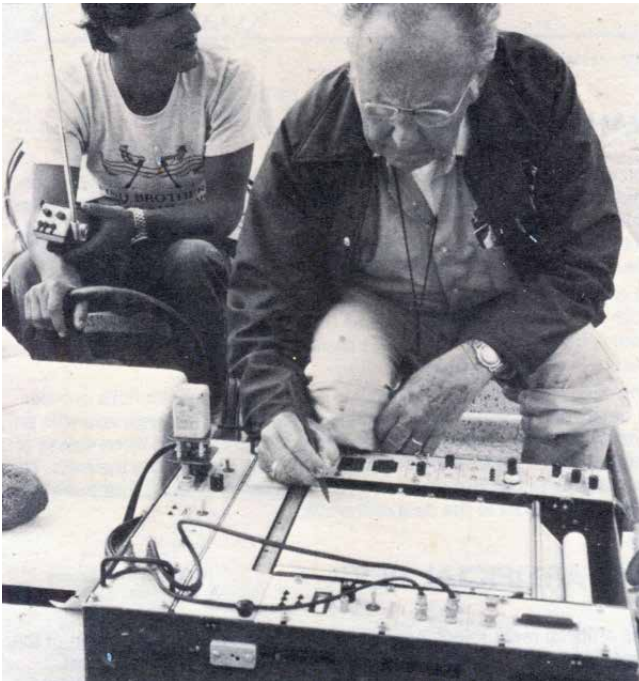


Fig. 9: Harold Edgerton 1983’de yüksek ayrımlı sığ sismik sistemi (SBP) uygularken. (J. Galili)

Fig. 9: Harold Edgerton conducting a sub-bottom profiling survey in 1983. (J. Galili)

⁴¹ SADE vd. 2006.

⁴² GALİLİ 2004.

⁴³ GRØN - BOLDREEL 2014.

⁴⁴ GRØN-BOLDREEL 2014; GRØN vd. 2018.

⁴⁵ GRØN vd. 2018.

⁴⁶ FAUGHT 2014.

Side scan sonar has been used in various submerged localities in Israel (Akko, Atlit, Caesarea) mainly for detecting shipwrecks. Its use for identifying submerged site features is limited, because most of the sites are covered with sand and in the relatively small sections that are exposed, features can be more easily identified by divers. However, this method can be useful for searching large areas and identifying palaeolandscapes and anthropogenic structures on exposed rocky sea-bottom, such as on the Carmel nose.

A multi-beam echo sounder was used to map bathymetry and sea-bottom features in the Carmel coast⁴¹, in Caesarea harbor, in Atlit-Yam and in a submerged river canyon (Adam canyon) that crosses the sandstone ridge off the south coast of Haifa⁴². In Atlit-Yam this method was efficient for bathymetric mapping. Site features, however, could not be identified, as most of them were covered by sand during the survey.

More recently, experiments to locate concentrations of flint artifacts were conducted⁴³. They demonstrated that human-knapped flint products resonate strongly in response to specific acoustic signals in the vicinity of 10 kHz, even when they are embedded in, or covered by, sea-floor sediments. Also, it was found that naturally fractured flint

pieces, in contrast to human-knapped flint, do not produce a similar acoustic response. Thus the 'noise' from naturally-formed flint pieces should not disrupt the acoustic mapping of submerged Stone Age sites⁴⁴. To test the method, such acoustic mapping was done in chosen sectors of Atlit-Yam site covered by a sand layer ca. 1 m thick. These sectors were exposed and mapped during underwater surveys conducted several years earlier. The acoustic survey shows a correlation between some known knapped flint concentrations and those detected by the sonar system⁴⁵.

6. SUB-BOTTOM SEARCH USING WATER-JET PROBES AND SEDIMENT SAMPLES

Water jet probes (Fig. 8) are used for locating and sampling palaeosols and sites covered by a few meters of sediment (see above). They can also be used to locate anthropogenic materials such as ash, charcoal, bone, pottery and flint fragments embedded in the sediment sampled. Systematic sediment sampling using numerous cores in areas intended for development, may be used to identify submerged landscapes, palaeosols and possible anthropogenic features. Such methods are also applicable in background research and in constructing predictive modeling aimed at locating sites and protecting them⁴⁶.

⁴¹ SADE et al. 2006.

⁴² GALİLİ 2004.

⁴³ GRØN - BOLDREEL 2014.

⁴⁴ GRØN-BOLDREEL 2014; GRØN et al. 2018.

⁴⁵ GRØN et al. 2018.

⁴⁶ FAUGHT 2014.

7. Arkeolojik Alanların Antropojenik Özelliğinin Doğrulanması. Birçok doğal özellik antropojenik gibi görülebilir. Denizin dibinde kuşkuyla bir özelliğin belirlenmesinden sonra antropojenik özelliğinin doğrulanması gereklidir. Bunu yapmak için, bu özelliğin bir gemi batığından kaynaklanmış olması (kargo veya safra taşları) veya doğal süreçlerin (erozyonla veya bir çökelti) bir ürünü olması olasılığı bertaraf edilmelidir. Ayrıca yapı malzemelerinin bilinçli seçimiyle ilgili bariz şablonlar (örn., düz döşeme plakları, ince uzun taşlar), taşların olası kaynağı (yerel veya yerel-olmayan) ve bunların düzenlenme şeklinin de göz önünde bulundurulması gerekir. İnsan varlığı ile ilgili göstergeler (örn. belirli alanlarda belirli dönemlere ait işlenmiş çakmaktaşı, taş/kemik/ağaç eserler, kömür, hayvan ve insan kalıntıları ve çanak çömlek) kuşku-lanılan antropojenik özelliği doğrulayabilir.

C. ARKEOLOJİK VERİLERİN TEMİN EDİLMESİ

Denizin Üstteki Çözeltileri Kaldırmasını Beklemek:

Alanda yapılacak kazı öncesinde üstünü kaplayan büyük miktardaki kumun kaldırılmasının maliyeti çok yüksektir. İsrail’de sualtında çalışan prehistorik arkeologların benimsedikleri strateji üstte yayılmış durumda bulunan çökeltileri fırtına sırasında denizin kaldırmasını beklemektir. Fırtına sonrasında alanlarda yeni açığa çıkan alanların yerini saptamak için yüzey araştırması yapılır. Yeni açığa çıkanların ve eserlerin belirlenmesi, belgelenmesi, haritalanması, deniz erozyonu veya yasal olmayan hazine avcılığı tehlikesiyle karşı karşıya kalanların kurtarılmasını hedefleyen kurtarma amaçlı yüzey araştırmaları skuba dalışı ya da çoğunlukla şnorkel ile dalarak yapılır. Açığa çıkan ve tahribat riski olan buluntular (örn. gömütler) olması durumunda yüzey araştırmasından sonra kurtarma kazısı başlatılır. Son birkaç on yıllık süre içerisinde çok sayıda ama nadiren açığa çıkmış olan arkeolojik alan bölümleri bu şekilde belgelenmiştir⁴⁷.

Kazı: Kazı standart skuba ekipmanı ve tekneye monte edilen su pompasıyla çalıştırılan bir tarama sistemiyle yapılır (Fig. 10). Fosil toprak alanlarını ve gömülü durumdaki kalıntıları kaplayan üstteki

katılaşmamış kum ve çakıl tabakaları tarama sistemi tarafından uzaklaştırılır (Fig. 11,12). Sadece ince bir kum tabakasıyla kaplıysa (birkaç santimetre) kum, elle vantilatör tutularak uzaklaştırılır. Kazılacak olan yapının üzerine bir karelay yerleştirilir ve arkeolojik çökelti 10 cm spitlerde 0.5x0.5m karelere bölünerek kazılır. Kazı ekibi, vakum bölgesinde plastik hortumu tutarak spatula ile kazı yapan iki dalgıç, ayrıca bir toplama kutusuna yerleştirilen tarama sisteminin egzoz ucunu gözleyen bir dalgıçtan oluşur. Çıkarılan malzemeler etiketlenmiş plastik torbalara toplanır, kare numarası ve dalış numarası yazılır ve bir kaldırma kutusu ve hava yastığına bağlanarak kıyıdaki laboratuara taşınır. Küçük veya kırılğan eserler plastik kavanozlara toplanır. Polen ve tortu analizi için *in situ* arkeolojik dolgulardan karot örnekleri alınır ve bunlar alandan alındıktan sonra plastik karot tüpünün içerisinde nemli saklanır.

Sığ Su Kazısı: İsrail’de bu sığ alanlar genellikle 1–1.5 m kumla kaplıdır, ancak öngörülemez bir şekilde kazara açığa çıkabilirler, bu nedenle bu alanlarda yapılacak iş ayrıntılı bir şekilde önceden planlanamaz. Açık bir kıyıdaki gelgit arası kuşak ve sörf bölgelerinde dalgalar kazıya engel olabilir, görüş uzaklığı da kötüdür. Alanların bazı bölgeleri daha derin alanlar için oluşturulan ve tarif edilen sualtı kazı yöntemlerinin uygulanması için fazla sığdır⁴⁸. Bu nedenle bu alanlardaki yüzey araştırmaları sıklıkla şnorkelli yüzme ile yapılır. Kazılar skuba dalışıyla veya kıyıdan yüzey havası sağlanarak deniz met (gel) halinden ve sakin deniz koşullarından faydalanarak yapılabilir. Daha derin denizlerde de mümkün olduğunda aynı kazı protokolleri yukarıda özetlendiği şekilde uygulanır. Her iki durumda da açığa çıkan kalıntılar hızla erozyona uğrayabilir, buluntular yer değiştirebilir veya hasar görür veya bir deniz sert dalgasıyla birkaç saat veya gün içinde kumla kaplanabilir. Bu nedenle açığa çıkan bölgelerden mümkün olan en kısa zamanda maksimum bilgi elde edilmelidir. İşlem “arkeolojik kapış” olarak adlandırılabilir.

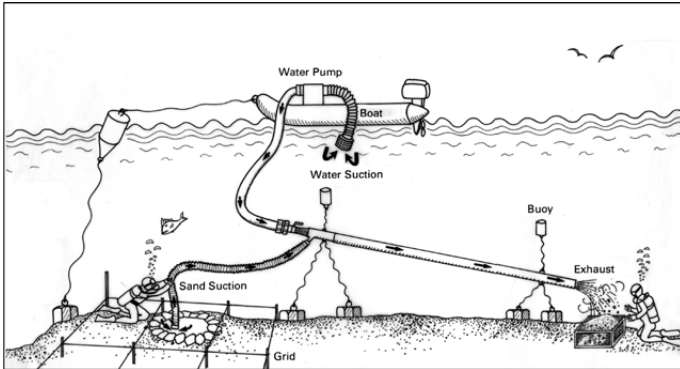


Fig. 10: Kazılacak alan üzerinde tarama sistemi ve karelayın şematik çizimi. (IAA)

Fig. 10: Schematic drawing of the dredging system and grid set over the excavated area. (IAA)

⁴⁷ GALILI vd. 2017d.

⁴⁸ GALILI vd. 1993, 2017b, also see section above.

7. Verifying the Anthropogenic Nature of Sites.

Many natural features may look like anthropogenic ones. After the identification of a suspected feature on the sea bottom, its anthropogenic nature has to be verified. This should be done by ruling out the possibility that the feature originated from a shipwreck (cargo or ballast stones) or that it is a product of natural processes (erosional or depositional). Identifying clear patterns of intended selection of building materials (e.g. flat slabs, elongated stones), the possible origin of the stones (local or un-local), and the patterns of their arrangement, should also be considered. The presence of indicators that are associated with human presence, (e.g. worked flint, stone/bone/wooden artifacts, charcoal, faunal and human remains and pottery in certain sites and periods) may verify the anthropogenic nature of the suspected feature.

C. PROCUREMENT OF ARCHAEOLOGICAL DATA

Allowing the Sea to Remove Overlying Sediments:

Removing large quantities of overlaying sand from the site before excavation is extremely expensive. In Israel, underwater prehistoric archaeologists often adopted the strategy of allowing the sea to do the job of removing the overlying sediments during storms. After a storm, sites are surveyed to locate newly exposed areas. The rescue surveys, carried out by scuba diving or often by snorkeling, aimed at checking new exposures, documenting and mapping exposed features and artifacts and retrieve those threatened by marine erosion or illegal treasure hunting. In cases of exposure of important site features that are at risk of destruction (e.g. human burials), rescue excavation is carried out following the surveys. After several decades, numerous, but randomly exposed, sections of sites have been documented in this fashion⁴⁷.

Excavation: Excavation is carried out using standard scuba gear and a dredging system operated by a water pump set on a boat (fig. 10). The overlaying deposits of unconsolidated sand and gravel covering

the palaeosol and the site features embedded in it, are removed by a dredging system (figs. 11, 12). In case of only a thin sand cover (a few centimeters), the sand is removed manually by fanning. A grid is set over the structure to be excavated and the archaeological deposit is excavated in 10 cm spits and 0.5x0.5m squares. The excavation team includes two divers in the suction area holding the plastic hose and excavating with a spatula, and a diver monitoring the exhaust end of the dredging system, where a collecting box is set. The excavated material is collected in tagged plastic bags, marked by square and dive number, and transported to the shore laboratory using a lifting box attached to an air bag. Small or fragile artefacts are collected in plastic jars. Core samples of *in situ* archaeological deposits are taken for pollen and sediment analysis and these are kept damp in the plastic core tube after removal from the site.

Excavation in Shallow Water: In Israel, these shallow sites are usually covered by 1–1.5 m of sand and their exposure is accidental, unpredictable, thus work in these sites cannot be pre-planned in detail. In the inter-tidal zone and the surf zones on an open coast, waves interfere with excavation and the visibility is poor. Some sectors of the sites are too shallow to apply the underwater excavation methods developed and described for the deeper sites⁴⁸. Thus, surveys at these sites are often undertaken by snorkeling. Excavations may be carried out by using scuba or surface air supply from the coast, taking advantage of high tide and calm sea conditions. Where possible, the same protocols for excavation are followed as outlined above for sites submerged in deeper water. In both instances the exposed site features can rapidly erode, finds may shift or be damaged, or be covered by sand in a single rough sea episode within few hours or days. Thus, the maximum information should be extracted from the exposed sectors in the shortest possible time. The operation may be termed “archaeological snatching”.

⁴⁷ GALILI et al. 2017d.

⁴⁸ GALILI et al. 1993, 2017b, also see section above.

Su Kuyularının Kazılması. Atlit-Yam'daki (Fig. 13) Çanak Çömleksiz Neolitik C Dönemi kuyuları ve Kfar Samir'da bulunan Çanak Çömlekli Neolitik Dönem kuyuları (Fig. 14) Güney Levant kıyısındaki yeraltı suları kullanımının ilk evreleri konusunda bilgi vermiştir. Kuyu dolguları kapsamlı bilgi sağlayan zarar görmemiş ve iyi korunmuş kültürel dolgular içermektedir. Deniz yatağını delen kuyu milinin derinliği gözönüne alındığında özel önlemler ve yöntemlerin kullanıldığı anlaşılmaktadır. Kazıyı yapan dalgıç kuyunun içinde ya diz çökerek veya eğer çok darsa yüzü aşağıya bakacak şekilde (başaşağı) çalışmıştır (Fig. 15, 16). Kuyu dolgusu elle mala veya çapa kullanılarak düşük kapasiteyle çalıştırılan bir tarayıcı yardımıyla kazılmıştır. Her 10 cm spit ayrı ayrı kazılarak her buluntu işaretli plastik şişelere veya torbalara yerleştirilmiştir. Bu şekilde her 10 cm spit kazıldığında polen, fitolit, küçük fauna kalıntıları ve çökelti analizi için tahribata uğramamış çökeltiden bir karot alınmıştır. Kuyu kazısı derinleştikçe duvarların yıkılmasına engel olmak için 0.7 m aralıklarla metal halkalar yerleştirilmiştir (Fig. 17). Güvenlik için kazı yapan dalgıca kuyunun başında bekleyerek bir kaldırma kutusu ve halat kullanarak buluntu ve hafriyatın (tarayıcının kaldıramadığı 5 cm'den büyük taşlar) yukarı gönderilmesine yardım eden ikinci bir dalgıç eşlik etmiştir. Tarama sistemi kazılan maddeleri çıkarmak ve bulanık suyu temizlemek için sürekli çalıştırılmıştır. Tarayıcının egzozu toplama kutusuna giren çöktelleri

kontrol eden üçüncü bir dalgıcın nezaretinde kullanılmıştır. Her spit sonrasında kazılan maddeler etiketli torbalara doldurulmuş, hava yastıklarıyla su yüzeyine çıkarılmış ve uygulanacak işlemler için kıyı laboratuvarına gönderilmiştir.

In-situ insan gömütlerinin kazılması. Gömütün üzerindeki yumuşak çökelti kaldırılmıştır. Gömütün arkeolojik dolgularının kazılmasından önce aşağıda belirtilen buluntular ve kalıntılar kaydedilmiştir: mezar tipi (mezar yapısı, basit çukur, taş döşeli çukur vs.), gömme tipi (birincil, ikincil, tahribata uğramış birincil, dağınık kalıntılar), alandaki diğer kalıntılara göre mezarın konumu ve gömü ritüellerine işaret eden bulgular⁴⁹. Sonra kemiklerin çevresindeki fosil toprak iskeletin yüzeyi açığa çıkıncaya kadar düz bir malayla ve/veya çapayla uzaklaştırılmıştır. Ölünün yerleştirilme şekli (hoker, yarı hoker veya düz) ve başın duruş yönü ve vücudun yerleştirildiği yön belgelenmiştir. Daha sonra iskeletin ölçümü ve çizimi yapılarak fotoğrafı çekilmiştir (Fig. 18). Pelvis bölgesi korunmuş haldeki tüm iskeletlerde gıda kalıntıları analizi ve paleo parazitoloji için karotla örnek alınmıştır (Fig. 19). İskeletler tek parça olarak değil, kemik kemik kaldırılmış ve sağlam bir kutu içerisine koyulmuştur. Kafatasları kıyıya taşınırken hareketini azaltmak için etrafı ince kumla yastıklama yapılarak ayrı bir kutuya koyulmuştur. İskelet kaldırılmadan önce kazı durdurulmuşsa *in situ* kalıntılar plastik örtülerle ve kum torbalarıyla kapatılmıştır (Fig. 20).



Fig. 11: Aynı anda dört tarama sistemi kullanarak Çanak Çömlekli Neolitik Döneme ait kuyunun üzerinden 2.5 m kalınlığında bir kum tabakasının uzaklaştırılması, Kfar Samir yerleşimi 2014. (J. Benjamin)

Fig. 11: Removing a 2.5 m thick layer of overlaying sand from a Pottery Neolithic well using four dredging systems simultaneously, Kfar Samir site 2014. (J. Benjamin)

⁴⁹ GALILI vd. 1993, 2005b, 2017d.

Excavating water-wells. The PPNC wells at Atlit-Yam (Fig. 13) and Pottery Neolithic wells from Kfar Samir (Fig. 14) shed light on the initial stages of ground water exploitation along the Southern Levantine littoral. The fill of the wells contains un-disturbed and well-preserved cultural deposits providing vast amount of information. Given the depth of the well shaft that penetrates the seabed, special precautions and methods were used. The diver who was excavating, either knelt inside the well or, if the space was too narrow, was positioned upright with his head facing down (Figs. 15-16). The well fill was dug manually using a spatula or a trowel, assisted by the dredger, which was operated in low capacity. Every 10 cm spit was excavated separately, with all finds placed in marked plastic bottles or bags. In every such 10 cm spit, a core sample of the undisturbed sediment was taken, to be checked for pollen, phytoliths, small faunal remains and for sediment analysis. As the excavation of the well deepened, metal rings were installed at 0.7 m intervals to prevent collapsing of the walls (Fig. 17). For safety, the excavating diver was accompanied by a second diver who stayed at the well head and assisted with hauling up finds and debris (such as stones larger than 5 cm that the dredger could not lift) using a lifting box fixed to a rope. The dredging system was continuously operated for removing the excavated material and clear the murky water. The dredger's exhaust was manned by a third diver who

checked the sediment that entered the collecting box. After every spit the excavated material was filled in tagged bags, lifted by air bags and transferred to the coast laboratory for processing.

Excavating *in-situ* Human Burials. The loose sediment overlaying the burial was removed. Before excavation of the archaeological deposits of the burial, the following features were documented: grave type (built tomb, simple pit, stone-lined pit etc.), burial type (primary, secondary, disturbed primary, scattered remains), grave location relative to other site features and evidence for ritual activities⁴⁹. The palaeosol around the bones was then removed using a flat spatula and/or a trowel, until most of the upper surface of the skeleton was exposed. The position of the body was documented (flexed, semi-flexed or straight) as was the orientation of the body and head. The skeleton was then measured, drawn and photographed (Fig. 18). In all skeletons with the pelvic region preserved, a sediment core sample was taken for analysis of food residues and palaeo-parasitology (Fig. 19). The skeleton was removed bone by bone and placed in a solid container, rather than in a single block. Skulls were placed in a separate container surrounded by fine sand to minimize movement when transferring them ashore. In case the excavation was stopped before the skeleton was removed, the *in situ* remains were covered by plastic sheets and sand bags (Fig. 20).



Fig. 12: Kfar Samir yerleşmesindeki kuyunun açığa çıkması, yakın plan görünümü. (J. Benjamin)

Fig. 12: Exposing the well at Kfar Samir site, a close look. (J. Benjamin)

⁴⁹ GALILI et al. 1993, 2005b, 2017d.

Arkeolojik malzemeye karada uygulanan ilk işlemler. Kurtarılan arkeolojik malzeme ve buluntular korunma durumlarına ve maddenin yapısına göre karada uygulama yapılmıştır: 1) suya doymuş bitkisel madde, alg oluşumunu, kontaminasyon ve çürümeyi engellemek için plastik kavanozlarda tatlı su ve alkol solüsyonunda saklanmıştır. Radyokarbon tarihleme veya ağaç tanımlaması gibi analizler için düşünülen örnekler düşük sıcaklık ortamında deniz suyunda saklanmıştır, 2) hayvan ve insan kemikleri, çakmaktaşı, ağaç ve kemik eserler tuzdan arıtmak için birkaç kez tatlısu havuzlarına batırılmıştır, 3) kazılmış çökelti için yaş haldeyken farklı süzgeçler kullanılarak bir dizi sınıflandırma yapılmıştır ve süzülen suya doymuş bitki kalıntıları toplanarak su/alkol solüsyonunda veya deniz suyunda saklanmıştır. Ayrılan malzemelerden arta kalanlar farklı sınıflara ve büyüklüklere ayrılmıştır. Litik eserler, yongalama ürünleri, büyüklüğü 2cm'den büyük olan taşlar ve kemikler elle ayrılarak tepsilerde kurutulmuştur. Daha ince çökelti kalıntısı tepsilerde kurutulduktan sonra içinden küçük buluntular (kemik, çakmaktaşı, ahşap, bitkisel maddeler gibi) seçilmiştir⁵⁰.

D. SU ALTINDA KALMIŞ ALANLARIN TİPOLOJİSİ

İsrail modeliyle tespit edilen alanlar genel bir kronolojik tipolojiyle birleştirilmiştir:

1. Fosil toprak dolgularında gömülü dağınık Orta - Epi-Paleolitik dönem kalıntıları

GÖ yaklaşık 250,000-22,000'e tarihlenen Orta Paleolitik Döneme ait kalıntıların çoğu Musteryen Levallois tekniği üretimi gösteren çakıltaşı aletler olup Kfar Samir merkez sektöründe bulunmuştur. Çoğunluğu Musteryen Levallois tekniği ile yapılmış olan çakıltaşı aletler (günümüzden yakl. 250,000-22,000 yıl önce) Kfar Samir merkezi sektöründe bulunmuştur. Mikrolitik özellikli başta olmak üzere Üst Paleolitik buluntular (GÖ yaklaşık 22,000-11,500 yıl önce) Caesarea güney demirleme alanında bulunuyordu. Bu

tip alanlar Bölüm A'da anahatlarıyla belirtilen nedenlerden sular altında kalmış prehistorik arkeolojik alanlar içerisinde yeteri kadar temsil edilmemiştir.

2. Erken Çanak Çömleksiz Neolitik Alanlar (GÖ yaklaşık 11,500- 9200 yıl önce). İsrail'de sualtı arkeolojisi kayıtlarında Çanak Çömleksiz Neolitik A ve B (PPNA, PPNB) alan yoktur. Şimdiye kadar bu dönemlerle ilgili alan saptanamamıştır. Bu tip alanların yokluğu kıyıda yerleşmeye ara verilmiş olmasından ileri gelebilir, bu bölgede yeni Neolitik yerleşme dalgası ancak daha sonra Çanak Çömleksiz Neolitik C döneminde (bkz. aşağıda).

3. Kalıcı Geç Çanak Çömleksiz Neolitik C yerleşmesi (PPNC) (GÖ yaklaşık 9200 - 8400 yıl önce)

Kurkar sırtları arasındaki fosil topraklara gömülü çökelti bulundugu Atlit -Yam ile temsil edilir. Önceki Çanak Çömleksiz Neolitik B (PPNB) döneminde nüfus artışı, yoğun çevre tüketimi ve doğal ekosistemlerde insan girişiminde hızlanma gözlenmiştir⁵¹. Bazı araştırmacılar PPNB'nin sonunda kalıcı tarım mega yerleşmelerinin çevresindeki doğal kaynakların yoğun tüketiminin insan/çevre dengesini bozarak sosyoekonomik sisteme zarar verdiğini öne sürmüştür⁵². O sıralarda Yakın Doğu'da farklı çevresel koşullara uygun olan yeni ekonomik stratejiler evrilerek bu durumla başa çıkmayı hedefliyordu. Yukarıda belirtildiği gibi bu, aşağıda belirtilen karma bir geçim yöntemiyle PPNC'de kalıcı kıyı yerleşiminin başlangıcına işaret etmektedir: 1) başlıca karbonhidrat ağırlıklı kalori sağlayan buğday ve arpa ile yapılan kuru tarım; sebze proteini ve karbonhidrat tabanlı kalori sağlayan baklagiller; ip ve ağ üretimi için lif sağlayan keten, 2) etin yanı sıra deri ve belki ikincil ürünlerden faydalanılan (yün, süt), başlıca evcil koyun, keçi, sığır ve domuzla yapılan hayvancılık, 3) yabani bitki ve sebzelerin hasatı, ayrıca avcılık ve balıkçılık da yapılmıştır.



Fig. 13: Atlit-Yam'da Çanak Çömleksiz Neolitik C (PPNC) su kuyusu no:11. (I. Grinberg)

Fig. 13: The PPNC water well number 11 in Atlit-Yam. (I. Grinberg)

⁵⁰ GALILI vd. 1993, 2005b, 2017d.

⁵¹ e.g. BAR-YOSEF-MEADOW 1995, BAR-YOSEF 2001; SIMMONS 2007.

⁵² BAR-YOSEF 2001; ROLLEFSON -KÖHLER-ROLLEFSON 1993; GALILI vd. 2002.

Initial processing of archaeological material on land. The recovered archaeological material and finds were treated on shore according to their state of preservation and material composition: 1) waterlogged plant material was preserved in freshwater and alcohol solution in sealed plastic jars to prevent algae growth, contamination and decay. Samples intended for analyses such as radiocarbon dating or wood identification were kept in sea water and low temperature conditions, 2) animal and human bones, flint, wood and bone artefacts were soaked several times in basins of freshwater to eradicate salts, 3) excavated sediments underwent a series of wet sorting using different mesh, and the hovering waterlogged plant remains were collected and kept in water /alcohol solution or sea water. The remaining sorted materials were divided into different categories and sizes. Lithic artefacts, debitage, stones and bones >2cm, were removed by hand and dried on trays. The finer sediment residue was dried on trays and then picked for small finds (bone, flint, wood, plant materials etc.)⁵⁰.

D. TYPOLOGY OF THE SUBMERGED SITES

The sites identified using the Israeli model are incorporated into an overall chronological typology:

1. Scattered Middle to Epi-Palaeolithic artifacts buried in palaeosol deposits.

Middle-Palaeolithic flint implements (ca. 250,000-22,000 BP), mostly Mousterian Levallois, were recovered in Kfar Samir central sector. Upper Palaeolithic artifacts (ca. 22,000-11,500 BP), mainly microlithic in nature, were located in Caesarea southern anchorage. These types of sites are under-represented in the submerged prehistoric record, probably due to factors outlined in Section A.

2. Early Pre-Pottery Neolithic sites (ca. 11,500-

9200 BP). Pre-Pottery Neolithic A and B (PPNA, PPNB) sites are missing in the submerged archaeological record in Israel. No sites associated with these periods have been identified so far. The absence of such sites may be due a settlement hiatus on the coast, with the first wave of Neolithic habitation in this region taking place only during the later Pre-Pottery Neolithic C period (see below).

3. Permanent Late Pre-Pottery Neolithic (PPNC) settlement (ca. 9200 - 8400 BP) is represented by Atlit -Yam with deposits embedded in a palaeosol between kurkar ridges. The preceding PPNB witnessed an increase in population size, intensified exploitation of the environment and accelerated human intervention in natural ecosystems⁵¹. Some researchers have suggested that at the very end of the PPNB, intensive exploitation of natural resources around permanent agricultural mega-settlements disturbed the human/environmental equilibrium, damaging the socioeconomic system⁵². At that time, new economic strategies suited to a range of different environmental conditions, evolved in the Near East, aiming at coping with the situation. As noted above, this marked the beginning of permanent coastal habitation in the PPNC with a mixed mode of subsistence that included: 1) dry farming, primarily of wheat and barley which supplied carbohydrate-based calories; legumes that supplied vegetable proteins as well as carbohydrate-based calories; flax (linen?) that supplied fibers to produce ropes and nets, 2) animal husbandry, primarily of domestic sheep and goat but also of cattle and pigs, who supplied meat as well as leather and perhaps with some exploitation of secondary products (wool, milk), 3) harvesting of wild plants and vegetables, hunting and fishing were also practiced.



Fig. 14: Kfar Samir'de Çanak Çömlekli Neolitik su kuyusu belgelenirken, 2014. (I. Grinberg)

Fig. 14: Documenting a PN water well from Kfar Samir, 2014. (I. Grinberg)

⁵⁰ GALILI et al. 1993, 2005b, 2017d.

⁵¹ e.g. BAR-YOSEF-MEADOW 1995, BAR-YOSEF 2001; SIMMONS 2007.

⁵² BAR-YOSEF 2001; ROLLEFSON -KÖHLER-ROLLEFSON 1993; GALILI et al. 2002.

Atlit-Yam yerleşmesindeki gibi bir karma geçim yönteminin varlığı⁵³ Butzer modelinde anahatları verilen tipik Akdeniz diyeti kriterlerinin bir çoğuna uymaktadır⁵⁴ ve bu tarz yerleşmenin ilk örneklerinden biridir. Atlit-Yam'ın çağdaş benzerlerinden bir yerleşme de İsrail'in⁵⁵ güney kıyısındaki Aşkelon'da ve Suriye kıyısı'ndaki Ras Shamra'da⁵⁶ bulunmuştur. Bu evrede su kuyuları oluşturularak Carmel kıyısındaki yeraltı su tabakasından faydalanılmıştır.

Yıl boyunca Atlit-Yam'da farklı aylarda farklı geçim faaliyetlerinin (ekin, hasat, hayvancılık, toplayıcılık ve balıkçılık) mevsimselliğinin araştırılması kara bazlı yiyecek tedarik etme aktiviteleri ile deniz kaynaklarının tüketilmesinin zaman açısından çok kısa bir çakışmayla etkin bir kombinasyon oluşturduğunu ortaya koymuştur. Suni su kaynaklarının (su kuyuları) bulunuşu ile birlikte bu yıl boyu süren kapsamlı gıda sağlama aktiviteleri mevsimsel yer değişimini gereksiz duruma getirerek kıyılarda yıl boyunca kalıcı yerleşimi olası hale getirmiştir (Fig. 21)⁵⁷.

4. Kalıcı Sualtında Kalmış Çanak Çömlekli Neolitik yerleşmeler temel olarak Wadi Rabah kültürüyle ilişkilidir (GÖ yaklaşık 7500 – 6800), Tel Hreiz ve Neve-Yam ile, aynı zamanda kurkar sırtları arasında fosil toprak dolgularla temsil edilirler. Bunlar Kfar Samir gibi zeytinyağı üretimine odaklanmış olan Çanak Çömlekli Neolitik uzmanlaşan yerleri içerir. Çanak Çömleksiz Neolitik C (PPNC) Atlit-Yam'dan botanik malzeme grubuna zıt olarak Çanak Çömlekli Neolitik yerleşmelerinin çoğunluğunda binlerce zeytin taşı ele geçirilmiştir. Bu değişim insan tüketimi için zeytin-den yoğun şekilde faydalanmanın başlangıcı olarak görülebilir. Olasılıkla yabani zeytinlerden zeytinyağı çıkarılması bir Çanak Çömlekli Neolitik dönemi buluşu gibi görünmektedir, ilk kez batık Wadi Rabah arkeolojik alanında gerçekleştiği kanıtlanmıştır⁵⁸. Yine sular altında kalmış Çanak Çömlekli Neolitik arkeolojik alanlarında denize dayanan kaynakların tüketim yoğunluğunda bir azalma olduğu, buna karşın hayvancılıkta artış ve avlanma aktivitelerinde yine bir azalma

gözlenmiştir. Genel olarak İsrail fosil toprakları kıyılarında su altında kalmış Çanak Çömlekli Neolitik yerleşmelerin geçim şekli kara tarafındaki karşılıklarına benzemektedir⁵⁹, ancak farklı olan zeytinyağı üretimi ve başta balık olmak üzere bazı deniz kaynaklarının tüketilmesidir. Arkeolojik alanlar evler ve gömütleri içeren (Neve-Yam ve Tell Hreiz) kalıcı yerleşmeler ve bazılarında su kuyularının ve zeytinyağı çıkarmak için teçhizatın bulunduğu (Kfar Samir, Hishuley Carmel, Kfar Galim, Nahal Galim, Hahoterim, Megadim, Habonim) mevsimsel yerleşmeler olarak ikiye ayrılabilir.

Kalıcı Çanak Çömlekli Neolitik yerleşmelerin önemli bir özelliği de yaşamak için ayrılan yerden farklı olarak düzenlenmiş bir gömüt yerinin ortaya çıkmasıdır. Erken dönem Çanak Çömleksiz Neolitik C (PPNC) Atlit-Yam yerleşmesinde, tüm arkeolojik alanda ev içlerinde gömütler bulunmaktadır⁶⁰. Daha geç dönem Neve-Yam Çanak Çömlekli Neolitik alanında taştan yapılmış lahit gömütler bulunmuştur (Fig. 22). Bunlar belirli bir düzende yerleştirilmiştir ve yerleşmenin belirli bir yerinde yoğun olarak bulunmaktadır⁶¹. Bölgedeki diğer Çanak Çömlekli Neolitik alanlarında meskun bölgeden ayrılan mezar yerleri bilinmemektedir. Gömütler için farklı yerler oluşturmaya iten dürtünün yeraltı kullanımında yaşayanlarla ölümler arasında oluşan bölgesel sürtüşmeyi çözümleme olarak evrilmiş olabilir. Bu kullanımlar kuyu kazılması, ev temellerinin inşaatı, tesisatların döşenmesi, depolama ve atık çukurlarının açılmasının yanı sıra ekin ve hasat çalışmalarıdır. Bu aktiviteler yerleşmelerde mezarların açığa çıkma veya rahatsızlık verme olgularında sayısal artışa neden olarak (Fig. 23), belki de yeraltının gömütler için kullanımıyla yaşayanlar tarafından çeşitli aktiviteler için kullanımı arasında bir çatışmayı körüklemiş olabilir. Ancak anlayamadığımız bu bölünme ek sosyoekonomik ve sembolik nedenlerden dolayı da ortaya çıkmış olabilir. Son Kalkolitik dönemde (bkz. aşağıda), ayrı mezarlıklarda gömüt genel bir uygulamaydı ve bu gömme uygulaması günümüze kadar birçok toplumda genel bir uygulamadır.

⁵³ GALILI vd. 2002, 2004a, 2004b.

⁵⁴ BUTZER 1996.

⁵⁵ PERROT-GOPHER 1996; GARFINKEL-DAG 2008.

⁵⁶ VAN ZEIST -BAKKER-HEERES 1984; HELMER 1989.

⁵⁷ GALILI vd. 2004.

⁵⁸ GALILI vd. 1997.

⁵⁹ e.g. GOPHER-GOPHNA 1993, HORWITZ vd. 2002, 2006.

⁶⁰ GALILI vd. 2005b, ESHED-GALILI 2011.

⁶¹ GALILI vd. 2009.

The presence of such a mixed mode of subsistence at the site of Atlit-Yam⁵³, fits many of the criteria outlined in Butzer's model⁵⁴ of the typical Mediterranean diet and represents one of the earliest examples of this settlement type. Contemporaneous sites of a similar kind are found at Ashkelon on the southern Israeli coast⁵⁵ and at Ras Shamra on the Syrian littoral⁵⁶.

At this stage water wells were developed, exploiting the coastal aquifer in the Carmel littoral.

Examining the seasonality of the different subsistence activities in Atlit-Yam in different months over the year (sowing, harvesting, animal husbandry, gathering and fishing), demonstrates an efficient combination of land-based food procurement activities with the exploitation of marine resources, with minimum overlap in time. Together with the invention of artificial sources of water (water wells), these diverse year-round food procurement activities made seasonal mobility unnecessary and enabled a sedentary year-round occupation on the coast (Fig. 21)⁵⁷.

4. Permanent submerged Pottery Neolithic settlements mainly attributed to the Wadi Rabah culture, (ca. 7500 – 6800 BP), represented at Tel Hreiz and Neve-Yam, are also found in palaeosol deposits between the kurkar ridges. They include specialized Pottery Neolithic localities, such as those focused on olive oil production, such as at Kfar Samir. In contrast to the botanical assemblage from PPNC Atlit-Yam, in most PN sites thousands of olive stones were recovered. This change may be seen as the beginning of intensive exploitation of olives for human consumption. Olive oil extraction, possibly from wild olives, seems to be a PN innovation, first attested to in these submerged Wadi Rabah sites⁵⁸. Also observed in the submerged PN sites, is a reduced intensity in the exploitation of marine-based resources, increased animal husbandry and reduced hunting ac-

tivities. Overall, the mode of subsistence of the submerged PN settlements on the Israeli palaeo coast resembles that of their terrestrial counterparts⁵⁹ but with the addition of olive oil production and some marine resource exploitation, primarily of fish. The sites can be divided into permanent settlements, that include dwellings and burials (Neve-Yam and Tell Hreiz) and seasonal settlements (Kfar Samir, Hishuley Carmel, Kfar Galim, Nahal Galim, Hahoterim, Megadim, Habonim), some yielding water wells and installations for olive-oil extraction.

A significant feature of the permanent PN sites is the appearance of an organized burial ground, separated from the living area. In the earlier PPNC Atlit-Yam settlement, intramural burials lacking grave structures are scattered throughout the site⁶⁰. In the later Neve-Yam PN site, stone-built cist graves are found (Fig. 22). These are organized in a pattern and are concentrated in a distinct area of the site⁶¹. Burial grounds separated from the residential area are unknown in other PN sites in the region. The motivation to develop separate burial grounds may have evolved as a means of resolving 'territorial friction' between the living and the dead over the uses of the sub-surface space. These uses include the digging of water wells, house foundations, installations, storage and refuse pits, as well as planting and plowing. These activities may have increased the number of incidental exposures and disturbances of burials within sites (Fig. 23), perhaps provoking a conflict between the use of the sub-soil for burials and its use by the living for various activities. However, there could have been additional socio-economic and symbolic reasons for this division, which we do not understand. During the late Chalcolithic period (see below), burial in separate graveyards became a common practice, and this burial practice is usual in many human societies up to the present-day.

⁵³ GALILI et al. 2002, 2004a, 2004b.

⁵⁴ BUTZER 1996.

⁵⁵ PERROT-GOPHER 1996; GARFINKEL-DAG 2008.

⁵⁶ VAN ZEIST -BAKKER-HEERES 1984; HELMER 1989.

⁵⁷ GALILI et al. 2004.

⁵⁸ GALILI et al. 1997.

⁵⁹ e.g. GOPHER-GOPHNA 1993, HORWITZ et al. 2002, 2006.

⁶⁰ GALILI et al. 2005b, ESHED-GALILI 2011.

⁶¹ GALILI et al. 2009.

5. Batık Carmel Burnu'nda Antropojenik

Kalıntılar: Aslen antropojenik olduğu düşünülen taş kümeleri, Carmel Dağı'nın sualtındaki devamı olan Carmel Burnu Levhası'nda bulunmuştur (Fig. 7). Bu Carmel Burnu'nun kuzeybatısında 13 m derinliğe kadar inen 1.5x1.5 km büyüklüğünde kayalık bir levhadır. Bu kayalık levhada 5-9 m derinliklerde bazı taş kümeleri (3-4 m çapında, 0.7 m yüksekliğinde) belgelenmiştir. Kümeler yuvarlak ve yarı-yuvarlak kireçtaşı akarsu taşlarından oluşmaktadır, büyüklükleri 20-40 cm arasındadır. Bunların insan yapımı oldukları düşünülmektedir, ancak ne yazık ki tarihlenememektedirler çünkü tarihi belirtecek bir gösterge henüz yoktur. Bununla birlikte Carmel kıyısındaki deniz seviyesi değişiklikleri ve bölgenin Holosen⁶² sırasındaki tektonik stabilitesi düşünüldüğünde (Fig. 24) bu derinliklerdeki batık antropojenik kalıntılar günümüzden 7000 yıl öncesinden daha önceki bir tarihe ait olmalıdır. Bu kalıntılar kara yapılarının kalıntılarını temsil ediyor olabilir veya sığ su midye veya deniz kestanesi havuzları ya da balık yetiştirme çiftliği olarak kullanılmış olabilir.

6. Kalkolitik (Günümüzden 7300-5600 yıl önce) ve İlk Tunç Çağı (Günümüzden 5600-4300 yıl önce) yerleşmeleri. MÖ 4. binyılda Akdeniz tarımının gerektirdiği meyve ağacı yetiştiriciliği (üzüm, badem ve incir) Doğu Akdeniz Bölgesi'nde şarap üretimini elverişli duruma getirerek yerel beslenme biçiminin bir parçası yapmıştır⁶³. Bu dönem aynı zamanda ilk bahçecilik örneğinin ve yoğun bir ikincil ürün tüketiminin ortaya konduğu bir dönemdir (süt, hayvan kılı ve yün), diğer yandan daha geç bir evrede evcil sığır ve eşeklerden yük hayvanı olarak sürme veya taşıma amacıyla faydalanılmıştır⁶⁴. MÖ kalibre edilmiş 3000'e gelindiğinde, yaygın bir şekilde "geleneksel Akdeniz beslenme biçimi" olarak bilinen terimin temelini oluşturan, agro-pastoralizm (kırsal hayvancılık) ve balıkçılığı birleştiren tüm unsurlar oluşmuştur⁶⁵. O zaman için Carmel kıyısı için önerilen deniz seviyesi eğrisine göre bir karar vermek gerekirse (Fig. 24), Kalkolitik yerleşmelerin 3-4 m derinliklerde bulunması beklenir, diğer yandan İlk Tunç Çağı yerleşmelerinin maksimum derinlikleri 2 m olmalıdır. Atlit'in kuzey limanında (1-2 m derinlikte) bu tip yerleşmelerdeki ve olasılıkla Kfar Samir merkez bölgesinde de duvar kalıntılarını içeren yetersiz kalıntılar belgelenmiştir.

⁶² GALILI vd. 2005a.

⁶³ ZOHARY-HOPF-WEISS 2012.

⁶⁴ MILEVSKI 2016.

⁶⁵ GALILI vd. 2002, 2004a, 2004b.

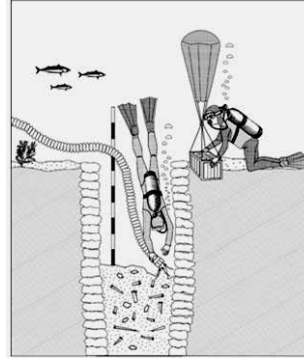


Fig. 15: Bir su kuyusunun kazılmasını gösteren bir çizim. (IAA)

Fig. 15: A drawing demonstrating the excavation of a water well. (IAA)



Fig. 16: Atlit Yam'da 2011'de bir su kuyusunun kazılması. (I. Grinberg)

Fig. 16: Excavating a water well in Atlit -Yam in 2011. (I. Grinberg)



Fig. 17: Atlit Yam'da bir kuyunun duvarlarını destekleyen metal halkalar. (I. Grinberg)

Fig. 17: Metal rings supporting the walls of a well at Atlit-Yam. (I. Grinberg)

5. Anthropogenic features on the submerged

Carmel nose: Stone piles, assumed to be anthropogenic in origin, were found on the Carmel Nose plate, an underwater continuation of Mount Carmel jutting into the sea (Fig. 7). This is a 1.5x1.5 km rocky plate located north-west of Cape Carmel, at water depth of up to 13 m depth. Several stone piles (3-4 m in diameter, 0.7 m high) were recorded on this rocky plate at water depths of 5-9 m. The piles are made of rounded to sub-rounded limestone boulders, 20-40 cm in size. They are assumed to be human-made features but unfortunately, they cannot be dated, as no indicative finds were retrieved so far. However, given the sea-level changes in the Carmel coast (Fig. 24), and the tectonic stability of the region during the Holocene⁶², submerged anthropogenic features located in these water depths should be earlier than 7000 years BP. These features may represent the remains of terrestrial structures, or were used as shallow-water shellfish or urchin gardens or fish nurseries.

6. Chalcolithic (7300-5600 BP) and Early

Bronze Age (5600-4300 BP) sites. During the 4th millennium cal BC, the Mediterranean arboriculture that entailed the cultivation of fruit trees (grapes, almonds and figs), was added to the local diet, enabling wine production in the Levant⁶³. This period also showed the earliest vegetable gardening as well as intensive secondary product exploitation (of milk, hair and wool), while in the later phase, domestic cattle and donkeys were exploited as beasts of burden, for traction and for transport⁶⁴. By 3000 cal BC, all elements forming the base of the commonly termed 'traditional Mediterranean diet', combining agro-pastoralism and fishing, were crystallized⁶⁵. Judging by the sea-level curve proposed for the Carmel coast at this time (Fig. 24), it is expected that Chalcolithic sites should be found at water depths of maximum 3-4 m, while Early Bronze Age sites would be at maximum depth of 2 m. Scanty remains of such sites, including wall foundations, were documented in the north bay of Atlit (at 1-2 m depth) and possibly at Kfar Samir central sector.



Fig. 18: Atlit-Yam'da bir insan gömütü. (A. Zaid)

Fig. 18: Human burial in Atlit-Yam. (A. Zaid)

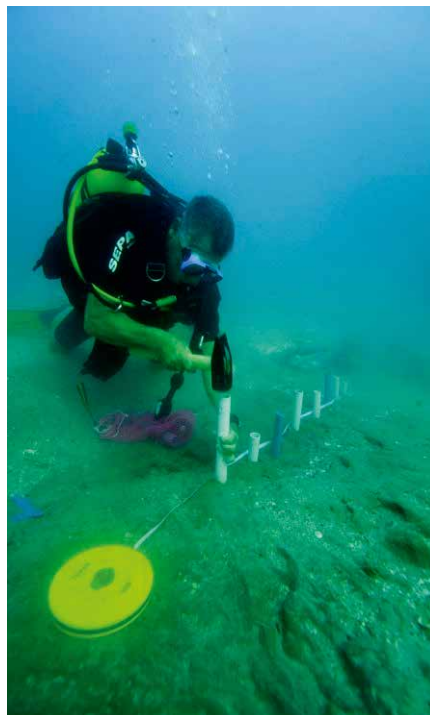


Fig. 19: Çökeltilerden karotla örnek alımı. (E. Galili)

Fig. 19: Core sampling of sediments. (E. Galili)

⁶² GALILI et al. 2005a.

⁶³ ZOHARY-HOPF-WEISS 2012.

⁶⁴ MILEVSKI 2016.

⁶⁵ GALILI et al. 2002, 2004a, 2004b.

E. DENİZ SEVİYESİ VE KIYISAL DEĞİŞİMLERİN YENİDEN OLUŞTURULMASI

Deniz Seviyesi Belirteçleri: Denize ilişkin arkeolojik kalıntılar sıklıkla inşa edildikleri ve hizmet verdikleri zamanda kıyı şeridinin konumunu ve deniz seviyesini kaydederek korur ve bunlar deniz seviyesi belirteçleri olarak kullanılabilir. Her belirtecin kendi doğrusu ve sınılaması vardır ve daha yüksek veya daha düşük olası paleo su seviyesi yükseklikleri veya her ikisi üzerine veri sağlayabilir. Örneğin kıyı kuyuları işlevlerinin olduğu zamana ait olası en yüksek ve en düşük su tabakası yüksekliği ve paleo deniz seviyeleri üzerine değerli bilgi sağlar⁶⁶. Diğer yandan yaşanan zeminler yerleşme zamanındaki olası en yüksek deniz seviyesini gösterir. Deniz seviyesi belirteçleri genellikle görece kara-deniz ilişkisi üzerine bilgi sağlar. Bu şekilde kesin deniz seviyesi değişikliği ve bununla ilişkili kıyı değişimleri düşünüldüğünde, diğer yönler de dikkate alınmalıdır. Bunlar dikey yerkabuğu hareketleri (tektonik, yapısal veya izostatik), arkeolojik kalıntının katılaşmamış çözültü içerisinde çökmesi, erozyon, tortulaşma ve çökmedir. Tüm bu süreçler arkeolojik kalıntıların yerlerini orjinal konum ve yüksekliklerinden değiştirmiş olabilir, bu yüzden mevcut yükseklikleri küresel östatik deniz seviyesi değişimleriyle ilişkili olmayabilir. Tüm bunları daha da karmaşık hale getirmek için herhangi bir arkeolojik belirteçten anlaşıldığı üzere genellikle deniz seviyesindeki görece değişikliğin sorumlusu birtakım etkenler olabilir⁶⁷.

Paleo kıyı şeridi ve topografisinin modellenmesi: İsrail kıyısında arkeolojik ve doğal deniz seviyesi belirteçlerinin çalışılması bölgedeki deniz seviyesi değişimlerini gösteren tahmini bir eğrinin yeniden oluşturulmasını sağlamıştır (Fig. 24). Örneğin Atlit-Yam su kuyuları arazi günümüzden 9000 yıl önce bir yerleşimken, deniz seviyesinin günümüzdekinden yaklaşık olarak 16 m daha aşağıda olduğunu gösterir (Fig. 25), diğer yandan Kfar Samir'de bulunan kuyular günümüzden yaklaşık 8000 yıl önce deniz seviyesinin günümüzdeki seviyesinden yaklaşık 9-10 m aşağıda olduğunu ortaya koymuştur.

Konumdaki değişimler ve kıyı konfigürasyonu yeniden oluşturulurken dikkate alınması gereken önemli etkenler tahmini yerel deniz seviyesi eğrisi ve batimetridir. Ancak sonuçları büyük ölçüde değiştirme olasılıklarına karşı bölgedeki tektonik stabilite ve çökelti paternleri değerlendirilmelidir.

Antropojenik kalıntıların çökerek yıkılması nedeniyle deniz seviyesinin yanı sıra bir şekilde yeniden oluşturulma olasılığını bertaraf etmek için anakayadan çıkartılan taşlarla yapılan düzenekler üzerinde çalışılmıştır⁶⁸. Bölgedeki dikey yerkabuğu değişimlerinin şiddetini değerlendirmek için üç düşünce hesaba katılmıştır: 1) yerel deniz seviyesi eğrisini tektonik olarak stabil bölgelerde oluşan global eğrilerle karşılaştırmak. Eğer bölgede önemli bir yerel çökme oluşmuşsa yerel eğriyi global eğrinin altına yerleştirmiş olmalıdır, bunun tersi de doğrudur. 2) son 4000 yılda oluşan ve şimdiki deniz seviyesi yükselmesine neden olan doğal özellikler üzerinde çalışma yapmak. Bunlar çökelti özellikleri (her zaman gelgit bölgesinde gömülü olan kumsal kayaları), erozyonla ilgili özellikler (mevcut deniz seviyesinin neden olduğu aşınma platformları ve dalga çentikleri) ve biyojenik çökelti (aşınma platformlarında oluşan Vermetidae kolonileri) olabilir, 3) Son İnterglasyel dönemde gömülü olan kumsal çökeltilerinin yüksekliğini kontrol etmek, yüksek deniz durumu (MIS 5e izotop evresi). Tektonik olarak stabil bir bölgede bu çökeltilerin iç kenarı (iç bölgedeki en çok çökelti limiti) deniz seviyesinden 6-7 m yüksekliklerde olmalıdır (Fig. 3). Deniz seviyesinin üzerindeki son yükseklikleri son 120,000 yıldaki ortalama dikey yerkabuğu değişimleri ile ilgili bir tahmini değer sağlayabilir ve Holosen için tahmini bir kestirimde bulunulabilir⁶⁹.

Aynı şekilde üzerinde durulması gereken bir nokta da bir kıyı şeridinin konum ve konfigürasyonlarındaki yatay değişimlere mutlaka dikey deniz seviyesi veya yerkabuğu değişimlerinin neden olmadığıdır. Kıyı şeridindeki kayma erozyon veya sedimantasyon sonucunda oluşabilir. Örneğin Hayfa Körfezi'nde kıyı şeridi günümüzden yaklaşık 4000 yıl önce günümüzdeki konumunun yaklaşık 4 km doğusundaydı ve o zamandan bu yana deniz seviyesinde herhangi bir değişiklik olmadan batıya doğru, şimdiki konumuna kaydı⁷⁰. Bu yüzden batimetri tek başına paleo kıyı şeridinin yeniden oluşması için bir neden oluşturmaz. Kuzey Carmel kıyısında, yerel deniz seviyesi eğrisi arkeolojik verilerini bölgede yapılan batimetrik haritalardan elde edilen bilgiler, dipaltı profili çıkarma (sub-bottom profiling) ve su jeti ile yapılan sondajlar ortaya çıkarmıştır (bkz. yukarıda). Tüm bunlar kıyının zaman içerisindeki konfigürasyon değişikliklerini yeniden inşa etmek için kullanılmıştır (Fig. 26).

⁶⁶ GALILI- NIR 1993; NIR 1997.

⁶⁷ Arkeolojik ve jeolojik deniz-seviyesi belirteçlerinin kullanımıyla ilgili daha ayrıntılı bilgi için bk: GALILI vd. 1988, 2005a; GALILI vd. 2015b; BENJAMIN vd. 2017; GALILI vd. in press *passim*.

⁶⁸ GALILI-SHARVIT 1988.

⁶⁹ GALILI vd. 2015b, 2017b.

⁷⁰ ZVIELY vd. 2006.

E. RECONSTRUCTING SEA LEVEL AND COASTAL CHANGES

Sea-level Markers: Archaeological features associated with the sea often record and preserve the location of the coastline and the sea level at the time of their construction and functioning, and thus may be used as sea-level markers. Each marker has its own accuracy and limitation and may provide data on higher or lower possible elevations of palaeo-sea levels, or on both. For example, coastal wells provide valuable information on the elevation of the water table and the elevation of the highest and lowest possible palaeo-sea levels at the time of operation⁶⁶. Living floors, on the other hand, can only provide the highest possible sea level at the time of occupation. Sea-level markers usually provide information on the relative land-sea relation. Thus, when considering absolute sea-level change and associated coastal changes, other aspects should be considered. These include vertical earth-crust shifts (tectonic, structural or isostatic), settling of the archaeological feature in unconsolidated sediments, erosion, sedimentation and collapse. All these processes could have displaced archaeological features from their original elevation and position, so that their present elevation may not be associated with global eustatic sea-level changes. To make things more complicated, usually several factors are responsible for a relative change in sea level as derived from any archaeological marker⁶⁷.

Modeling the palaeo coastline and its topography: The study of archaeological and natural sea-level markers on the Israeli coast enabled the reconstruction of an estimated curve depicting the changes in sea level for the region (fig. 24). For example, the water wells from Atlit-Yam suggest that when the site was occupied ca. 9000 years BP, sea level was ca. 16 m lower than at present (Fig. 25), while the wells from Kfar Samir suggest that ca. 8000 years BP, the sea level was ca. 9-10 m below its present level.

When reconstructing changes in the location and the configuration of a coast, the estimated local sea-level curve and the bathymetry are the key factors to be considered. However, the tectonic stability and the sediment patterns in the region should be

evaluated, as they can drastically change the results.

In order to eliminate the possibility of biased reconstruction of sea level due to settling and collapse of anthropogenic features, installations quarried in the bedrock were studied⁶⁸. Three considerations were taken into account to evaluate the magnitude of vertical earth crust changes in the region: 1) comparing the local sea-level curve with global curves derived from tectonically stable regions. If a considerable local subsidence had taken place in the region, it should have placed the local curve below the global curve, and vice versa, 2) studying natural features formed during the last 4000 years, that are associated with the present sea-level elevation. These include depositional features (beach rocks that are always embedded in the intertidal zone), erosional features (abrasion platforms and wave notches associated with the present sea level) and biogenic deposits (Vermetidae colonies which develop on the abrasion platforms), 3) checking the elevation of beach deposits embedded during the last interglacial, high sea stand (MIS 5e isotope stage). The inner edge (The most inland deposition limit) of these deposits in a tectonically stable region should be at elevations of ca. 6-7 m above sea level (fig. 3). Their recent elevation above sea level may thus provide an estimation of average vertical earth crust changes during the last 120,000 years and an estimated extrapolation can be made for the Holocene⁶⁹.

It should also be noted that horizontal changes in the location and configurations of a coastline are not necessarily associated with vertical sea-level or earth crust changes. Coastline shifting may be the result of erosion or sedimentation. In Haifa Bay, for example, the coastline was ca 4 km east of the present coastline at ca 4000 years BP, and since then has shifted westward to its present location, without any change in sea level⁷⁰. Thus, bathymetry alone cannot be a basis for reconstruction of the palaeo-coastline. In the northern Carmel coast, the local sea-level curve derived from the archaeological data, the information gained from the bathymetric maps, sub-bottom profiling and jet drilling carried out in the region (see above). All these were used to reconstruct changes in the configuration of the coast over time (Fig. 26).

⁶⁶ GALILI- NIR 1993; NIR 1997,

⁶⁷ For more details on the use of archaeological and geological sea-level markers see GALILI et al. 1988, 2005a; GALILI et al. 2015b; BENJAMIN et al. 2017; GALILI et al. in press *passim*.

⁶⁸ GALILI-SHARVIT 1988,

⁶⁹ GALILI et al. 2015b, 2017b,

⁷⁰ ZVIELY et al. 2006,

F. KIYISAL UYUM VE YERLEŞMENİN TERK EDİLMESİ

Weisenberger ve Chouinard bir kıyısız uyum modeli oluşturmuştur⁷¹. Diğer sorunların yanı sıra uyum stratejileri ve modern kıyı toplumlarının direncini ve zayıf yanlarını, yerleşme öncesinde karar verme sürecini, yerleşme sırasındaki aktivitelerini ve sürekli değişim içerisinde olan çevre nedeniyle kıyıda oluşan beklenmedik değişimleri ele almışlardır. Çeşitli teknik, bilimsel, yasal, yönetsel, sosyal veya doğası gereği fiziksel araçların kullanılmasını önerirler.

Güneydoğu Akdeniz’de Orta Paleolitik ve Epipaleolitik avcı toplayıcıların kıyı bölgesine ilgilerinin olduğu anlaşılmıştır⁷². Kıyıda ilk kalıcı yerleşmenin Atlit-Yam’da gerçekleşmiş olduğu belgelendiğinde bu durum Çanak Çömleksiz Neolitik C (PPNC) dönemde kayma göstermiştir. Bu dönemde kıyı bölgesi görece sert bir ortamdı, sürekli su kaynaklarından yoksundu ancak yerleşmede belirlenen bitkisel kalıntıların kanıtladığı gibi bataklık alanlar vardı. Hemen ardından tarihi dönemlerden bilindiği gibi o sıralarda olasılıkla sıtma kıyı bölgelerini vurmuştu⁷³. Angel’in önerisine göre⁷⁴ tarımla uğraşan ilk insan toplulukları arasında sıtma talasemiye neden oluyordu, ırsi olan bu kan bozukluğu karasu hummasından belirli bir dereceye kadar korunma sağlıyordu. Hershkovitz vd.⁷⁵ doğal seçimin talasemi için alellerin sıklığını artırarak hızla prehistorik kıyı sakinlerinin direncini sıtmaya karşı korumaya başlamış olduğunu öne sürdüler. Bu kıyıda yeni sakinler açısından avantaj olmalıdır ve istemeden kıyıya uyum sağlama olarak görülebilir.

Bu zahmetli çevreye ilk yerleşenlerin sıkıntıları kara ve deniz kaynaklarının çeşitliliği ile telafi edildi. Atlit-Yam gibi denizden birkaç yüz metre içerde bir kıyı yerleşmesinin denizden olan uzaklığı idealdi. Bu konum deniz kaynaklarına kolay erişim, denizden gelen fırtınalara karşı da korunma sağlıyordu (doğrudan ve dolaylı dalga ve denizden doğru püskürme etkisi). Üstüne üstlük, deniz kaynaklarından makul bir uzaklıkta ve etkin bir kullanıma sahip olduğu gibi aynı zamanda hatırı sayılır miktarda karasal kaynağa ve ekin için ekilebilir toprağa da erişim sağlayabiliyordu⁷⁶.

⁷¹ WEISENBERGER - CHOUINARD 2015.

⁷² e.g. PORAT vd. 2018; GALILI vd. 2017b.

⁷³ KLIGER 1930; HERSHKOVITZ vd. 1991.

⁷⁴ ANGEL 1966.

⁷⁵ HERSHKOVITZ vd. 1991.

⁷⁶ GALILI vd. 2002.



Fig. 20: Koruma için kum torbalarıyla yerleşme kalıntılarının örtülmesi. (J. Galili)

Fig. 20: Covering site features with sand bags for protection. (J. Galili)

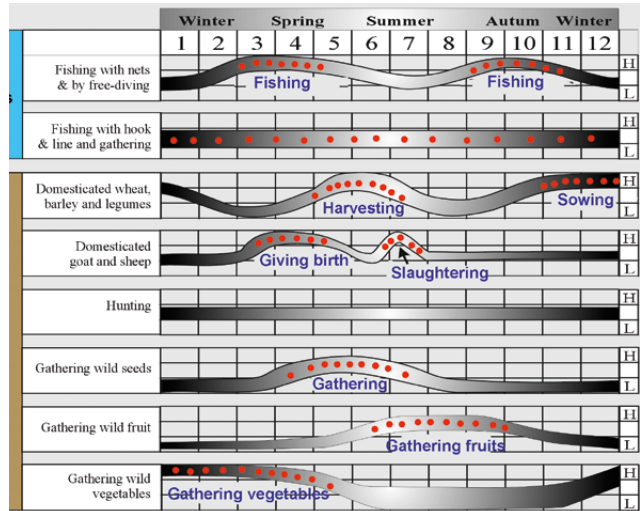


Fig. 21: Atlit Yam’da deniz ve kara kaynaklarının yıl boyu tüketimini gösteren bir grafik. (E. Galili)

Fig. 21: A graph demonstrating year-round exploitation of marine and terrestrial resources at Atlit-Yam. (E. Galili)



Fig. 22: Neve Yam’da taşla inşa edilen bir şist mezar. (E. Galili)

Fig. 22: A stone-built cist grave at Neve-Yam (E. Galili)

F. COASTAL ADAPTATIONS AND SITE ABANDONMENT

A model of coastal adaptation was developed by Weisenberger and Chouinard⁷¹. Among other issues, they discuss adaptative strategies and the resilience and vulnerability of modern coastal communities, decision-making prior to settlement, actions taken during occupation, and adjustment to unexpected changes occurring on the coast due to the ever-changing environment. They propose various tools of technical, scientific, legislative, administrative, social or physical in nature, to be applied.

In the Southern Levant, Middle Palaeolithic and Epi-Palaeolithic hunters-gatherers appear to have had some interest in the coastal zone⁷². This shifted in the PPNC when the first permanent settlement on the coast took place as documented at Atlit-Yam. The coastal region at this time was a relatively harsh environment, lacking permanent sources of water but with marshy areas, as attested to by the floral remains identified in the site. Consequently, the coastal areas were probably infested by malaria at this time, as they were in historical periods⁷³. It was suggested by Angel⁷⁴, that amongst early agriculturalists, malaria was associated with thalassemia – an inherited blood disorder that offers some protection from falciparum malaria. Hershkovitz et al⁷⁵. proposed that natural selection rapidly began to buffer the resistance of prehistoric coastal inhabitants from malaria by increasing the frequency of alleles for thalassemia. This must have been an advantage for the new inhabitants of the coast, and can be seen as an unintended coastal adaptation.

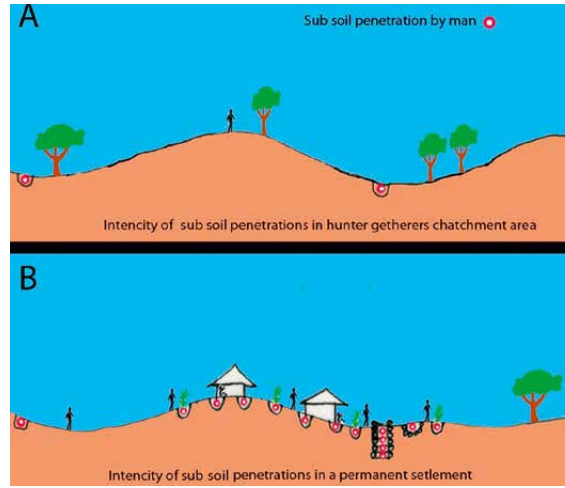


Fig. 23: Yerleşik Neolitik sakinlerin avcı toplayıcılara göre yeraltını kapsamlı şekilde kullanmasını gösteren şematik kesit. (E. Galili)

Fig. 23: Schematic cross-section demonstrating the extensive use of the subsoil by permanent Neolithic dwellers versus hunter-gatherers. (E. Galili)

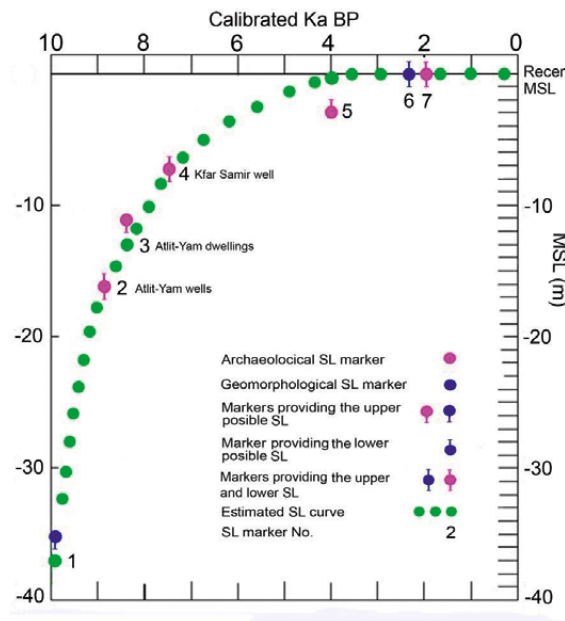


Fig. 24: Arkeolojik kalıntı ve jeolojik özelliklere göre Carmel kıyısında deniz seviyesi yüksekliği değişikliklerini resmeden bir eğri. (Galili vd. 2005'e göre; Galili ve Rosen 2011)

Fig. 24: A curve depicting the sea-level changes in the Carmel coast, based on archaeological and geological features. (After Galili et al 2005; Galili and Rosen 2011)

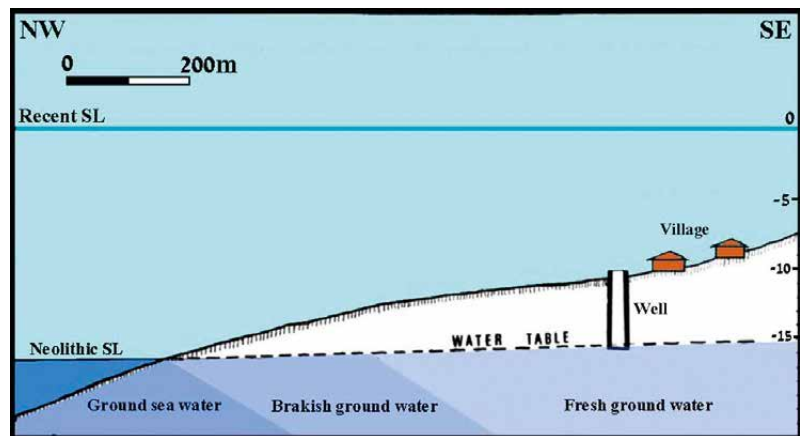


Fig. 25: Yeniden inşa edilen yerleşme zamanındaki deniz seviyesini (günümüzden yakl. 9000 yıl önce) ve köyün deniz kıyısından bir kaç yüz metre uzaktaki konumunu resmeden Atlit kuzey limanı şematik kesiti. (E. Galili).

Fig. 25: Schematic cross-section of the Atlit north bay depicting the reconstructed sea level at the time of occupation (ca. 9000 BP) and the location of the village a few hundred meters inland. (E. Galili).

⁷¹ WEISENBERGER - CHOUIRAD 2015.

⁷² e.g. PORAT et al. 2018; GALILI et al. 2017b.

⁷³ KLIGER 1930; HERSHKOVITZ et al. 1991.

⁷⁴ ANGEL 1966.

⁷⁵ HERSHKOVITZ et al. 1991.

⁷⁶ GALILI et al. 2002.

Kıyı düzlüğünde yerleşme sonucunda yeraltı suyunun yüksekliğine bağlı olarak su kuyuları icat edilmiştir. Bu istila suni, yıl boyunca devam eden bir su kaynağı oluşturmuştur. Deniz seviyesinin yükselmesinin ardından kıyıda yaşayan sakinler Atlit-Yam kuyusundan da anlaşıldığı gibi su kuyularının tuzlanması sorununu çözmek zorunda kalmıştır⁷⁷. Bu Atlit-Yam kuyularının tatlı su seviyesini kuyuların diplerine taş döşeyerek tabanını yükseltme yoluyla gerçekleştirilmiştir.

Denizin yükselmesi insanları uyum sağlamaya ya da yerleşmenin konumunu değiştirmeye zorlamıştır. Daha erken dönem Çanak Çömleksiz Neolitik C (PPNC) yerleşmesi Atlit-Yam, küresel Holosen nedeniyle sonunda terk edilmiş, deniz seviyesi günümüzün deniz seviyesine göre -16 m'den -8 m'ye yükselmiştir. Çanak Çömlekli Neolitik yerleşmelerine göre Atlit-Yam Carmel kıyısı açıklarında daha derindedir, bu da Çanak Çömleksiz Neolitik C (PPNC) sonrası yerleşmelerin sahilden iç bölgelere ve daha doğuda bulunan yeni kıyı şeridine doğru kaydığını gösterir. Ancak şu anki su altında kalmış Çanak Çömlekli Neolitik yerleşmeleri de -8 m'den bugünkü seviyesine süregelen deniz seviyesi yükselmesini takip ederek aynı şekilde terk edilmişti⁷⁸. Çanak Çömlekli Neolitik sonrasında bu bölgede kıyıda yerleşme belki de Carmel kıyısı deniz seviyesinin yükselmesinden dolayı oldukça darlaştığından ve daha çok bataklık gibi olduğundan daha az yoğunur.

2001-2009 arasında yayınlanan modeller 21.yüzyılda küresel deniz seviyesinde 190 cm'i bulan bir yükselme olacağını öngörmüştür⁷⁹. Araştırmacılar şu sonuca varmıştır: "Prehistoryadan beri iklim ve çevresel değişimlere uyum sağlama çabası insan topluluklarının bir özelliği olmuştur. Deniz seviyesindeki yükselmenin neden olduğu şimdiki zorluklar insanlığın daha önce karşılaştıklarından oldukça daha büyük bir seviyededir. İnsanlar korunma, barınma, geri çekilme ve önlem almayı içeren yeni yaklaşımlara, tekniklere ve stratejilere gereksinim duyacaklar.". Araştırmamızda ortaya koyulduğu gibi sualtındaki prehistorik yerleşmeler geçmişteki deniz seviyesi değişimleri, insanların buna verdiği yanıt ve uyumuyla ilgili değerli bilgiler sağlayabilir.

G. SU ALTINDA KALMIŞ YERLEŞMELERDE KÜLTÜREL KAYNAK YÖNETİMİ

Su altında kalmış prehistorik yerleşmelerin yönetilmesi aynı anda birkaç görevi yerine getirmeyi gerektirir ve sürekli bir aktivitedir. Yasalar, yönetmelikler, planlama yetkilileri, nazım plan, denetim ve izleme, değerlendirme ve etki çalışmaları, arkeolojik kazılar ve yüzey araştırmaları, sanayiyle işbirliği ve kamu bilinciyle ilgisi vardır⁸⁰.

Arkeolojik ve bilimsel değeri ve eşsizliği düşünülrse İsrail kıyısı açıklarında sular altında kalmış olan prehistorik yerleşmelerin *in situ* korunması gerekmektedir ve önemli olanlar "dünya kültür mirası" olarak duyurulmalıdır. İsrail'de sular altında kalmış olan prehistorik yerleşmeler "1978 Eski Eserler Yasasıyla" korunmaktadır ve çoğunluğu arkeolojik alanlar olarak duyurulmuştur. Buna bağlı olarak herhangi bir kazı, bina veya arazinin bozulması durumunda herhangi bir faaliyet öncesinde İsrail Eski Eserler Kurumu'nun (IAA) yazılı izni gerekmektedir. IAA yukarıda belirtilen faaliyetler için her talebi inceleyerek alanın bilinen arkeolojik değerine ve planlanan aktivitelerin kapsamına ve cinsine göre değerlendirir. Bu şekilde IAA alanın korunması için neye gereksinim olduğunu ve arkeolojik bilgileri belirler.

Buna ek olarak IAA veya delege ettiği kurum antropojenik girişim (örn. inşaat, madencilik, kanal yapımı) veya doğal süreçlerle (örn.erozyon, açığa çıkma ve fırtınalar) yok olması veya hasar görmesi beklenen su altında kalmış eserleri belgelemeyi ve bunlarla ilgili bilimsel çalışma yapmayı hedefleyen kurtarma araştırmaları ve kazıları yürütebilir ve başlatabilir.

Bu şekilde önceden planlanmış işlerde, arkeolojik faaliyetin maliyetleri müteahhitler tarafından karşılanır, doğal süreçlerde ise bu tip maliyetleri genellikle IAA karşılar.

Su altında kalmış prehistorik kültürel mirasın korunması: Önceki deneyimlere dayanarak bilinen su altında kalmış prehistorik yerleşmelerin çevresinde yapılacak herhangi bir inşaat faaliyetinin yasaklanması gerektiği önerilmiştir. Bu alanlarda değerli arkeolojik varlıkların yıl boyunca yüzey araştırmalarının izlenmesi ve gerektiğinde kurtarma kazısı üstlenilmelidir.

⁷⁷ GALILI - ROSEN 2011.

⁷⁸ GALILI vd. 2005a, 2008, 2017a, 2017b.

⁷⁹ WEISENBERGER-CHOINARD 2015: 11, Table 2.2.

⁸⁰ bkz. GALILI-ROSEN 2010; GALILI-ARNESON 2014; FLATMAN-EVANS 2014; SALTER vd. 2014; STURT vd. 2018; WICK-HAM-JONES 2010, 2018.

The first settlers in this exacting environment were compensated by the diverse terrestrial and marine resources. A coastal settlement placed several hundred meters inland, such as Atlit-Yam, was at an optimal distance from the sea. This location enabled easy access to marine resources and protection against sea storms (direct and indirect wave and sea spray impact). Moreover, it was still within a reasonable and efficient utilization distance from sea resources and simultaneously, was able to offer access to an appreciable amount of inland resources and arable land for cultivation⁷⁶. Occupation of the coastal plain resulted in the invention of water wells relying on the high-water table. That invasion established an artificial, year-round, source of water. Following sea-level rise the coastal dwellers had to cope with salinization of water wells, as evident in the Atlit-Yam well⁷⁷. This was done by artificially raising the fresh water level of Atlit-Yam wells by placing layers of stones in the well and raising its bottom.

The rising sea forced people to adapt or to change settlement location. The earlier PPNC site of Atlit-Yam was finally abandoned due to a global Holocene, sea-level rise from -16 m to -8 m bsl. Relative to the PN sites, Atlit-Yam lies in deeper water off the Carmel coast, implying that post-PPNC settlements shifted inland and were re-established on the new coastline further to the east. However, the currently submerged PN settlements were also abandoned following continued sea-level rise, from -8 m bsl to the present level⁷⁸. Post-PN occupation of this region on the new coastline was less intensive, perhaps because the Carmel coast became quite narrow and marshier as the sea level rose.

Models published during 2001-2009 have predicted a global sea-level rise of up to 190 cm during the 21st century⁷⁹. The authors concluded that: "Adaptation to climate and environmental changes has been a feature of human societies since prehistory. The current challenges associated with sea-level rise are considerably greater than those faced by humanity before. They will necessitate new approaches, techniques and strategies including: protection, accommodation, retreat and precaution". As demonstrated in our research, the study of submerged prehistoric settlements can provide valuable information about

past sea-level changes, human response and adaptation.

G. CULTURAL RESOURCE MANAGEMENT OF SUBMERGED SITES

Managing submerged prehistoric sites is a multi-task and continuous activity. It is associated with laws, regulations, planning authorities, government muster planning, inspection and monitoring, assessment and impact studies, archaeological excavations and surveys, collaboration with industries and public awareness⁸⁰.

Given their archaeological and scientific value and uniqueness, the inundated prehistoric settlements off the Israeli Mediterranean coast need to be preserved *in situ*, and the significant ones should be declared 'world heritage sites'. In Israel, the inundated prehistoric settlements are protected under the Law of Antiquities (1978), and most of them are declared as protected archaeological sites. As such, any excavation, building or disturbance of the terrain requires a written permit from the Israel Antiquities Authority (IAA) prior to any activity. The IAA examines every request for any of the aforementioned activities and evaluates the request according to the known archaeological value of the site and the extent and type of planned activities. Thus, the IAA dictates what is needed to protect the site and the archaeological information.

In addition, the IAA, or an institution delegated by it, can conduct and initiate rescue surveys and excavations aimed at documenting and studying submerged antiquities expected to be destroyed or damaged due to anthropogenic intervention (e.g. building, mining, trenching) or endangered by natural processes (e.g. erosion, exposure and storms). In cases of such preplanned works, the costs of the archaeological activity are covered by the builders, while in cases of natural processes, such costs are usually covered by the IAA.

Protecting the submerged prehistoric cultural heritage: Based on previous experience, it is proposed that any building activity in areas surrounding known submerged prehistoric settlements should be prohibited. In these areas year-round monitoring surveys, and when needed, rescue excavation should be undertaken, to prevent loss of valuable archaeological assets.

⁷⁷ GALILI - ROSEN 2011.

⁷⁸ GALILI et al. 2005a, 2008, 2017a, 2017b.

⁷⁹ WEISENBERGER-CHOINARD 2015: 11, Table 2.2.

⁸⁰ see. GALILI-ROSEN 2010; GALILI-ARNESON 2014; FLATMAN-EVANS 2014; SALTER et al. 2014; STURT et al. 2018; WICKHAM-JONES 2010, 2018.

Su altında kalmış prehistorik yerleşmeler (deniz seviyesinin 120 m altına kadar) bulunduğundan kuşkulanan bu alanlarda planlanan projelerin önceden IAA'ye bildirilmesi gerekmektedir. Bu alanlarda oluşumun derinliğine bağlı olarak etki ve değerlendirme araştırmaları yürütülmelidir. Bunlar uygun sıklıkta yapılacak yüzey ve dipaltı araştırmalarını içerir. Antropojenik malzeme içeren veya bu tip kalıntıları içermesi olası yüksek olan arkeolojik alanlar sakınılmalıdır ve proje planları buna uygun bir şekilde değiştirilmelidir.

Sığ sahanlıkta inşaat çalışması: Bu geç PPN ve Çanak Çömlekli Neolitik toplumların yaşamış olma olasılığı olan 20 m derinliğe kadar olan alanlara işaret etmektedir. Bu tip yerleşmelerde taştan yapılmış yapı elemanları ve değişik türde yerleşme kalıntılarının bulunduğu düşünülür. Bu alanlarda öne çıkan kalıntıların belirlenmesi için dalgıçlar ve uzaktan yönetilen cihazlarla (ROV, yan taramalı veya çok ışınli sonarlar) sık sık yüzey araştırmaları yapılmalıdır. Bunlara ek olarak kıyı boyunca 50 m'den az olmayan aralıklarla yüksek ayrımlı sığ sismik sistemi (SBP) yapılmalıdır. Su altında kalmış yerleşmelerin varlığına işaret eden antropojenik izleri sınıflandırmak ve üzerinde çalışma yapmak için 25 m aralıklarla karot alınmalıdır. Bozulacağı veya planlanan inşaat faaliyetleriyle tamamen üzerinin kapatılacağı düşünülen alanlarda açmalar kazılmalıdır (50 x50 karede en az bir açma). Buna ek olarak imar veya inşaat projesinin kazma ve açma çalışmaları sırasında bir arkeolojik denetim olmalıdır.

Derinliği 20-50 m aralığını geçen alanlarda da Epi-paleolitik ve Erken Neolitik avcı toplayıcılar yaşamış olabilir. Önemli yapı elemanlarının bulunması beklenmez, bu nedenle deniz dibinde girişim olacak olan inşaat ve yapı çalışmaları için düşünülen alanlarda yüzey araştırması ve aynı şekilde ancak daha az yoğun şekilde daha yukarıdaki sığ derinliklerde dipaltı araştırması yapılmalıdır. Bunlar yalnızca yüksek ayrımlı sığ sismik sistemi (SBP) ve karot alma yöntemini içermelidir. Buna ek olarak kazma ve kanal açma işleminde arkeolojik denetim gerekmektedir.

Derin sahanlıkta inşaat işleri: Deniz seviyesinin

50-120 m altındaki derinliklerde düşünülen imar ve inşaatlar inşaat çalışmalarının parçası gibi araştırılmalı ve kontrol edilmelidir, bu, proje öncesi jeoloji ve mühendislik yüzey ve yüzey altı araştırmalarını da içerir. Arkeologlar imara açılması düşünülen alanların arkeolojik potansiyelini değerlendirmek için projenin alındığı tarihi kullanmalıdır. Deniz dibinden alınan çökelti örnekleri antropojenik eser veya kalıntıların varlığını anlamak için test edilmelidir.

Fırtına Sonrası Yapılan Yüzey Araştırmaları:

Yüzey araştırması ve kazı fırtınalardan hemen sonra kıyı boyunca ve sığ suda yapılmalıdır (0-10 m derinlik), erozyon ve kum tabakası düzenli olarak gözlenmelidir. Bu geçmişte çok başarılı olmuş bir yöntemdir ve İsrail kıyılarında daha fazla kalıntı bulunması olasılığı çok güçlüdür. Uzun vadede sığ sularda açığa çıkan tehlikeye sualtı prehistorik varlıkları korumak kum torbalarıyla kapatılmalı veya üzerindeki kum tabakasına sürekli kum eklenmelidir.

Kamu Bilincinin Oluşturulması: Halk sualtı kültürel mirasına karşı borçlu olma, bu mirası koruma ve tahribatını önleme konusunda devletin bir ortağı olarak düşünülmelidir. Halkın işbirliğini sağlamak şarttır, bu, bilinçlendirme ve dalış kulüpleri, amatör dalgıçlık, askeri dalgıçlık, endüstriyel dalgıçlık, okullar ve diğerlerinin işbirliğinden faydalanmayı da içerir⁸¹.

Sonuç olarak, İsrail'in Akdeniz kıyısı açıklarında su altında kalmış prehistorik yerleşme ve arazilerin son yıllarda yapılan yoğun araştırmaların dünyanın tüm gelecek nesilleri için saklanması gereken rakipsiz bir arkeolojik arşiv ortaya çıkardığı barizdir. Bu makalede ana hatlarıyla verilen modelin yine eşsiz keşiflerde bulunmak için başka bölgelerdeki araştırmacılara yardımcı olacağı umulmaktadır. Sualtı prehistorik arkeolojisi üretken, heterojen ve zengin kıyı ve deniz çevrelerini kullanan kıyı topluluklarının denizle ilgili faaliyetlerin henüz keşfedilemeyen özelliklerini ortaya çıkarmalıdır. Gelecekteki yoğun sualtı araştırmaları su altında kalmış prehistoryanın dünya prehistoryasına önemli, sürekliliği olan bir boyutla katkıda bulunmasını güvence altına almalıdır.

⁸¹ Yönetmelikler, yasalar, polise belgeleri, risk değerlendirme ekspertizleri, korunan arkeolojik alanlar, kurumlar ve müzelerle ilgili ayrıntılı bilgi için bkz. GALILI ve ARENSON 2014; GALILI ve ROSEN 2010.

Projects planned in areas that are suspected to contain submerged prehistoric sites (down to 120 m bsl) should be reported to the IAA in advance. In these areas, depending on the depth of the development, impact and assessment surveys should be conducted. These include surface and sub-bottom surveys of suitable intensity. Site containing anthropogenic material, or those having high probability of containing such remains, should be avoided and project plans should be changed accordingly.

Shallow shelf construction work: This refers to areas down to 20 m depth that could have been occupied by late PPN and PN sedentary Neolithic societies. Stone-built architectural elements and various site features are expected to be found in such settlements. These areas should be subjected to frequent surface surveys by divers and by remotely operated equipment (ROV, side scan or multi beam sonars) to identify protruding features. In addition, along the coast, sub-bottom profiling should be carried out at intervals of no less than 50 m. Core samples should be taken in 25 m intervals to be sorted and studied for anthropogenic traces pointing on the presence of a submerged settlements. Trial trenches should be excavated (at least one trench in every 50 x50 square) in the areas intended to be disturbed or permanently covered by the planned construction activities. Additionally, there should be an archaeological inspection during digging and trenching works of the development or building project.

Areas located in depths exceeding 20-50 m could also have been occupied by Epi-Palaeolithic and early Neolithic hunter-gatherers. Significant architectural elements are not expected, thus the areas intended for building and construction works that would interfere with the sea bottom should be subject to surface survey as in the shallower depths above but the sub-bottom investigations, may be less intensive. These should include sub-bottom profiling and core sampling only. In addition, archaeological inspection is needed while digging and trenching. **Deep shelf construction work:** Areas intended for development and building at depths of

50-120 m should be surveyed and checked as part of the construction works, including pre-project geological and engineering surface and sub-surface surveys. The archaeologists should use the available data obtained by the project to assess the archaeological potential of the areas intended for development. Samples of sediments dragged from the sea bottom should be examined for the presence of anthropogenic artifacts or features.

Surveys after storms: Survey and excavation should be conducted after storms in the first instance along the shoreline and in shallow water (0-10m depth), with regular monitoring for erosion of sand cover. This has proved very successful in the past and it is likely that more remains to be discovered along the coastline of Israel. For the long term, endangered underwater prehistoric assets exposed in shallow seas, should be covered by sand bags or protected by continuous sand nourishment and adding sand to the overlying sand cover.

Creating public awareness: The public should be considered as a partner of the state in owing, protecting, and preserving of the underwater cultural heritage. Recruiting the public is essential, including raising awareness and collaboration with diving clubs, amateur divers, military divers, industrial divers, schools and others⁸¹.

In conclusion, it is evident that the intensive research undertaken over the past decades of the submerged prehistoric settlements and landscapes off the Mediterranean coast of Israel, has provided an unrivalled archaeological archive that should be safeguarded for future generations worldwide. It is hoped that the model outlined in this paper, will aid researchers in other regions to make similar outstanding discoveries. Underwater prehistoric archaeology should fulfill missing gaps associated with the maritime activity of coastal communities utilizing the productive, heterogeneous and rich coastal and marine environments. Future intensified underwater research should guarantee that submerged prehistory will contribute a significant, enduring dimensions to the study of world prehistory.

⁸¹ For further information about regulations, laws, policy documents, risk assessment surveys, protected sites, institutions and museums, see GALILI and ARENSON 2014; GALILI and ROSEN 2010.

TEŞEKKÜR

Aşağıda adı geçenlere araştırmaya yaptıkları finansal destek için teşekkür ederiz: COST Action TD0902 SPLASHCOS kanalıyla AB, National Geographic Araştırma Fonu, CARE Arkeoloji Vakfı, MAFCAF Vakfı, Dan David Vakfı ve Honor Frost Vakfı. İsrail Eski Eserler Kurumu, İsrail Prehistorik Derneği ve Hayfa Üniversitesi'ne sualtı kazılarındaki finansal ve yönetsel destekleri için teşekkür ederiz. H. Rosenstein ve Fantasea'ya fotoğraf ekipmanlarını sağlamalarından ötürü; sualtı kazılarında yer alan gönüllü dalgıçlar ve arkeologlara; buluntuların üzerindeki çalışmalarıyla katkı yapan birçok araştırmacıya; bazı çizimleri yapan S. Ben-Yehuda ve B. Galili'ye; bazı sualtı fotoğraflarını çeken J. Galili ve I. Grinberg'e; M. Rasovsky'ye (organik malzemenin işlenmesi); Weizmann Radyokarbon Tarihleme Enstitüsünden D. Segal, I. Carmi ve E. Boaretto'ya; bazı metinleri düzelten ve yorumlarıyla katkıda bulunan Geoff Bailey'ye ve metin üzerine aldığı notları paylaşan R. Galili'ye teşekkürlerimizi bildirmek isteriz.

ACKNOWLEDGMENTS

We wish to thank the following for their financial support of the research described here: the EU through COST Action TD0902 SPLASHCOS, the National Geographic Research Foundation, CARE Archaeological Foundation, MAFCAF Foundation, the Dan David Foundation and the Honor Frost Foundation. The Israel Antiquities Authority, the Israel Prehistoric Society and Haifa University are acknowledged for their financial and administrative support of the underwater excavations. We wish to express our appreciation to: H. Rosenstein and Fantasea who provided photographic equipment; the volunteer divers and archaeologists who participated in the underwater excavations; to the many researchers who contributed to the study of the finds; S. Ben-Yehuda and B. Galili for producing some of the drawings; J. Galili and I. Grinberg for taking some of the underwater photographs; M. Rasovsky (treatment of organic material); D. Segal, I. Carmi and E. Boaretto of the Weizmann Institute for radiocarbon dating; Geoff Bailey for his remarks and for editing some of the text and R. Galili for her notes on the text.

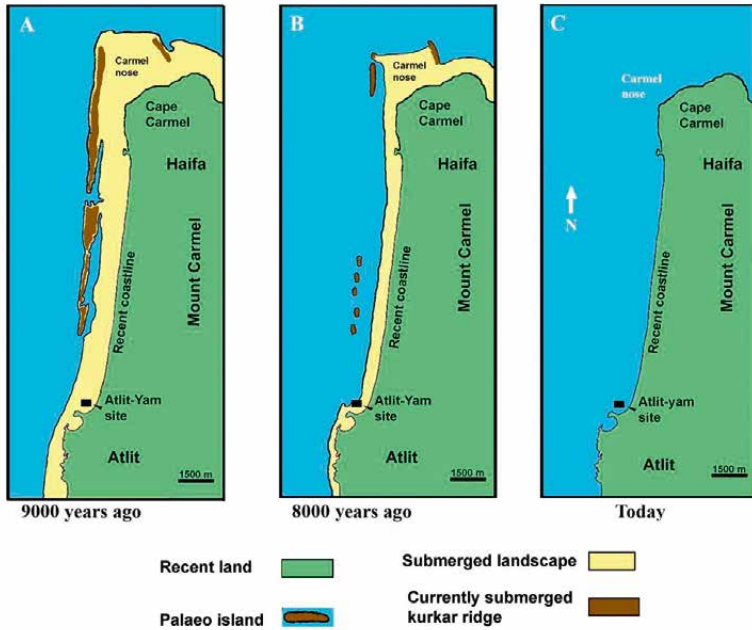


Fig. 26: A model reconstructing the coastal configuration of the northern Carmel coast: A) During the PPNC (ca. 9000 BP) the sea level was ca 15 m bsl, The Carmel nose was a rocky plate, surrounded by two kurkar ridges on its west and east fringes; the coast between Atlit and Haifa was rocky, with elongated lagoons on the lee side of the kurkar ridge that created elongated land tongues parallel to the coast; the coast south of Atlit peninsula was sandy; B) During the Pottery Neolithic (ca. 8000 BP) the sea level was ca. 10 m bsl, The Carmel nose plate was partly flooded, west of it was an elongated island, the coast to the south was sandy with several small islands off shore; the coast south of Atlit was rocky. C) The northern Carmel coast today. The rocky Carmel nose plate is totally flooded, the coast there is rocky with abrasion platforms; to the south the coast is sandy and straight; from Atlit to the south the coast is indented and rocky, with small bays. The Atlit-Yam site and the Pottery Neolithic sites are submerged.

Fig. 26: Kuzey Carmel kıyısının kıyasal konfigürasyonunun yeniden inşa edildiği bir model: A) Çanak Çömleksiz Neolitik C (PPNC) (günümüzden yakl. 9000 yıl önce) deniz seviyesi yüksekliği yaklaşık bugünkü deniz seviyesinin 15 m altındaydı, Carmel Burnu batı ve doğu saçaklarında iki kurkar sırtıyla çevrili kayalık bir levhaydı; Atlit ve Haifa arasındaki kıyı kayalıktı, kurkar sırtının rüzgar tarafında kıyıya paralel kara uzantıları oluşturan lagün uzantıları bulunmaktaydı; Atlit yarımadasının güney kıyısı kumluktu; B) Çanak Çömlekli Neolitik sırasında (günümüzden yaklaşık 8000 yıl önce) deniz seviyesi bugünkü seviyesinin yaklaşık 10 m altındaydı, Carmel burnu levhasının bir yanı suyla kaplıydı, batısı bir ada uzantısıydı, güney kıyısı kumluydu ve kıyı açıklarında birkaç küçük ada bulunuyordu; Atlit'in güney kıyısı kayalıktı. C) Günümüzde kuzey Carmel kıyısı. Kayalık Carmel burnu levhası tamamen suyla kaplıydı, buradaki kıyı kayalıktır dalga aşındırma düzlükleri vardır; güneyde kıyı kumlu ve düzdür; Atlit'den güneye kıyı girintili çıkıntılı ve kayalıktır, küçük koylar vardır. Atlit-Yam yerleşmesi ve Çanak Çömlekli Neolitik yerleşmeler su altındadır.

KAYNAKÇA-BIBLIOGRAPHY

- ADLER 1985: Adler, E. *The Submerged Kurkar Ridges off the Northern Carmel Coast*. 1985, MA Thesis, University of Haifa (Hebrew).
- ANDERSEN 1985: Andersen, S.H. "Tybrind Vig: a preliminary report on a submerged Ertebølle settlement on the west coast of Fyn." *Journal of Danish Archaeology* 4 (1), 1985, 52-69.
- ANGEL 1966: Angel, J.L. "Porotic hyperostosis, anemias, malarias, and marshes in the prehistoric eastern Mediterranean". *Science* 153(3737), 1966, 760-763.
- BAR-YOSEF 2001: Bar-Yosef, O. "From sedentary foragers to village hierarchies: the emergence of social institutions". *Proceedings of the British Academy* 110, 2001, 1-38.
- BAR-YOSEF - MEADOW 1995: Bar-Yosef O., Meadow R., "The origin of agriculture in the Near East". In A.B. Gebauer and T.D. Price (eds.) *Last Hunters, First Farmers*. Santa Fe: School of American Research. 1995, 39-94.
- BAILEY - PARKINGTON 1988: Bailey, G., Parkington, J., "The archaeology of prehistoric coastlines: An introduction". In G. Bailey and J. Parkington (eds.) *The Archaeology of Prehistoric Coastlines*. Cambridge, 1988, 1-10.
- BENJAMIN 2010: Benjamin, J." Submerged prehistoric landscapes and underwater site discovery: Reevaluating the 'Danish Model' for international practice". *Journal of Island and Coastal Archaeology*, 5(2), 2010, 253-270.□
- BENJAMIN ET AL. 2011: Benjamin, J., Bonsall, C., Pickard, C., Fischer, A., (eds.) *Submerged Prehistory*. Oxbow Books, Oxford, 2011.
- BENJAMIN ET AL. 2017: Benjamin, J., Rovere, A., Fontana, A., Furlani, S., Vacchi, M., Inglis, R.H., Galili, E., Antonioli, F., Sivan, D., Miko, S., Mourtzas, N., Felja, I., Meredith-Williams, M., Goodman-Tchernov, B., Kolati, E., Anzidei, M., Gehrels, R., "Late Quaternary sea-level changes and early human societies in the central and eastern Mediterranean Basin: An interdisciplinary review." *Quaternary International*. 449, 2017, 29-57.
- BLANC 1942: Blanc, A.C., "Variazioni climatiche ed oscillazioni della linea di riva del Mediterraneo centrale durante l'era glaciale". *Geologie d. Meere. u. Birmengewasser* 5(H.2), 1942, 137-219.
- BLANC 1958-1961: Blanc, A.C., "Industria musteriana su calcare e su valve di *Meretrix chione* associata con fossili di elefante e rinoceronte, in nuovi giacimenti costieri del Capo di Leuca". *Quaternaria* 5, 1958-1961, 308-313.
- BUTZER 1996: Butzer, K.W., "Ecology in the long view: settlement histories, agrosystemic strategies, and ecological performance". *Journal of Field Archaeology*, 23(2), 1996, 141-150.□
- COUSTEAU - DUMAS 1953: Cousteau, J.Y., Dumas, F., *The Silent World*. New York and London, 1953.
- DUGAN 1960: Dugan, J., *Man Explore the Sea*. Penguin Books, 1960.
- ESHED - GALILI 2011: Eshed, V., Galili, E., "Palaeodemography of Southern Levantine Pre-Pottery Neolithic populations: regional and temporal perspective". In: R. Pinhasi and J.T. Stock (eds.) *Human Bioarchaeology of the Transition to Agriculture*. Wiley-Blackwell, Oxford, 403-428, 2011.
- EVANS - FLATMAN - FLEMMING 2014: Evans, A., Flatman, J., Flemming, N.C., (eds.) *Prehistoric Archaeology on the Continental Shelf: A Global Review*. New York. 2014.
- FAUGHT 2014a: Faught, M. K., "Remote sensing, target identification and testing for submerged prehistoric sites in Florida". In: A. Evans, J. Flatman, N.C. Flemming (eds.) *Prehistoric Archaeology on the Continental Shelf, a Global Review*, New York 37-52, 2014a,
- FAUGHT 2014b: Faught, M.K. "Submerged Palaeoindian and Archaic sites in the Big Bend, Florida". *Journal of Field Archaeology* 29, 2014b, 273-290.
- FRITSCH - BEN-DOR 1961: Fritsch, C. T., Ben-Dor, I., "The Link Expedition to Israel", 1960. *The Biblical Archaeologist*, 24(2), 1961, 50-59.□
- FISHER 1995: Fisher, A. "An entrance to the Mesolithic world below the ocean. Status of ten years' work on the Danish sea floor." In A. Fischer (ed.) *Man and Sea in the Mesolithic. Coastal Settlement Above and Below Present Sea Level*, Oxford: Oxbow Books, 371-384, 1995.
- FLATMAN - EVANS 2014: Flatman, J.C., Evans A.M., "Prehistoric archaeology on the continental shelf: The state of the science in 2013". In: A. Evans, J. Flatman, N.C. Flemming (eds.) *Prehistoric Archaeology on the Continental Shelf, a Global Review* New York, 1-13, 2014.
- FLEMMING 2014: Flemming, N., "Preface". In: A. Evans, J. Flatman, N.C. Flemming (eds.) *Prehistoric Archaeology of the Continental shelf, a Global Review*, New York, xii-iv, 2014.
- GAGLIANO ET AL. 1982: Gagliano, S.M., Pearson, C.E., Weinstein, R.A., Wiseman, D.E., McClendon, C.M., "Sedimentary studies of prehistoric archaeological sites: Criteria for the identification of submerged archaeological sites of the northern Gulf of Mexico continental shelf." *Contract*, (C35003), 79.□1982.
- GALILI - WEINSTEIN-EVRON - RONEN 1988: Galili, E., Weinstein-Evron, M., Ronen, A., "Holocene sea-level changes based on submerged archaeological sites off the northern Carmel coast in Israel". *Quaternary Research* 29, 1988, 36-42.
- GALILI 1985: Galili, E. *Clay Exposures and Archaeological Finds on the Sea Bottom, between Haifa and Atlit*. Unpublished MA Thesis, 1985, Dept. of Maritime Civilizations, University of Haifa. (In Hebrew).
- GALILI 2004: Galili, E. *Submerged settlements of the ninth to seventh millennia BP off the Carmel Coast*. Unpublished PhD thesis, 2004, University of Tel Aviv. (in Hebrew, English abstract).
- GALILI 2017: Galili, E. "Book review: Prehistoric Archaeology on the Continental Shelf. A Global Review." *Journal of Island and Coastal Archaeology*, 12(1), 2017. 147-149.
- GALILI - WEINSTEIN-EVRON 1985: Galili, E., Weinstein-Evron, M., "Prehistory and paleoenvironments of submerged sites along the Carmel coast of Israel". *Paléorient* 11, 1985, 37-52.
- GALILI - NIR 1993: Galili, E., Nir, Y., "The submerged Pre-Pottery Neolithic water well of Atlit-Yam, northern Israel, and its palaeoenvironmental implications". *The Holocene* 3, 1993, 265-270.

- GALILI - SHARVIT 1998: Galili, E., Sharvit, J., "Ancient coastal installations and the tectonic stability of the Israeli coast in historical times". In: I.S. Stewart, C. Vita-Finzi (eds.) *Coastal Tectonics. Geological Society, London, Special Publications*, 146, 147–163, 1998.
- GALILI - ROSEN 2011: Galili, E., Rosen, B., "Submerged Neolithic settlements off the Mediterranean coast of Israel". In J. Benjamin, C. Bonsall, C. Pickard, A. Fischer (eds.) *Submerged Prehistory*. Oxbow, Oxford, 272–286, 2011.
- GALILI ET AL. 1993: Galili, E., Weinstein-Evron, M., Hershkovitz, I., Gopher, A., Kislev, M., Lernau, O., Kolska Horowitz, L. and H. Lernau 1993. Atlit-Yam: A Prehistoric Site on the Sea Floor off the Israeli Coast. *Journal of Field Archaeology* 20: 133-156.
- GALILI ET AL. 1997: Galili, E., Stanley, D.J., Sharvit, J., Weinstein-Evron, M., "Evidence for earliest olive-oil production in submerged settlements off the Carmel coast, Israel". *Journal of Archaeological Science* 24, 1997, 1141-1150.
- GALILI ET AL. 2002: Galili, E., Rosen, B., Gopher, A., Horwitz L.K., "The emergence and dispersion of the Eastern Mediterranean fishing village: Evidence from submerged Neolithic settlements off the Carmel coast, Israel". *Journal of Mediterranean Archaeology* 15, 2002, 167–198.
- GALILI ET AL. 2004a: Galili, E., Gopher, A., Rosen, B., Horwitz, L.K., 2004a. "The emergence of the Mediterranean fishing village in the Levant and the Neolithic Anomaly of Cyprus". In E. Peltenburg, A. Wasse (eds.) *Neolithic Revolution, New Perspectives on Southwest Asia in Light of Recent Discoveries on Cyprus*. Oxford, Oxbow Books, 91-101, 2004a.
- GALILI – LERNAU – ZOHAR 2004b: Galili, E., Lernau, O., Zohar, I., "Fishing and marine adaptations at Atlit-Yam, a submerged Neolithic village off the Carmel coast, Israel". *Atiqot* 48, 2004b, 1-34.
- GALILI - ZVIELY - WEINSTEIN-EVRON 2005a: Galili, E., Zviely, D., Weinstein-Evron, M., "Holocene sea-level changes and landscape evolution on the northern Carmel coast (Israel)". *Mediterranée* 1(2), 2005a, 1–8.
- GALILI ET AL 2005b: Galili, E., Eshed, V., Gopher, A., Hershkovitz, I. "Burial practices at the submerged PPNC site of Atlit-Yam, northern Coast of Israel: What do they tell us about the final phase of the Pre-Pottery Neolithic Culture?" *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 339, 2005b, 1–19.
- GALILI ET AL. 2008: Galili, E., Horwitz, L.K., Hershkovitz, I., Eshed, V., Salamon, A., Zviely, D., Weinstein-Evron, M., Greenfield, H., "Comment on "Holocene tsunamis from Mount Etna and the fate of Israeli Neolithic communities by Pareschi, Boschi, and Favalli." *Geophysical Research Letters*, 35, 2008, 1-3.
- GALILI ET AL. 2009: Galili, E., Eshed, V., Rosen, B., Kislev, M., Simchoni, O., Hershkovitz, I., Gopher, A., "Evidence for a separate burial ground at the submerged Pottery Neolithic site of Neve-Yam, Israel". *Paleorient* 35 (1), 2009, 31-46.
- GALILI - ROSEN 2010: Galili, E., Rosen, B., "Preserving the maritime cultural heritage of the Mediterranean, a cradle of cultures, religions and civilizations - the Holy Land perspective". *Journal of coastal conservation and Coastal Management*, 14, 2010, 303-315.
- GALILI - ARENSEN 2015: Galili, E., Arenson, S., "Ancient coastal and underwater sites on the Mediterranean coast of Israel: Risk assessment, protection, salvage excavations and conservation of endangered maritime cultural resources. Part II". *Riparia* 1, 2015, 55-96.
- GALILI ET AL. 2015a: Galili, E., Horwitz, L.K., Eshed, V., Rosen, B., Hershkovitz, I., Submerged prehistoric settlements off the Mediterranean Coast of Israel, *Skyllis*, 13(2), 2015a, 181-204.
- GALILI ET AL. 2015b: Galili, E., Sevketoglu, M., Salamon, A., Zviely, D., Mienis, H. K., Rosen, B., Hershkovitz, S., 2015b. "Late Quaternary morphology, beach deposits, sea-level changes and uplift along the coast of Cyprus and its possible implications on the early colonists". In J. Harff, G. Bailey, F. Lüth (eds.) *Geology and Archaeology: Submerged Landscapes of the Continental Shelf*. Geological Society, London, Special Publications, 411, 179-218, 2015b.
- GALILI ET AL. 2017a: Galili, E., Nir, Y., Vachtman, D., Mart, Y., "Physical characteristics of the continental shelves of the East Mediterranean Basin, submerged settlements and landscapes – actual finds and potential discoveries". In: N.C. Flemming, J. Harff, D. Moura, A. Burgess, G.N. Bailey (eds.) *Submerged Landscapes of the European Continental Shelf: Quaternary Paleoenvironments*. John Wiley & Sons, Chichester, 377–403, 2017a.
- GALILI ET AL. 2017b: Galili, E., Ronen, A., Mienis, H.K., Horwitz, L.K., "Beach deposits containing Middle Paleolithic archaeological remains from northern Israel". *Quaternary International* 464, Part A, 2017b, 43–57.
- GALILI ET AL. 2017c: Galili, E., Horwitz, L.K., Rosen, B., Eshed, V., "Submerged Pottery Neolithic settlements off the Mediterranean Coast of Israel". In G. Bailey, J. Harff and D. Sakellariou (eds.). *Under the Sea: Archaeology and Palaeolandscapes of the Continental Shelf*. Coastal Research Library 20, Springer International. 105-130, 2017c.
- GALILI ET AL. 2017d: Galili, E., Benjamin, J., Hershkovitz, I., Weinstein-Evron, M., Zohar, I., Eshed, V., Cvikel, D., Melamed, J., Kahanov, Y., Bergeron, J., Ruggles, C., Ronen, A., Horwitz, L.K., "Atlit-Yam: A Unique 9000-year-old prehistoric village submerged off the Carmel coast, Israel – The SPLASHCOS field school (2011)". In G. Bailey, J. Harff and D. Sakellariou (eds.), *Under the Sea: Archaeology and Palaeolandscapes of the Continental Shelf*. Coastal Research Library 20, Springer International. 85-102, 2017d.
- GALILI - ZVIELY 2018: Galili, E., Zviely, D., "Geo-archaeological markers reveal magnitude and rates of Israeli coastal cliff erosion and retreat". *Journal of Coastal Conservation*, 2018, online.□
- GALILI ET AL. in press: Galili, E., Horwitz L.K., Rosen, B., Weinstein-Evron M., Hershkovitz I., Eshed, V., "Israel – submerged prehistoric settlements on a Mediterranean coastline". In: *The Archaeology of Europe's Submerged Landscapes*, G. Bailey (ed.) Springer.
- GARFINKEL 1999: Garfinkel, Y., *Neolithic and Chalcolithic pottery of the southern Levant*. *Qedem* 39., 1999. Institute of Archaeology, Hebrew University, Jerusalem.
- GARFINKEL - DAG 2008: Garfinkel, Y., Dag D., (eds.) *Neolithic Ashkelon*. *Qedem* 47, 2008. Institute of Archaeology, Hebrew University, Jerusalem.

- GOPHER - GOPHNA 1993: Gopher, A., Gophna, R., Cultures of the eighth and seventh millennia BP in the Southern Levant: A review for the 1990s, *Journal of World Prehistory* 7, 1993, 297–353.
- GOPHER 2012: Gopher, A., “The Pottery Neolithic in the southern Levant – A second Neolithic Revolution”. In: A. Gopher (ed.) *Village communities of the Pottery Neolithic Period in the Menashe Hills, Israel. Archaeological investigations at the sites of Nahal Zehora, Vol. II*. Emery and Claire Yass Publications in Archaeology, Institute of Archaeology, Tel Aviv University, 1525–1575, 2012.
- GRØN - BOLDREEL 2014: Grøn, O., Boldreel, L.O., “Chirping for large-scale maritime archaeological survey: a strategy developed from a practical experience-based approach”. *Journal of Archaeology*, 2014, Article ID 147390, 11 pages
<http://dx.doi.org/10.1155/2014/147390>
- GRØN ET AL. 2018: Grøn, O., Boldreel, L. O., Hermand, J. P., Rasmussen, H. et al. “Detecting human-knapped flint with marine high-resolution reflection seismics: A preliminary study of new possibilities for subsea mapping of submerged Stone Age sites”. *Underwater Technology*, 35(2), 2018, 35–49.
- GUSICK - FAUGHT 2010: Gusick, A.E., Faught, M.K., “Prehistoric archaeology underwater: A nascent subdiscipline critical to understanding early coastal occupations and migration routes”. In N. Bicho, J. Haws, J. Davis (eds.) *Trekking the Shore. Changing Coastlines and the Antiquity of Coastal Settlement*. Springer, 27–50, 2010.
- HELMER 1989: Helmer, D. “Le développement de la domestication au Proche-Orient de 9500 à 7500 BP: les nouvelles données d’El Kowm et de Ras Shamra”. *Paléorient* 15, 1989, 111–121.
- HERSHKOVITZ ET AL. 1991: Hershkovitz, I., Bing, B., Speirs, M., Galili, E., Kislev, M., Edelson, G., Hershkovitz, A., “Possible congenital anaemia in prehistoric coastal inhabitants of Israel”. *American Journal of Physical Anthropology* 85, 1991, 7–13.
- HORWITZ ET AL. 2002: Horwitz, L.K., Galili, E., Sharvit, J., Lernau, O., “Fauna from five submerged Pottery Neolithic sites off the Carmel coast”. *Journal of the Israel Prehistoric Society* 32, 2002, 147–174.
- HORWITZ – GALILI - LERNAU 2006: Horwitz, L.K., Galili, E., Lernau, O., “Fauna from the Pottery Neolithic site of Newe Yam. *Journal of the Israel Prehistoric Society* 36, 2006, 139–171.
- KLIGER 1930: Kliger I.J., *The Epidemiology and Control of Malaria in Palestine*. University of Chicago Press, 1930.
- LANG 2008: Lang, M., “Floating from Babylon to Rome: Ancient Near Eastern flood stories in the Mediterranean world”. *Kaskal* 5 (5), 2008, 1000–1021.
- LINDER - RABAN 1965: Linder, E., Raban, A., “Underwater survey of Akko Harbour. the Western Galilee and the Galilee Coast” The 19th convention for Yediat Haaretz, Jerusalem, 1965, 180–193 (in Hebrew).
- MASTERS - FLEMMING 1982: Masters, P. M., Flemming, N. C., *Quaternary Coastlines and Marine Archaeology*. Academic Press, 1982.
- MILEVSKI 2016: Milveski, I., *Early Bronze Age Goods Exchange in the Southern Levant: A Marxist Perspective*. Routledge, 2016.
- NIR 1997: Nir, Y. “Middle and late Holocene sea-level along the Israeli Mediterranean coast – evidence from ancient water wells”. *Journal of Quaternary Science*, 12, 1997, 143–151.
- OLAMI 1984: Olami, Y., *Prehistoric Carmel*. Israel Exploration Society, Jerusalem and the M. Stekelis Museum, Haifa, 1984.
- PEARSON ET AL. 1986: Pearson, C.E., Keeley, D.B., Weinstein, R.A., Gagliano, S.M., *Archaeological Investigation on the Outer Continental Shelf: A Study within the Sabine River Valley, Offshore Louisiana and Texas*. OCS Study, 1986, MMS 86-0119. U.S. Department of the Interior. Minerals Management Service, New Orleans.
- PERROT - GOPHER 1996: Perrot, I., Gopher A., “A Late Neolithic site near Ashkelon”. *Israel Exploration Journal* 46, 1996, 145–166.
- PORAT ET AL. 2018: Porat, N., Jain, M., Ronen, A., Horwitz L.K., “A contribution to late Middle Paleolithic chronology of the Levant: New luminescence ages for the Atlit Railway Bridge site, coastal plain, Israel”. *Quaternary International* 464, Part A, 2018, 32–42.
- PRICE 1995: Price, T.D., “Some perspectives on prehistoric coastal adaptations and those who study them”. In A. Fischer, (ed.): *Man and Sea in the Mesolithic* 1995, 385–396. Oxford: Oxbow.
- RABAN 1983: Raban, A., “Submerged prehistoric sites on the Mediterranean coast of Israel”. In: P.M. Masters, N. C. Flemming (eds.) *Quaternary Coastlines and Marine Archaeology*, Academic Press, 215–232, 1983.
- ROLLEFSON – KOHLER-ROLLEFSON 1993: Rollefson, G. O., Köhler-Rollefson, I., “PPNC adaptations in the first half of the 6th millennium BC”. *Paléorient*, 19 (1), 1993, 33–42.
- RONEN 1965: Ronen, A., “Underwater state-wide survey”. *Bimtzulot Yam* 3–4, 1965, 5 (IN Hebrew).
- RONEN - OLAMI 1978: Ronen, A., Olami, Y., *Map of ‘Atlit*. Archaeological Survey of Israel Series 1978, Jerusalem.
- SADE ET AL. 2006: Sade, A., Hall, J. K., Golan, A., et al. *High Bathymetry of the Mediterranean Sea off Northern Israel (Report GSI/20/2006 and IOLR report H/44/2006)*. 2006, Geological Survey of Israel: Jerusalem.
- SALTER - MURPHY - PEETERS 2014: Salter, E., Murphy, P., Peeters H., “Researching, conserving and managing submerged prehistory: National approaches and international collaboration”. In A. Evans, J. Flatman, N.C. Flemming (eds.) *Prehistoric Archaeology on the Continental Shelf*, London, 151–172, 2014.
- SIDDALL ET AL. 2003: Siddall, M., Rohling, E.J., Almogi-Labin, A., Hemleben, Ch, Meischner, D., Schmelzer, I., Smeed, D.A., “Sea level fluctuations during the last glacial”. *Nature*, 423(6942), 2003, 853–858.
- SIDDALL – CHAPPELL - POTTER 2007: Siddall, M., Chappell, J., Potter, E. K., “Eustatic sea level during past interglacial”. In: F. Sirocko, M. Claussen, M.F. Sanchez-Goni, T. Litt. (eds.) *The Climate of the Past Interglacials. Developments in Quaternary Science*. Elsevier, Amsterdam. 75–92, 2007.
- SIMMONS 2011: Simmons, A. H., 2007. *The Neolithic Revolution in the Near East*. University of Arizona Press, Tucson.
- STURT ET AL. 2018: Sturt F., Flemming N.C., Carabias D., Jons H., Adams. J., “The next frontiers in research

- on submerged prehistoric sites and landscapes on the continental shelf". *Proceedings of the Geologists' Association*, 2018.
- ULDUM - LÜBKE - BENJAMIN 2018: Uldum, O., Lübke, H., Benjamin, J. "Investigating prehistoric sites on the seabed". In: A. Fischer, P. Lisbeth (eds.) *Oceans of Archaeology*. Pedersen, 109-117, 2018.
- VAN ZEIST W., BAKKER-HEERES 1984: Van Zeist, W., Bakker-Heeres, J.A.H., "Archaeobotanical studies in the Levant 2: Neolithic and Halaf levels at Ras Shamra". *Palaeohistoria* 26, 1984, 151-170.
- WEISSENBERGER - CHOUINARD 2015: Weissenberger, S., Chouinard, O., *Adaptation to Climate Change and Sea-Level Rise: The Case Study of Coastal Communities in New Brunswick, Canada*. Springer, 2015.□
- WICKHAM-JONES 2010: Wickham-Jones, C., "The management of submerged terrestrial archaeology: An assessment of current awareness of the seabed resource around Scotland". *Conservation and Management of Archaeological Sites*, 12 (3), 2010, 209-36.
- WICKHAM-JONES 2018: Wickham-Jones, C., *Landscape Beneath the Waves. The Archaeological Investigation of Underwater Landscapes*. Studies in Scientific Archaeology 4, Oxford, 2018.
- WRESCHNER 1977a: Wreschner E.E., "Neve-Yam, a submerged Late Neolithic settlement near Mount Carmel". *Eretz Israel* 13, 1977a, 260-271.
- WRESCHNER 1977b: Wreschner, E.E., "Sea-level changes and settlement location in the coastal plain of Israel during the Holocene". *Eretz Israel* 13, 1977b, 277-282.
- WRESCHNER 1983: Wreschner, E.E. 1983., "The submerged Neolithic village 'Neve-Yam' on the Israeli Mediterranean coast". In: P.M.Masters, N.C. Flemming (eds.) *Quaternary Coastlines and Marine Archaeology*. Academic Press, London, 325-333, 1983.
- ZOHARY - HOPF - WEISS 2012: Zohary, D., Hopf, M., Weiss, E., *Domestication of Plants in the Old World*. 3rd ed, Oxford University Press, Oxford, 2012.
- ZVIELY ET AL. 2006 : Zviely, D., Sivan, D., Ecker, A., Bakler, N., Rohrlach, V., Galili, E., Klein, M., Kit, E., "Holocene evolution of Haifa Bay area, Israel, and its influence on ancient tell settlements". *Holocene* 16 (6), 2006, 849-861.