

השפעת כריית חול ימי על אורגניזמים



יוני 2014





רקע

הפעילות הימית המוגברת בחופי ישראל בשנים האחרונות (תעשיית גז ונפט, התפלה, הקמת תשתיות שונות וכדומה) מהווה איום על הסביבה הימית.

שמירה על הסביבה ועל מערכות אקולוגיות מורכבות דורשת ידע מדעי נרחב ומדויק, אולם קיומו של גוף ידע זה באקדמיה בלבד אינו מספיק לקבלת החלטות מדיניות מושכלות. מצד אחד, יש צורך שמדענים, בעלי הידע, יהיו מעוניינים ומסוגלים להעביר אותו למקבלי ההחלטות בצורה ברורה. מצד שני, קובעי המדיניות, כלומר הרגולטור, אמורים לקבל את כל המידע שהם זקוקים לו, להבין ולהפנים אותו בתוך מערכת קבלת ההחלטות. כיום שני קצוות אלה – המשתמש שהוא קובע המדיניות והמדען שהוא בעל הידע – אינם מצליחים לקיים את המערכת הזו וליצור מדיניות מבוססת מדע.

האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה מאגדת את אנשי האקדמיה והמקצוע בתחומה. מטרתה העיקרית היא להציע מדע רלוונטי ועדכני למקבלי ההחלטות, והיא רואה זאת כחלק מתפקידם של החברה האזרחית ושל אנשי האקדמיה.

כדי להתמודד עם אתגר רב ממדים זה של שמירת הסביבה הימית ושל חיבור בין מדענים לקובעי מדיניות, החליטה האגודה להקים ועדות מומחים שיטפלו בסוגיות ספציפיות ויעזרו לרגולטור לקדם מדיניות מתאימה מבוססת מדע. ועדות אלה יפעלו באמצעות קידום שיתוף פעולה בין האקדמיה, מכוני המחקר הממשלתיים ואנשי המקצוע במשרדי הממשלה. לאגודה ניסיון רב שנים של יצירת שיתוף פעולה בין הרגולטור ובין מדענים למתן מענה מדעי לשאלות מדיניות שעל הפרק.

מסמך זה חובר בעקבות דיון בסוגיית החול הימי כמחצב והשפעות אפשריות של הכרייה על הסביבה החופית ועל המערכות האקולוגיות.

עורך: ד"ר ערן ברוקוביץ'

כותבים: ד"ר נגה סטמבלר, ד"ר דני כרם, ד"ר דניאל שר

תמונת שער על ידי Eric Bakker, latitudes-flickr (CC)





תוכן עניינים:

2	רקע
4	השפעת כריית חול ימי על אורגניזמים
7	יכולת ההתאוששות
8	מהלכים חיוניים לצמצום הפגיעה בחי ובצומח הימי
8	פערי הידע הקריטיים לקביעת מדיניות
8	המלצות לגבי אופן השלמת פערי הידע הכלליים
9	סיכום פרטני לקבוצות אורגניזמים שונות
9	חיידקים
10	אצות, פיטופלנקטון בעמודת המים פלורה
11	אצות רעילות, (HARMFUL ALGAL BLOOMS - HAB). בעמודת המים
12	מאקרואצות באזורים רדודים וסלעיים
13	עשב ים
13	זואופלנקטון, חסרי חוליות, מרופלנקטון בעמודת המים
14	פאונה ופלורה ע"ג הקרקע החולית (קרקעית רכה)
14	המינים הישיבים כולל חי-טחביים, ספוגים, אצטלנים
14	ספוגים
15	בלוטי ים, רכיכות, תולעים רב זיפיות לרות
15	דיונונים לובסטרים
16	רכיכות
18	רכיכות - ערכי סף
18	תולעים רב זיפיות בקרקע
18	בעלי חיים מסננים, כולל תולעים רב זיפיות
19	נמטודות - ערכי סף
19	חסרי חוליות בחוף חולי
20	אלמוגים
21	דגים
22	דגים באזורים סלעיים
23	צבים
24	ציפורים
24	יונקים, דולפינים





השפעת כריית חול ימי על אורגניזמים

מידת ההשפעה של כריית חול ימי על אורגניזמים ימיים תלויה בראש ובראשונה במין הביולוגי. כמו כן, ההשפעה תלויה בעוצמת ההפרעה, משך ההפרעה, תדירות ההפרעות ושטח ההפרעה. בנוסף מידת ההשפעה תלויה בשילוב של גורמים סביבתיים נוספים כגון זיהום, טמפרטורה קיצונית וכדומה.

ישנם מינים רגישים וישנם רגישים פחות, אולם לכולם יש סף שמעבר לו לא ישרדו.

חשוב להבין שתגובת האורגניזמים תתכן ותהיה שונה בתלות במין הספציפי ובתנאי הסביבה בהם הוא מורגל. אין דין הרחפת חול במים צלולים כבמים עכורים וכן בטמפרטורות שונות ורמות זיהום שונות. לפיכך, מחקרים מהעולם לא תמיד יעידו על השפעות פוטנציאליות של כריית חול על האורגניזמים בישראל. המינים המקומיים עברו אדפטציה ואקלימציה לתנאים בחופי הארץ ולכן תגובתם עשויה להיות שונה ממקומות אחרים. לגבי רוב/כל הקבוצות לא התבצע מחקר מסודר בחופי הארץ ולכן יש להרחיב את הידע. יש לעבוד על המינים המקומיים ולחשוף אותם באופן מחקרי במעבדה ובים להרחפת סדימנטים ולבדוק את ההשלכות על הפיזיולוגיה, הרבייה, הגדילה ועל מחזורי החיים שלהם.

פגיעה שתביא לתמותה של בעל חיים, במיוחד אם היא באזורי הטלה (צבים, לרוות דגים ועוד) עשויה להביא לפגיעה אנושה באוכלוסייה המקומית עד כדי הכחדה מקומית של מין. תמותה של מינים דומיננטיים או מינים חשובים במארג המזון תשנה את הרכב החברה כולה. כלומר בהגנה או שימור של מין מסוים יש לקחת בחשבון את תפקידו במערכת האקולוגית והאינטראקציות בין המינים.

התייחסות מרשימה ומקיפה בנושא נסקרה ב"תסקיר השפעה על הסביבה - חפירה ימית לחפירת חול בים הרדוד במסגרת תכנון תמ"א / 13 ב/1/2¹

כריית חול ימי עשויה להשפיע במגוון צורות על האורגניזמים הימיים. ישנן השפעות מידיות וכאלה שהן כרוניות. בהשפעה הישירה ניתן לכלול פגיעה פיסית באוכלוסייה מעצם הכרייה של המצע עליהם הם יושבים ובעצם ההרחקה הפיסית של הסדימנט והפאונה. פגיעה כזו תהיה בעיקר באוכלוסייה הישיבה, המחופרת או צמודה לקרקע (בעלי חיים החיים בסמיכות לקרקעית שהיא הבנתוס נקראים בעלי חיים בנתיים). ההנחה היא שכל החי הבנתי באזור הכרייה מושמד באופן ישיר ובמשך זמן קצר נמנעת התיישבות².

פגיעה נוספת היא עכירות המים, והרחפת סדימנטים התלויים בעומק המים. השפעות קריטיות נוספות הן הרס בית הגידול, שינויים פיסיקליים וכימיים של הסדימנטים, אובדן הכיסוי האצתי ושינוי בזרימה. שינויים בעקבות הכרייה בגודל גרגר הסדימנט כמו למשל הפיכת השטח לבוצי muddy יותר תוביל להרחקת בעלי חיים החיים בסביבה בעלת

¹ תסקיר השפעה על הסביבה - חפירה ימית לחפירת חול בים הרדוד במסגרת תכנון תמ"א 13 ב/1/2
² Byrnes, Hammer, Thibaut & Snyder. (2004). Physical and biological effects of sand mining offshore Alabama, U.S.A. Journal of Coastal Research 201: 6-24.





גודל גרגר גדול. למשל הרחקה של סרטנים שווי רגליים (amphipod) ואפילו תולעים רב-זיפיות.³

האורגניזמים הבנתיים הם הנפגעים העיקריים מהכרייה חלקם מורחקים מהאזור בעקבות הכרייה חלקם נפגע מחלקיקי הסדימנטים. אורגניזמים ישיבים וכאלה המחוברים לקרקע כגון צדפות ובלוטים מתים כמעט מיידית כתגובה ישירה של שפיכת שיירים בכמויות גדולות בתוך פרקי זמן קצרים.³ חלקם האחר בעיקר המסננים קולטים חלקיקי סדימנטים מהכרייה, שלהם השפעה הרסנית על בעלי חיים מסננים (filter feeders) ועל אורגניזמים בעלי זימים. רוב הדגים ימנעו מהעכירות וייעלמו במהירות ממקום הכרייה.⁴ כאשר החלק המרחף הוא אורגני הוא עלול לסתום את מערכות העיכול של יצורים מסננים.

ניתן להשתמש באורגניזמים מסננים כאינדיקטורים למצב הסביבתי שכן קל יחסית לאסוף אותם, הם בעלי אורך חיים יחסית ארוך וקיימת יכולת מעקב אחרי קשוות של צדפות (לקביעת קצבי גידול, גיל תמותה). מאחר והאורגניזמים המסננים הם ממגוון מינים, בעלי שיטות תזונה שונות ועמידות שונה לתנאי הסביבה, הם מהווים מדד טוב לתנאי הסביבה (Gordon et al., 1972, Talor et al., 1970 בתוך³). הניטור של הבנתוס חשוב שכן בית גידול זה מהווה קשר בין האורגניזמים המפרקים (מיחזור חומר אורגני ונטריינטים) לבין הטורפים במערכת כגון דגים. שינויים באוכלוסיות צדפות, כולל צדפות מאכל, חלזונות, דיונונים ולובסטרים המהווים מזון לדגים ישפיעו על הדיג.³

עכירות המים יכולה להוביל לירידה ביצרנות הראשונית. במידה והעכירות איננה מתמשכת הפגיעה ביצרנות הראשונית תהיה זניחה. העכירות עשויה לפגוע ביכולת הראיה של דגים, צבים וסרטנים לזהות מזון וטורפים.

במידה ועבודות הכרייה יגרמו לירידה ברמות החמצן במים צפויה תמותה של בע"ח. כאשר הסדימנט הוא אנוקסי אורגניזמים קטנים יותר יכחדו יותר, שכן אינם יכולים להגיע לפני השטח לפני שהם נלכדים בקרקע. סרטנים קטנים מגיבים לירידה בחמצן ע"י עליה באוורור ומנצלים את שארית החמצן. יש צדפות ורכיכות שיכולים להתקיים לפרק זמן קצר (שעות) במחסור בחמצן. תולעים רב זיפיות מורידות את הפעילות שלהם ברמות חמצן נמוכות דבר שמאפשר להם משך זמן ארוך יותר להימלט.³ לעיתים הכרייה תפזר במים חומרים כימיים שעשויים לכלול נטריינטים וכן מתכות כבדות. פיזור מתכות כבדות יביא לפגיעה באורגניזמים הימיים עד תמותה. העלייה בכמות הנטריינטים תביא לשינויים באוכלוסיית האצות. רמות גבוהות עשויות להביא

Blake, Doyle, & Cutler. (1996). Impacts and direct of sand dredging for beach renourishment on the benthic organisms and geology of the West Florida Shelf, Final Report. U.S Department of the Interior, Minerals Management Service, Office of Intenational Activities and Marine Minerals, Herndone, Va. 109 pp.

Hammer, Balcom, Cruickshank & Morgan. (1993). Synthesis and Analysis of existing information regarding environmental effects of marine mining. Final Report by Continental Shelf Associates, Inc. for the US Department of the Interior, Minerals Management Service, Office of International Activities and Marine Minerals, Herndon, VA, OCS Study MMS, 93-0006.





לפריחה של אצות כולל אצות רעילות. באזור הכרייה תתכן פגיעת רעש בזמן הכרייה, שעשוי להשפיע למרחקים גדולים. – נחקר בעיקר ביונקים ימיים ויפורט בהמשך. היקף השטח שנפגע באופן ישיר הוא עד 1-2 ק"מ. ככל שהמרחק גדל מספר המינים שישורוד גדל. במצע קשה כגון סלעי כורכר תת ימיים יש לקחת בחשבון פרמטרים נוספים כגון מועדי רבייה. השפעה ארוכת טווח יכולה להיות על התיישבות של לרות ובכך להשפיע על חידוש וריענון אוכלוסיות. בעיה נוספת היא חומרים רעילים שיכולים להגדיל את שטח ההשפעה של הכרייה. ההשפעה של חרסית על דגים וחסרי חוליות היא נמוכה יחסית ורק בריכוז של 100 גרם לליטר נגרמה תמותה ל-10%. חלזונות קטנים הם בין הרגישים. המינים הרגישים הומתו ביתר קלות בטמפרטורות גבוהות. יש לפיכך לבדוק את ההשלכות של הכרייה בטמפרטורה של מי הים בקיץ על האורגניזמים באזורנו.

אופי הכרייה הינו משמעותי מבחינת ההשפעה על חברת הבנתוס ויש להבדיל בין כרייה "רדודה" שבמהלכה מוסרת שכבה עליונה עד עומק של 2 מ' בשטח נרחב לבין כרייה "עמוקה" אך מוגבלת בשטחה שבה נחפר מעין בור ומוסרת שכבה עבה עד כדי 20 מ'. בכרייה רדודה נגרם נזק משמעותי בשטח רחב מכיוון שמרבית בעלי החיים שחיים בסדימנט מרוכזים ב-30 ס"מ העליונים⁵. ממחקר שנערך בהולנד ועקב אחר השפעות של כריית חול על אוכלוסיית הבנתוס בקרקעית רכה עולה כי כרייה רדודה פגעה באופן קשה באוכלוסיית הצדפה *Donax vittatus* ופרטים בוגרים ממין זה לא נראו גם כעבור שנתיים ממועד הכרייה. בנוסף, נראה כי אוכלוסיית המאקרו פאונה (אורגניזמים גדולים) התאוששה אך נצפו יותר מינים אופורטוניסטים (בעיקר תולעים רב זיפיות)⁵. כרייה עמוקה יצרה אזור של בור שבמעקב שנערך כעבור 15 חודשים נראה כי חברת הבנתוס התאוששה אך נצפו הבדלים במבנה החברה, בביומסה ובצפיפות לעומת הערכים שנצפו לפני הכרייה. כעבור 4 שנים חלה התאוששות מלאה של חברת הבנתוס ולא ניתן היה להבחין בהבדלים בין האזור החפור והאזור שסביבו.

גודל השטח, תדירות ומשך הכרייה (לדוגמה כאשר הכרייה היא במשך 3-4 שעות במהלך 24 שעות הסדימנט מספיק לשקוע ולהימהל⁴), וכן קצב חילוף המים ישנה את מידת הנזק לאורגניזמים ולחברה. כמו כן יש חשיבות למועד הכרייה כאשר ההשפעה על החיים בקרקעית תהיה נמוכה יותר בחורף מאשר בקיץ, בקיץ יש לאורגניזמים יותר סיכוי להבריא בגלל קצב הגידול המהיר יותר שלהם⁴. בעלי חיים ישיבים פגיעים יותר. יש בתי גידול רגישים יותר לדוגמה שוניות אלמוגים⁴, בהם ירידה דרסטית עד 88% בצפיפות האורגניזמים בעקבות כרייה נשמרת גם כעבור שנה⁶.

⁵ Phua, Van Den Akker, Baretta & Van Dalflen. (2004). Ecological effects of sand extraction in the North Sea. Report of University of Porto, 22 pp.

⁶ Hitchcock, Newell & Seiderer. (2002). Integrated report on the impact of marine aggregate dredging on physical and biological resources of the sea bed. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, International Activities and Marine Minerals Division (INTERMAR), Washington, D.C. OCS Report Number 2002-054.





יכולת ההתאוששות

מידת ההתאוששות תלויה בגודל החלקיקים (סדימנטים) והטופוגרפיה שנוצרת בעקבות הכרייה.

באזורים חופיים העברה ע"י זרמים וערבול יורידו באופן דרסטי את העכירות תוך 5-10 שעות. באזורים בהם יש ערבול גבוה וגלים ההשפעה הטבעית לעיתים גבוהה בהשוואה לחפירה.

יש חשיבות לכיסוי בסדימנט לדיפוזיה של חמצן לתוך המצע. ייתכן מצב שהסדימנט לאחר הכרייה יהי דומה למצב טרם הכרייה ואז קצב ההתיישבות יהיה מהיר. תזמון העבודה כך שנמנעים מכרייה בתקופת שיא ההתיישבות בחודשים החמים יאפשר התאוששות מהירה גם כן.² באזורים בהם היו קודם מינים סתגלנים יותר (opportunistic) ועמידים לעקות צפויה התאוששות מהירה יותר. אזורים הומוגנים מבחינת בית הגידול והמינים שבו הסמוכים לאזור הכרייה, יאפשרו הגירה של מינים לאזורי הכרייה.⁷ הוצע קודם הכרייה לשמר אזור ללא כרייה שימשש מקור פוטנציאלי להתיישבות מחדש של לרוות באזור בו תבוצע כרייה.⁸ ההתיישבות מחדש וההגירה יכולה להביא לשינוי מגוון המינים והרכב החברה באזור. לאחר הכרייה נוצרת בעיה למינים לחזור ולהתיישב על הקרקע. בתחנה בה הייתה לפני הכרייה צדפות (*Tellina*) הייתה התיישבות חוזרת ל-70% כעבור שנה. בתחנה אחרת בה שלטו צדפות אחרות יש שינויים בהרכב הפאונה בעקבות הכרייה עד כדי הכחדה כמעט מוחלטת ובהמשך יש התיישבות איטית של רכיכות.³

במים רדודים (18 מ') בפלורידה באזור עם ערבול גבוה, הראו התאוששות לפחות כעבור 9 חודשים מהכרייה (בהמשך נראה היה שההתאוששות לא מלאה אולי בגלל ביוב באזור).^{3,9} באזור סחיפה (אזור עם זרמים) תתכן חזרה למצב הקודם לכרייה תוך 6 חודשים. ככל שהחלק העליון פחות פגוע כך ההתיישבות חזרה תהיה מהירה יותר. התיישבות מחדש תלויה באזור: במים ממוזגים תוך חודש, 5 חודשים ועד שנה לעומת 12 שנים באזור הארקטי.⁴ משך התאוששות בפלורידה היה של 10 שנים.¹⁰ ההתאוששות מבחינת מגוון ושכיחות היא לרוב 1-3 שנים, קצב ההתאוששות תלוי במחזור החיים של המינים השליטים באזור.^{11,9} וכן בהתאם לתכונות הסדימנט והרכב

7 Van Dolah, Calder & Knott. (1984). Effects of Dredging and Open-Water Disposal on Benthic Macroinvertebrates in a South Carolina Estuary. *Estuaries*, 7(1): 28-37.

8 Jutte, Van Dolah & Gayes. (2002). The recovery of benthic communities following offshore dredging activities in Myrtle Beach, South Carolina. *Shore and Beach*: 70(3): 25-30.

9 Saloman, Naughton & Aylor. (1982). Benthic community response to dredging borrow pits, Panama City Beach, Florida. U.S. Army, Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center, Misc. Rpt. 82-3, 138 pp.

10 Greene. (2005). Beach Nourishment: A Review of the Biological and Physical Impacts. ASMFC Habitat management Series # 7. pp. 174.

11 Johnson & Nelson. (1985). Biological effects of dredging in an offshore borrow area. *Biological Sciences*, 3: 166-187.





המינים ויכול לקחת שנים רבות¹². ההבדלים הרבים בין האזורים השונים מצריכים מחקר מקומי בכדי להבין את השפעות הכרייה באזורינו.

מהלכים חיוניים לצמצום הפגיעה בחי ובצומח הימי

1. איסוף מידע מקדים לאורך שנים של אזורים מייצגים שמאפיינים את בית הגידול.
2. היכרות, זיהוי ואפיון התנאים הסביבתיים ואוכלוסיות המינים השונים באזור בו מתכוונים לבצע את הכרייה³.
3. יצירת רשימת מינים שבהם אין לפגוע בשום מקרה.
4. שטח פגיעה קטן, משך כרייה קצר, אי ביצוע כרייה באזורים סמוכים לאזורי שמורות טבע ולאזורים בעלי מינים נדירים או כרייה בעונת הרבייה.
5. עדיפות לכרייה באזורים דלים במינים, אזורים פגועים (מזוהמים).

פערי הידע הקריטיים לקביעת מדיניות

למרות שקיימים מחקרים שונים וסקרים על אורגניזמים ימיים בים תיכון ובמפרץ חיפה, כולל ניטורים לאומיים ומקומיים, אין לנו ידע מקיף ומסודר לאורך החוף מצפון לדרום ומקו החוף אל הים הפתוח. ברוב המקרים אין אנו יודעים מי הם האורגניזמים השונים באזורים השונים, מה התנאים הקריטיים לקיומם, מה תפוצתם ומהם מחזורי החיים שלהם. השלמת פערי ידע אלה קריטית לקבלת החלטות מושכלות.

פערי ידע ספציפיים לכל קבוצת אורגניזמים ניתנת פרטנית בחלק הבא.

המלצות לגבי אופן השלמת פערי הידע הכלליים

1. יש צורך בהתייחסות כללית לכל הפרויקטים ולא רק לפרויקט בודד.
2. יש להקים או לקבוע גוף שירכז את הידע הקיים ע"פ האזורים השונים ובע"ח השונים.
3. יש לבצע סקר מקיף באזורים שונים של כלל האוכלוסיות המצויות בו תוך הגדרת בית הגידול. יש לבצע חתכים מקו החוף ועד הים העמוק הפתוח מצפון הארץ ועד דרומה. לפחות פעמיים בשנה לאורך שנים. יש לכלול במעקב הזה אזורים מוגנים ופגועים.
4. יש לבצע סקר מקדים לזיהוי המשתנים בכל האזור שבסמוך לאזור הכרייה.
5. יש למצוא מימון רב שנתי למחקרים שיבדקו את השפעת ההפרעות השונות על האורגניזמים המקומיים.
6. יש לבצע מעקב מסודר לאורך שנים אחרי אזורים בהם נעשית כרייה לאפיון יכולת ההתחדשות של השטח.
7. בהנחה שיש תכניות ידועות לאזורים בהם צפויה להתחיל כריית חול כמו במפרץ חיפה, יש לצאת בקול קורא לחוקרים שיציעו ניטור ומחקרים שיחקרו ויבדקו את

Wilber & Stern. (1992). A re-examination of infaunal studies that accompany beach nourishment projects. Proc. 1992 Natl. Conf. Beach Preserv. Tech. pp: 242-256. ¹²





- השפעת הכרייה במפרץ על האורגניזמים. יש להתחיל בניטור חודשי של כלל האורגניזמים: חיידקים, אצות, רכיכות, דגים ויונקים עוד טרם הכרייה, לבחור מכל קבוצה מינים מייצגים שייבדקו במרחקים שונים מאזור הכרייה ולאורך השנה. הבדיקות צריכות לכלול צפיפות, גודל ומחזור חיים.
8. יש לנצל את עבודת הכרייה הצפויה במפרץ חיפה כמקרה בוחן לאזורנו. יש להשקיע במחקרים לפני, תוך כדי ולאחר התהליך. עבודות מפרץ חיפה הינם הזדמנות פז לבחינת תהליכים והשפעות הכרייה על אורגניזמים, חברות ובתי גידול וכן בחינת תהליך סדימנטולוגי, אימות מודלים ועוד.
9. צריכה להיות הכרות עם מינים פולשים בסביבה הקרובה.
10. יש לאפשר התערבות במהלך הפרויקטים להצלה של מינים.
11. יש לתכנן מה הן הפעולות הנכונות לשיקום ואישוש של האזור הפגוע כולל ביצוע מחקרים לגבי המינים שנעלמו והמינים שיחדרו לאזור הכרייה.

סיכום פרטני לקבוצות אורגניזמים שונות

המידע המופיע פה נאסף ממחקרים מאזורים שונים בעולם, על מינים דומים, לעיתים מינים קרובים ולעיתים שונים. ניתן להניח שבאופן כללי ההשפעה בחופי הארץ של כרייה תהיה דומה.

- למרות האמור יש לזכור שבתנאי סביבה שונים תגובת האורגניזמים תתכן ותהיה שונה:
- אין ספק שרמות הסף של הרגישות של אותו המין שונה בתנאי סביבה שונים והחברה תגיב אחרת באזורים שונים. יש לזכור המינים בארץ בחלקם שונים גנטית מאותו המין בשאר העולם ואפילו בחופים אחרים בים תיכון. **המינים המקומיים עברו אדפטציה ואקלימציה לתנאים החופי הארץ ולכן תגובתם עשויה להיות שונה.**
 - לגבי רוב/כל הקבוצות לא התבצע מחקר מסודר בחופי הארץ ולכן יש להרחיב את הידע. **יש לעבוד על המינים המקומיים ולחשוף אותם באופן מחקרי במעבדה ובים להרחפת סדימנטים ולבדוק את השלכות על הפיזיולוגיה, רבייה, גדילה, מחזורי חיים שלהם.**

חיידקים

חיידקים ווירוסים נמצאים בעמודת המים כמו גם בקרקעית הים. למרות חשיבותם הרבה למערכת הימית מתבצעים בעיקר מחקרים נקודתיים על אורגניזמים אלה. באזורים החופיים מתבצע ניטור מוסדר לזהוי אוכלוסיות פתוגניות אולם אין מעקב מוסדר אחר האוכלוסיות הטבעיות בים.





הרחפה והעלאת כמות הפחמן האורגני	הגורם המשפיע
פריחה	תגובת האורגניזם
מקומית תתכן גם של חיידקים פתוגנים. קיים סיכון להחדרת בקטריות פתוגניות לסביבה המימית כגון enterococci, בזמן ההרחפה, מקור אפשרי של בקטריות צואתיות הוא חול הים עצמו, שבו הוכח כי הם מתרבים.	טווח הפגיעה
	משך הפגיעה
13,14,151,	מקור
כמויות חיידקים המצויות בקרקעית ומה הטריגר להתפרצות אוכלוסיות בגוף המים	ידע חסר
יש לבצע ניטור של עמודת המים והקרקעית וכן מעקב שוטף בכל שלב של העבודה.	המלצות

אצות, פיטופלנקטון בעמודת המים פלורה

אוכלוסיות הפיטופלנקטון בים תיכון דומה בהרכבה לאוכלוסיות באוקיינוסים, מיעוט הנוטריינטים מונע פריחה מסיבית של אצות. קרוב לחופי הארץ סמוך ליבשה, שפכי נחלים ובאזורים מים רדודים המאפשרים ערבול של עמודת המים עד הקרקעית מוכרת תופעה של פריחה לרוב בעונות המעבר. כל תוספת של נוטריינטים תוביל לשינוי בחברת האצות בכמות ובהרכב בעוד שזיהום יוביל לפגיעה באוכלוסיות הטבעיות.

עכירות המים - הקטנת חדירות האור, ירידה בעוצמת האור, יהיה הבדל גם בספקטרום האור שכן הסדימנטים מפזרים יותר באור כחול מאשר באדום.	הגורם המשפיע 1
ירידה ביצרנות הראשונית, שינוי בהרכב ובצפיפות. בשטח כרייה מסחרי (שטח של 400 קמ"ר) נמצאה ירידה של 50% ביצרנות הראשונית	תגובת האורגניזם
עליה בכמות מתכות כבדות	הגורם המשפיע 2
ירידה ביצרנות הראשונית, שינוי בהרכב ובצפיפות	תגובת האורגניזם
עליה בריכוז הנוטריינטים	הגורם המשפיע 3
עליה ביצרנות הראשונית ופריחת אצות מקומית במידה ותחלופת המים מהירה.	תגובת האורגניזם
במקרה של עכירות דומה להשפעה של יום מעונן, נחשבים כזניחים. זאת בהתחשב בכך שהשובל לרוב קטן מבחינה מרחבית.	טווח הפגיעה
זמנית	משך הפגיעה
4	מקור
יש מידע על אוכלוסיות האצות בים רק בחלק מחופי הארץ, לא נבדקה בשטח השפעה ישירה של עכירות.	ידע חסר
יש לזהות את האוכלוסיות המקומיות ולעקוב אחרי השינויים בעקבות כריית חול	המלצות

Heaney, Sams, Wing, Marshall, Brenner, Dufour & Wade. (2009). Contact with beach sand among ¹³ beachgoers and risk of illness. American Journal of Epidemiology, 170(2): 164–72.

Heaney, Sams, Dufour, Brenner, Haugland, Chern, Wing, Marshall, Love & Serre. (2012). Fecal ¹⁴ indicators in sand, sand contact, and risk of enteric illness among beachgoers. Epidemiology, (Cambridge, Mass.) 23:95.

Yamahara, Walters & Boehm. (2009). Growth of enterococci in unaltered, unseeded beach sands ¹⁵ subjected to tidal wetting. Applied Environmental Microbiology, 75(6): 1517–1524.





אצות רעילות, (Harmful algal Blooms - HAB). בעמודת המים

בחופי הארץ יש מינים רעילים, לרוב בריכוזים נמוכים. צפיפות האצות הרעילות גבוהה יותר באזורים חופיים קרוב לנמלים ולכלובי דגים. מידי פעם בעקבות עליה בריכוזי נוטריינטים מתפתחת פריחה של אצות הכוללת אצות רעילות.

נושא מיקרואצות רעילות וסיכויי היווצרות HAB מוזכר מספר פעמים בתסקיר החול¹. בקצרה, בסקרים שנערכו באתרי כרייה אפשריים בחיפה ובניצנים נעשה ניסיון לזהות ציסטות (גופי קיימא) של אצות בסדימנט, וכן ניסוי ל"החזרה לחיים" של שלבי קיימא כאלה. אמנם התגלו מספר ציסטות של מיקרואצות החשודות כרעילות, וחלק מהאצות הללו אף חזרו לגדול כאשר הסדימנט הודגר בתנאים המתאימים, אולם מספר הציסטות שזוהה היה קטן יחסית, והמינים בעלי הפוטנציאל הרעיל אמנם גדלו אך לא יצרו פריחות (נתונים אלה מוזכרים בכרך א' של תסקיר החול). תוצאות אלו, יחד עם חוסר ההכרות של DHI עם מקרים מהספרות שבהם כריית חול גרמה לפריחת אצות, מציעים שהסיכוי לפריחות רעילות קטן.

מצד שני, למרות ש-HAB לא תוארו באופן מסודר בסביבה הימית בארץ, מקרים כאלה מתוארים ממזרח הים התיכון, כולל מיוון ומטורקיה. כמו כן, יש לפחות מקרה אחד מתועד מ-1993 של פריחה במפרץ חיפה של האצה *Gymnodinium breve* (המייצרת, בין היתר, את הרעלן brevetoxin), שבמהלכה נצפתה גם תמותת דגים (דוח חיא"ל 2009). בנוסף, בתסקירים שונים שבוצעו על ידי חיא"ל ועל ידי DHI נמצאו מספרי ציסטות ששונים בשני סדרי גודל, והוצע שמספר הציסטות, ואולי גם יכולתן לנבוט, עשויים להשתנות עונתית.

לפיכך, אי אפשר, כרגע, להגדיר פריחות רעילות של מיקרואצות כגורם סיכון בהסתברות גבוהה. אולם, יש לתת את הדעת על כך שהאפשרות לכך קיימת, ולהוסיף מספר אספקטים הן בבדיקות לפני הכרייה והן כמרכיבי ניטור בזמן הכרייה.

הגורם המשפיע	עליה בריכוז נוטריינטים, או שילוב תנאים שיאפשרו פריחה שלהן
תגובת האורגניזם	פריחה, בהנחה שקרוב לחוף יש אצות בודדות (אינוקולום) שהן רעילות טרם הכרייה HAB
טוח הפגיעה	מקומית אבל עשויה לגרום לתמותה של דגים ועד פגיעה בבני אדם.
משך הפגיעה	זמנית מבחינת האצות, אולם הסיכוי לפריחות חוזרות תגבר ככל שהמערכת תופרע בקצב עולה.
מקור	
ידע חסר	מהם ריכוזי נוטריינטים שמשמשים ערכי סף לפריחה של המינים בחופי הארץ בתנאי המקומיים השונים.
המלצות	הימנעות מכרייה באזורים עשירים בנוטריינטים (שפד"ן, כלובי דגים וכדומה). לפני הכרייה: 1. אנו מציעים לבצע בדיקות עונתיות של מספר הציסטות בסדימנט, וכן של יכולת הנביטה שלהן, באתרי הכרייה המתוכננים. 2. אנו מציעים לבצע ניטור של ריכוזי כלורופיל במים באמצעות חישה מרחוק ,



<p>כפי שמוצע כעת לגבי חומר חלקיקי, ולשלב ניטור כזה עם בדיקה עונתית של הרכב הפיטופלנקטון במים, בדגש על בדיקת נוכחות של מינים בעלי יכולת לייצר רעלנים. מדידת הרכב הפלנקטון יכול להתבצע באמצעות מיקרוסקופיה (כפי שמקובל היום), אולם אנו ממליצים לנצל שיטות מולקולאריות (PCR) שהן יותר רגישות, יותר זולות ואינן דורשות כח אדם מומחה באותה רמה כפי שנדרש ליהוי מיקרוסקופי.</p> <p>במידה וישנן עונות בהן ריכוזי הכלורופיל במים, הציסטות בסדימנט ו/או יכולת הנביטה שלהן גדולה במיוחד, נמליץ להמנע מכרייה בעונות אלו.</p> <p style="text-align: right;">במהלך הכרייה:</p> <p>3. אנו ממליצים להמשיך בניטור כפי שמוצע למעלה (לפני הכרייה), אך להגדיל את הרזולוציה בזמן של הבדיקות על מנת לאפשר להגיב בזמן להתפתחות פריחה, על ידי הפסקת הכרייה ו/או יידוע גורמים נוספים כגון משרד החקלאות או משרד הבריאות. ניטור ברזולוציה גבוהה יכול להתבצע על בסיס צילומי לוויין יומיים, וניטור בשטח יכול להתבצע על בסיס חודשי, כאשר תוצאות הלוויין משמשות להפעלה של ניטורים נוספים במידת הצורך.</p> <p>4. אנו מציעים להוסיף ניטור של רעלנים מומסים במים באמצעות דוגמים פסיביים. דוגמים כאלה מורכבים משקיות ובהן שרף מתאים (HP-,XAD-16, 20 ואחרים). שקיות אלה מושארות במים לפרקי זמן ארוכים (בדר"כ שבועות), ואח"כ השרף נאסף ובאמצעות ספקטרומטרית מאסות ניתן לזהות ולכמת חומרים שהיו במים. דוגמים כאלה יכולים לזהות מגוון רעלנים ממקור אצות, וכך חומרים נוספים שעשויים להיות מורחפים במהלך הכרייה כגון שאריות חומרי הדברה. כמובן שיש צורך לבצע מספר דגימות כאלה גם לפני תחילת הכרייה על מנת ייצר "קו בסיס" מתאים.</p>	
---	--

מאקרואצות באזורים רדודים וסלעיים

אוכלוסיות המאקרואצות נחקרות באופן רציף לאורך השנים באופן נקודתי ובשנים האחרונות גם ע"י חיא"ל במספר חופים. באוכלוסיות המאקרואצות חלים שינויים גדולים בהתאם לתנאי הסביבה (מצע גידול סלעי, חופי, עונות, גאות שפל).

הגורם המשפיע	תגובת האורגניזם
סדימנטציה, פגיעה פיזית ועכירות	סדימנטים מהחפירות יכסו את משטחי האצות ועשויים להוביל לתמותה. הרגישות של האצות תלויה מין ומבנה פיזי. השרידות תהיה מאוד מוגבלת, רבייה של מינים רגישים תיפגע ואיכלוס מחדש יהיה מוגבל. שינוי אפשרי בגידול וברבייה
מקומית (באזור הכרייה לא ישארו מאקרואצות), יתכן שינוי בתפוצה.	
האוכלוסייה תתכן ותוחלף בהתאם לסוג המצע שיהיה, תתכן פלישה של מינים אחרים - שינוי פאזה ביולוגי נישות חדשות ייפתחו למינים יותר עמידים (calcareous and turf algae) או אפילו רחוקים) אשר פוטנציאלית יובילו לשינויים במבנה החברה.	
מקור	1, 16, 17
ידע חסר	אין מעקב אחרי שינויים בחופי הארץ בעקבות כריית חול.

Littler, Martz & Littler. (1983). Effects of recurrent sand deposition on rocky intertidal organisms: ¹⁶ importance of substrate heterogeneity in a fluctuating environment. Marine Ecology Progress Series, 11(2): 129-139.

Piazzi, Gennaro & Balata. (2012). Threats to macroalgal coralligenous assemblages in the ¹⁷ Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin, 64: 2623-2629.





המלצות	לבצע מעקב רציף באוכלוסיות האצות לאורך חופי הארץ באזורים בהם יש צפי לכרייה לעומת אזורים מוגנים (שמורות) כבסיס ידע.
--------	---

עשב ים

Cymodocea nodosa גלית גבוהה

נדרש מינימום של 10% מקרינת השמש ליצירת משטחי עשב. עומק מרבי 30 מ'

הגורם המשפיע	עכירות
תגובת האורגניזם	ירידה בקצב גידול ויצרנות ראשונית
טווח הפגיעה	מקומי
משך הפגיעה	במידה והעכירות תמשך לאורך זמן האוכלוסייה המקומית תכחד
מקור	18, 19
ידע חסר	תפוצה בחוף הישראלי. מיפוי בסונר צד וצלילה מתבצע במסגרת עבודת תואר שני של אורי שפירא באוניברסיטת חיפה בהנחיית דרור אנג'ל ודורית סיון.
המלצות	לבצע ניטור לאורך חופי הארץ באזורים השונים לזיהוי אוכלוסיות של עשב ים בהם יש צפי לכרייה לעומת אזורים מוגנים (שמורות) כבסיס ידע

זואופלנקטון, חסרי חוליות, מרופלנקטון בעמודת המים

הזואופלנקטון מהווים חלק משמעותי במארג המזון המקשר בין היצרנים הראשונים לבין האורגניזמים הגדולים כגון דגים, צבים וכדומה. למרות שקיים ידע בסיסי על האוכלוסיות של הזואופלנקטון בחופי הארץ הידע איננו רציף או מקיף.

הגורם המשפיע	סדימנטים, יכולת סינון שנפגעת פגיעה במיקרואצות (המזון)
תגובת האורגניזם	פגיעה בתנועה הזימים וירידה בראיה, תמותה
טווח הפגיעה	מקומית, בתוך עמודת המים עצמה ההשפעה של החלקיקים על היצורים החיים נחשבת כזניחה בגלל השטח הקטן ומשך החשיפה הקצר
משך הפגיעה	זמנית
מקור	4

הגורם המשפיע	יפגעו מבליעה של החלקיקים הקטנים במיוחד באם הם רעילים.
תגובת האורגניזם	בעקבות הכרייה עשוי להיות שחרור של נוטריינטים לגוף המים שיביא לשינוי מקומי במגוון המינים והיצרנות. ההשפעה הכללית תלויה בסוג, משך וגודל שובל החול, תכונות האזור והמינים המעורבים. מאחר והריכוז יורד עם הזמן ועם המרחק מהמקור ההשפעה המרחבית תהיה נמוכה.
טווח הפגיעה	אומנם יש קליטה של חלקיקים ע"י הזואופלנקטון אבל לא הייתה השפעה משמעותית למעט מעט עליה בריכוז המתכות הכבדות בגופם.

Essink. (1999). Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management. ¹⁸ Journal of Coastal Conservation, 5(1): 69-80.

Duarte. (1991). Seagrass depth limits. Aquatic Botany, 40(4): 363-377. ¹⁹





	משך הפגיעה
20, 4	מקור
כמעט ולא מתבצע ניטור ואו מחקר בנושא זואופלנקטון בעמודת המים	ידע חסר
לבצע דיגום של זואופלנקטון בחופי הארץ. ולבדוק השפעת כרייה עליו.	המלצות

פאונה ופלורה ע"ג הקרקע החולית (קרקעית רכה)

תנאים אנארוביים כתוצאה מחשיפה של חומר אורגני בזמן הכרייה.	הגורם המשפיע
תמותה	תגובת האורגניזם
מקומית	טווח הפגיעה
האוכלוסייה תתכן ותחולף.	משך הפגיעה
1	מקור
האוכלוסיות כמעט ולא נחקרות באזורים שאינם פגועים ובעומק רחוק מהחוף.	ידע חסר
לחקור ולסקור יותר.	המלצות

המינים הישיבים כולל חי-טחביים, ספוגים, אצטלנים

סדימנטציה	הגורם המשפיע
מינים רגישים ימותו	תגובת האורגניזם
מקומית	טווח הפגיעה
החלפת המינים במינים עמידים לסדימנטציה דוגמאות למינים שיעלמו: <i>Cladocora cespitosa</i> <i>Ostrea edulis</i>	משך הפגיעה
1, 21, 22	מקור
מי הם המינים הרגישים? מה עוצמת הסדימנטציה שתוביל לתמותה. מהו סף כרוני וסף אקוטי?.	ידע חסר
עריכת מחקר שיבדוק את השאלות הנ"ל	המלצות

ספוגים

סדימנטציה	הגורם המשפיע
בין הספוגיים החיים בים התיכון ישנם כאלה העמידים לשיעור סדימנטציה של 7 גר/מ"ר וסה"כ מוצקים מורחפים של 18 מג"ל בעוד אחרים יכולים לעמוד בפחות מ-3 גר/מ"ר	תגובת האורגניזם

Hanson, Chester & Cross. (1982). Potential assimilation by and effects on oceanic zooplankton of metals from manganese nodule fragments discharged from planned ocean mining operations. ²⁰

National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Center, Beaufort Laboratory. pp. 79.

Saiz-Salinas & Urkiaga-Alberdi. (1999) Faunal responses to turbidity in a man-modified bay (Bilbao, ²¹ Spain). Marine Environmental Research. 47: 331-347.

Brown, Tissier, Scoffin & Tudhope. (1990). Evaluation of the environmental impact of dredging on ²² intertidal coral reefs at KO Phuket, Thailand, using ecological and physiological parameters Marine Ecology Progress Series, 65: 273-281.



	טווח הפגיעה
	משך הפגיעה
23,1	מקור
מי הם המינים הרגישים בחופי הארץ? מה עוצמת הסדימנטציה שתוביל לתמותה. מהו סף כרוני וסף אקוטי?.	ידע חסר
עריכת מחקר שיבדוק את השאלות הנ"ל	המלצות
סדימנטציה	הגורם המשפיע
סדימנטציה בעקבות רוחות/ ערבול שינתה את הרכב אוכלוסיית הספוגים באזורים סלעיים במקסיקו	תגובת האורגניזם
	טווח הפגיעה
	משך הפגיעה
24	מקור
יש מחקר מועט על ספוגים בחופי הארץ (פרופ' מיכה אילן אונ' תל אביב).	ידע חסר
להרחיב את הידע הקיים. מי הם המינים שישנם באזורים השונים ומה ההשפעות של הכרייה על הספוגים מה יכולת העמידות שלהם והשינויים שיחולו בחברה.	המלצות

בלוטיים, רכיכות, תולעים רב זיפיות לרוות

שינוי מצע הגידול	הגורם המשפיע
אי התיישבות ותמותה	תגובת האורגניזם
מקומית	טווח הפגיעה
לאורך זמן ארוך	משך הפגיעה
לא נעשה מחקר מסודר בנושא לגבי המינים המקומיים. למרות שיש מידע חלקי מנטורים לגבי תפוצת של חלק מהמינים.	ידע חסר
לבחור מינים שליטים/חשובים בחופי הארץ ולבדוק את ההשפעה של סוג המצע על תפוצתם	המלצות

דיונונים לובסטרים

סדימנטים	הגורם המשפיע
דיונונים היו פחות עמידים והלרוות שלהם היו עמידות יותר מהבוגרים. לובסטרים נמצאו כעמידים לסדימנט דק.	
4	מקור
מי המינים שיש בחופי הארץ? מה הם אזורי תפוצה? מה חשיבותם? מה תהיה תגובתם לכרייה	ידע חסר
מחקר שישלים את הידע.	המלצות

Carballo, Sánchez-Moyano & García-Gómez. (1994). Taxonomic and ecological remarks on boring ²³ sponges (Clionidae) from the Straits of Gibraltar (southern Spain): tentative bioindicators? Zool. J. Linn. Soc., 112: 407-424.

Carballo. (2006). Effect of natural sedimentation on the structure of tropical rocky sponge ²⁴ assemblages. Ecoscience, 13(1): 119-130.



רכיכות

זוהי קבוצה גדולה של אורגניזמים מוגנים שנפוצה בקרקעית הים לאורך החוף ובכל עומקי קרקעית. יש ידע חלקי על קבוצה זו בעיקר במים הרדודים. מינים רבים המצויים בים תיכון הם מינים מהגרים שדחקו את המינים המקומיים.

הגורם המשפיע	סדימנטציה
תגובת האורגניזם	העמידות הגבוהה ביותר נמצאה ע"י צדפות מאכל וצדפות בעלות שלד רך. כרייה לא הגדילה תמותה של צדפות. רכיכות נפגעו רק בתוך אזור הכרייה בתוך הבוץ ולא נצפו פגיעות במרחק של 69 ו-366 מטר. בעכירות של 200 מ"ג טיט, לרוות של צדפות מאכל שרדו לפחות 14 שעות (זמן מספיק להתיישבות של ביצים). בניסוי אחר הלוות שרדו 48 שעות גם בריכוז גבוה של סדימנט 10 גרם לליטר. לא נמצאה השפעה על צדפות בטווחים קצרים של 48 ו-96 שעות של 80 גרם לליטר סדימנט. יש לזכור שכרייה מתמשכת יכולה להגדיל את הפגיעה ⁴ .
הגורם המשפיע	כרייה
תגובת האורגניזם	טין יהרוג את מרבית הצדפות, יש מינים עמידים יותר כגון, <i>Astarte borealis</i> , המינים <i>Astarte borealis</i> and <i>Corbula gibba</i> , <i>Spisula</i> , <i>Mactra</i> , <i>Venus</i> and <i>Cardium</i> שייעלמו ראשונים יהיו בין הראשונים שיתיישבו באזורים הנקיים.
טוח הפגיעה	הפגיעה היא ישירה (מהחפירה) ועקיפה בעקבות הסדימנטציה. בהונג קונג הופיעה עד מרחק של 2 ק"מ.
משך הפגיעה	נמל הונג קונג כעבור שנתיים יש שינויים באוכלוסיית הרכיכות, חלזונות וצדפות במספר ובגודל הפרטים. השינויים הם ספציפיים למין. התופעה תלויה ברמת הזיהום ובתדירות הגרירות באזור קודם לכרייה. יש מיני צדפות שפחות רגישות.
מקור	25
ידע חסר	ההשפעה על המינים המקומיים לא נבדקה.
המלצות	לבצע מחקר לזיהוי המינים המקומיים, תפוצתם, וההשלכות של כרייה עליהם.

צדפות *Mytilus edulis*

הגורם המשפיע	סדימנטציה
תגובת האורגניזם	פגיעה ביכולת הסינון מזון
טוח הפגיעה	מקומית
משך הפגיעה	Danish Wadden Sea גודל הזימים קטן בהשוואה לאלה שב-Baltic waters הבדל שמיוחס להבדל בריכוזי סדימנטים. העברה של פרטים מאזור Wadden Sea אל North Sea הראתה יכולת אדפטציה.
מקור	18

רכיכה *Ostrea edulis*

הגורם המשפיע	סדימנטציה
תגובת האורגניזם	רגישות גבוהה
טוח הפגיעה	מקומית
מקור	תסקיר השפעה על הסביבה - חפירה ימית לחפירת חול בים הרדוד במסגרת תכנון תמ"א 13/ב/1/2

Morton, B. (1996). The subsidiary impacts of dredging (and trawling) on a subtidal benthic molluscan community in the southern waters of Hong Kong. *Marine Pollution Bulletin*, 32(10): 701-710.





18

Meretrix casta צדפה

סדימנטציה	הגורם המשפיע
פגיעה ביכולת סינון מזון	תגובת האורגניזם
השפעה של הכרייה במשך 10 שנים על המסננים ירידה ב-70% מאוכלוסיית <i>Meretrix casta</i> בעקבות כרייה בגואה	משך הפגיעה
26	מקור

הצדפה *Mya arenaria*

סדימנטציה	הגורם המשפיע
פגיעה ביכולת סינון מזון שינוי בהתנהגות, פגיעה במטבוליזם ובגדילה בסדימנט החולי-טיני.	תגובת האורגניזם
חצי מאוכלוסיית צדפות אלה ימות תחת עומס קטן מ-75 ס"מ של סדימנט.	טווח הפגיעה
28, 27	מקור

צדפות מסננות בתוך הקרקע

סדימנטציה מעל 25 מ"ג/ל	הגורם המשפיע
תמותה	תגובת האורגניזם
29, 1	מקור

צדפות מאכל *Callista chione, Murex sp., Cerastoderma edule, Ensis siliqua*

כרייה במשך 3 חודשים בספרד	הגורם המשפיע
נעלמו כמעט לחלוטין	תגובת האורגניזם
מקומי	טווח הפגיעה
גם כעבור 3 שנים מספרן פוחת	משך הפגיעה
31, 30	מקור

Parulekar, Ansari & Ingole. (1986). Effect of mining activities on the clam fisheries and bottom fauna of Goa estuaries. *Proceedings: Animal Sciences*, 95(3): 325-339. ²⁶

Emerson, Grant & Rowell. (1990). Indirect effects of clam digging on the viability of soft-shell clams, *Mya arenaria* L. *Netherlands Journal of Sea Research*, 27(1): 109-118. ²⁷
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0077757990900391>

Grant & Thorpe. (1991). Effects of suspended sediment on growth, respiration, and excretion of the soft-shell clam (*Mya arenaria*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48(7): 1285-1292. ²⁸

Kjørboe & Møhlenberg. (1981). Particle selection in suspension-feeding bi-valves. *Marine Ecology Progress Series* 5: 291-296. ²⁹

Boyd, Limpenny, Rees & Cooper. (2005). The effects of marine sand and gravel extraction on the macrobenthos at a commercial dredging site (results 6 years post-dredging). *ICES Journal of Marine Science*, 62(2): 145-162. ³⁰





רכיכות - ערכי סף

18	פגיעה ירידה של 30% ביכול הסינון	עד 22 מ"ג לליטר	רכוז סדמנטים suspended matter (SPM)	צדפות - מסננות
	הסינון יורד ל-0	מעל 250 מ"ג לליטר		
18	פגיעה	מעל 1-2 ס"מ	כיסוי סדימנט	חלזונות ישיבים וצדפות מאכל

תולעים רב זיפיות בקרקע

שינוי מצע הגידול	הגורם המשפיע
התיישבות לאחר הכרייה	תגובת האורגניזם
מקומית	טווח הפגיעה
מינים שלא היו קודם יתיישבו באזור	משך הפגיעה
10	מקור
מי המינים שקיימים בכל אזור? איך הכרייה תשפיע עליהם? מי המינים שצפויים להתיישב לאחר הכרייה? להשלים את הידע החסר על מספר מחקרים.	ידע חסר
המלצות	
כרייה ותמותה של צדפות	הגורם המשפיע
השתלטות של תולעים רב זיפיות אופורטוניסטים כגון <i>Malacoceros sp.</i> ו- <i>Capitella capitata</i>	תגובת האורגניזם
31	מקור

בעלי חיים מסננים, כולל תולעים רב זיפיות

סדימנטציה	הגורם המשפיע
פגיעה ביכולת קליטת המזון, קצב קליטה	תגובת האורגניזם
צדפות מסננות סלקטיבית פחות יפגעו	טווח הפגיעה
	משך הפגיעה
1, 32	מקור
פגיעה בבעלי החיים על המצע הקשה עלולה להיות מערכתית: החל מהכחדה מקומית של מינים וכלה בשינויים לבית הגידול של רכסי הכורכר יש לאפיין מינים משמעותיים למערכת.	ידע חסר
יש לאפיין מינים משמעותיים למערכת ולקבוע את מידת השפעה עליהם ויכולת ההתאוששות.	המלצות

סדימנטציה עד שבוע	הגורם המשפיע
ירידה בקצב הגדול	תגובת האורגניזם

van Dalssen, Essink, Toxvigmdsen, Birklund, Romero & Manzanera. (2000). Differential response³¹ of macrozoobenthos to marine sand extraction in the North Sea and the Western Mediterranean. ICES Journal of Marine Science, 57(5): 1439-1445.

Last, Hendrick, Beveridge & Davies (2011). Measuring the effects of suspended particulate matter and smothering on the behaviour, growth and survival of key species found in areas associated with aggregate dredging. Report for the Marine Aggregate Levy Sustainability Fund, Project MEPF 08/P76. 69 pp³²





מקומית	טווח הפגיעה
זמנית, יכולת התאוששות מהירה, קצב ריבוי מהיר	משך הפגיעה
1, 33, 18	מקור
מה מידת הפגיעה של המינים המקומיים לכרייה? מהם רמות הסף? מהם קצבי הגידול של המינים המקומיים בתנאי הסביבה המקומיים?	ידע חסר
מחקר ששלים את הידע החסר.	המלצות

נמטודות - ערכי סף

כיסוי בסדימנט	עד 10 ס"מ כיסוי בסדימנט דומה למצוי באזור באופן טבעי
	נמטודות (מאזור שפכי נהרות) שורדות
מקור	18

חסרי חוליות בחוף חולי

הגורם המשפיע	באזור כרייה בנחלי חוף בניו-זילנד בו עכירות עלתה מ-1.3-8.2 NTU ל-154-7 NTU, שנמצאה בקורלציה לכמות החלקיקים המרחפים, יש ירידה משמעותית בצפיפות חסרי החוליות (של 45%-9), כמו גם בממד עושר המינים. בין הגורמים להשפעה הזו נכללת ירידה ביצרנות ראשונית, ירידה ברכוז חמצן מומס, שקיעה של סדימנטים על גוף חסרי החוליות ושטח הזימים.
מקור	34
המלצות	לדעתם ערך קטן מ-5 גרם ל-מ ³ ימנע פגיעה.

הגורם המשפיע	סדימנטציה.
תגובת האורגניזם	פגיעה בסינון
	פגיעה הוערכה בכ 10% לאזור מפרץ חיפה
מקור	1
ידע חסר	השפעה של סדימנטים על המינים המקומיים.
המלצות	לקבוע השפעה של סדימנטציה באזורים שונים על המינים המקומיים אפשר להשוות את ההשפעה הצפויה גם לאזורי שפכי נחלים בהם האורגניזמים נחשפים לאורך שנים לסדימנטציה.

Lisbjerg, Petersen & Dahl (2002). Biologikse effekter af råstofindvinding på epifauna. Danmarks ³³ Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 391. 56 pp.

Quinn, Davies-Colley, Hickey, Vickers & Ryan (1992). Effects of clay discharges on streams. ³⁴ Hydrobiologia, 248(3): 235-247.



אלמוגים

ביום תיכון רוב המינים הם מינים של מים עמוקים אולי יש מספר מינים קטן המצוי בקרבת החוף. במפרץ אילת כל המערכת האקולוגית מבוססת עליהם.

הגורם המשפיע	כרייה - פגיעה ישירה הרחקה של האלמוגים, שינויים הידרודינמיים, ירידה באיכות המים, הרחפה ושקיעה של סדימנטים, הפחתה באור, הפחתה בזמינות המזון
תגובת האורגניזם	תמותה של אלמוגים, שינויים בהרכב החברה, ירידה בקצב הגידול, פגיעה ביכולת ההתיישובות
טווח הפגיעה	באזורים כמו במפרץ אילת כרייה תביא להרס השונית
משך הפגיעה	ללא יכולת התחדשות הסקלה והסיכונים לשונית תלויים בגודל וסוג בפרויקט ובתנאים המקומיים.
מקור	35
הגורם המשפיע	בעקבות כיסוי בסדימנט בעקבות כריית חול.
תגובת האורגניזם	תמותה של אלמוגים
טווח הפגיעה	לגודל ולכמות הסדימנט יש חשיבות גדולה, חלקים גדולים האלמוגים לא הצליחו להרחיק. ברדוד יש פגיעה באלמוגים בעוד שבעמוק 10 מטר יש פחות פגיעה.
משך הפגיעה	כשיש הרחקה של הסדימנטים כמו בהונג קונג בעקבות סערות חורף תתכן התאוששות של האלמוגים ³⁶
מקור	35, 35, 37
המלצות	המרחק שהומלץ למנוע פגיעה באלמוגים תלויה בפרקציה של הסדימנט שנוצרת (silt and clay), במקרה של טין או חרסית מומלץ לפחות 2 מיל מרחק ועומק מינימום של 10 מטר (מתוך 38)
	במידה ויהיה צורך לבצע כרייה במפרץ אילת הדבר יחייב בדיקה מקיפה שכן מדובר בנכס לאומי שיפגע. ויש להתייחס לדוח 35

רמות ההשפעה של סדימנטים מורחפים על אלמוגים בסינגפור ע"פ מקור 35.

מידת ההשפעה	תדירות	כמות הסדימנט
אין השפעה	פחות מ-1% מהזמן	סדימנט מעל 5 מ"ג לליטר
השפעה נמוכה מאוד	פחות מ-10% מהזמן	סדימנט מעל 5 מ"ג לליטר
השפעה נמוכה מאוד	פחות מ-1% מהזמן	סדימנט מעל 10 מ"ג לליטר
השפעה נמוכה	פחות מ-20% מהזמן	סדימנט מעל 5 מ"ג לליטר

Jury, Foster, Smith & Driscoll. (2011). Overview of PIANC Report 108 - dredging and port construction around coral reefs. Proceedings of the 20th Australasian Coastal and Ocean Engineering Conference 2011 and the 13th Australasian Port and Harbour Conference 2011. 573-578. ³⁵

Hodgson. (1994). The environmental impact of marine dredging in Hong Kong. Coast. Manag. Trop. Asia 2, 1-8. ³⁶

Supriharyono. (2004). Effects of sand mining on coral reefs in Riau Islands. Journal of Coastal Development, 7(2): 89-100. ³⁷

de Jonge. (1983). Relations between annual dredging activities, SPM-concentrations and the development of the tidal regime in the Ems estuary. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40 (Suppl. 1): 289-300. ³⁸





שפעה נמוכה	פחות מ-5% מהזמן	סדימנט מעל 10 מ"ג לליטר
שפעה בנונית	פחות מ-20% מהזמן	סדימנט מעל 10 מ"ג לליטר
שפעה בנונית	יותר מ-20% מהזמן	סדימנט מעל 5 מ"ג לליטר
שפעה גבוהה	יותר מ-5% מהזמן	סדימנט מעל 25 מ"ג לליטר
שפעה גבוהה	יותר מ-20% מהזמן	סדימנט מעל 10 מ"ג לליטר

דגים

אוכלוסיות הדגים בחופי הארץ סובלות בירידה במספר המינים והפרטים (בעיקר בגלל דיג) ושינוי בהרכב החברה בעקבות הגירה של מינים רבים מים סוף. יש לאתר את האוכלוסיות הקיימות והייחודיות ולמנוע פגיעה במזונם ובית גידולם.

עכירות, שינוי בעוצמה, ספקטרום והקוטביות של האור	הגורם המשפיע
ירידה ביכולת תפיסת טרף. מידת ההשפעה תלוי במין הדג וגודלו וכן בסוג הטרף וגודלו. במימי חוף הולנד המינים Herring and (<i>Clupea harengus</i>) sprat (<i>Sprattus sprattus</i>) התרחקו מהמים העכורים מ-1960 (<i>Limanda limanda</i>) נעלמו ואת מקומם תפסו <i>Pleuronectes platessa</i> .	תגובת האורגניזם
38	מקור
עכירות, סדימנטציה	הגורם המשפיע
הגירה, בעיה בתפיסת מזון, נזק לזימים, ירידה בקצב גידול, פגיעה בנקודות השרצה.	תגובת האורגניזם
מקומית	טווח הפגיעה
במידה והפגיעה היא בדור הצעיר, לרוות ביצים, פגיעה ארוכת טווח יותר.	משך הפגיעה
39, 1	מקור
1. השפעת עכירות במים על שדה האור התת-ימי (כולל קיטוב) - מדידות ומודלים. 2. השפעת שינויים בשדה האור התת-ימי כתוצאה מעכירות על מערכות הראייה של בעלי חיים ימיים 3. השפעה של שינויים במערכות הראייה של בעלי חיים ימיים כתוצאה מעכירות במים על שרידות בעלי החיים 4. קצבי שינוי בעכירות המים (הידרודינמיקה) לעומת קצבי שינוי במערכות הראייה של בעלי חיים (פלסטיות במערכת הראייה))	ידע חסר
	הגורם המשפיע
ההשפעה על אורגניזמים שוחים, דגים פלגיים ההשפעה הפוטנציאלית של שובל הסידמנט פוחתת בעקבות יכולתם להתרחק מהאזור. מיני דגים שונים מגיבים אחרת חלקם בהתאם למשך החשיפה ואחרים לריכוז. העמידות לסדימנט מורחף משתנה ממין למין ותלויה בגודל ובסוג החלקיקים. ההשפעה הרעילה של הסדימנט על הדגים היא פיסיקלית שכן חוסמת את הזימים. עכירות של 1000-2500 ppm הביאה לתמותת דגים תוך 20 יום וביציהם תוך 6-ימים. Threshold קו הגבול לדגי herring בים הצפוני היה 19.5 מ"ג לליטר (לחלקיקים בגודל של 4.5 מיקרומטר) לחלקיקים גסים שמכילים 30% חול	תגובת האורגניזם

Newcombe & Jensen. (1996). Channel suspended sediment and fisheries: a synthesis for quantitative assessment of risk and impact. North American Journal of Fisheries Management, 16(4): 693-727.³⁹



הוא 30.5 מ"ג לליטר. ההשפעה של הרחפה תהיה גדולה יותר במים עמוקים (צלולים) בהשוואה למים חופיים. סדימנט מרחף יכול לסתום את הזימים של דגים. וכמות הגדולה מ-270ppm גורמת למחלה בסנפירים. טורפים הנעזרים בראיה כגון מקרלים יתרחקו מהאזור המורחף ויחזרו כשהעכירות תעלם. לטורפים המשתמשים בחוש הריח העכירות פחות תפריע. ⁴⁰	מקור	4
ידע חסר	המלצות	מי הם המינים הרגישים בארץ? מה ספי התגובה שלהם? מהם אזורי ועונות ההטלה?
יש לוודא שאין פגיעה באזורי הטלה של דגים ובאזורים החיוניים לקיום/השרדות הדגים. דגים צעירים בדר"כ נמצאים באזורים חופיים והם רגישים יותר לשינויים בסביבה, כולל שינויים קטנים. שינויים שישפיעו על הישרדות הצעירים וגודל האוכלוסייה ⁴⁰	הגורם המשפיע	עכירות
עליה מ-0 NTU ל-20 NTU ול-30 NTU מורידה את התגובה של לתפיסת טרף <i>salmon Uncorhynchus kisutch</i> ב-52% ו-62% בהתאמה. דבר דומה נמצא לגבי פורל <i>Oncorhynchus mykiss</i> (ניסוי מעבדה) עליה מ-0 NTU ל-10 NTU ו-30 NTU מורידה את התגובה של לתפיסת טרף הפורל ל-80% ו-45% בהתאמה.	תגובת האורגניזם	
	טווח הפגיעה	
	משך הפגיעה	
	מקור	41

דגים באזורים סלעיים

סדימנטציה	הגורם המשפיע
הדגים הרגישים יתרחקו	תגובת האורגניזם
מקומית אולם קריטית באזור סלעי	טווח הפגיעה
המינים הללו יוחלפו עם מינים עמידים לסדימנטציה ויתכן שינוי במארג המזון (מינים צמחוניים שישנו את הרכב/כמות האצות)	משך הפגיעה
מקור	1, 42
ידע חסר	מי הם המינים בכל אזור? איפה נמצאים אזורי הטלה? מהן עונות רבייה? מי הם המינים הרגישים? מי הם המינים הפולשים לאזור?
המלצות	השלמת פערי ידע על ידי מחקר ותסקירי סביבה של האזורים השונים כולל אזורים מוגנים וכאלה שצפויים להיפגע מהכרייה. כמו כן לבצע מחקר על ההשפעה של הכרייה על הדגים.

Brooks, Quaid & Sulak. (2003). Assessment of fish communities associated with offshore sand banks and shoals in the northeastern Gulf of Mexico. Cruise Report Sabine-2003-01. U.S. Geological Survey; Minerals Management Service, OCS Sand and Gravel. 20 pp.

Barrett, Grossman & Rosenfeld. (1992). Turbidity-induced changes in reactive distance of rainbow trout. Transactions of the American Fisheries Society, 121(4): 437-443.

Sala, Kizilkaya, Yildirim & Ballesteros. (2011). Alien marine fishes deplete algal biomass in the eastern Mediterranean. PLoS ONE 6(2): e17356.



צבים

הצבים בים בסכנת הכחדה, כל פרט הינו חשוב להשרדותם

הגורם המשפיע	כרייה, עכירות
תגובת האורגניזם	כרייה, פגיעה ביכולת לכידת טרף, הפרעת רעש, פגיעה פיסית, פגיעה בנקודות ההטלה
טווח הפגיעה	ים תיכונית
משך הפגיעה	הכחדת האוכלוסייה המקומית
מקור	10
ידע חסר	
המלצות	<p>מניעת פגיעה בצבים ים</p> <p>יש למנוע שימוש בעונות בהן ידוע שצבים נמצאים באזור.</p> <p>יש להשתמש באמצעים דוחי צבים, בעיקר מדובר במיגון פיזי על הראש השואב שמונע מצבים להתקרב לראש.</p> <p>לפני ותוך כדי העבודה יש לאסוף צבים על ידי מכמורתנים ולשחרר אותם באזור אחר. יש הוראות מיוחדות לעבודה שכזו.</p> <p>הפעלת המחפרון בצורה שיישאר על הקרקעית מירב הזמן.</p> <p>שימוש ברשת סינון גודל עין 10 ס"מ לבחינת הזרם הנכנס לאוניה.</p> <p>מילוי דו"ח על האמצעים והעבודה ועל היתקלות בצבים ושליחתו לרגולטור המתאים.</p>
הגורם המשפיע	חופרת מדלגת Hopper dredger – פגיעה פיסית בגלל מהירות הפלגה גבוה
תגובת האורגניזם	מוות
טווח הפגיעה	מקומי
משך הפגיעה	פגיעה באוכלוסייה של מין בסכנת הכחדה.
מקור	43
ידע חסר	
המלצות	<p>יש להשתמש בטכנולוגיה המקטינה פגיעה זו וכמו כן להשתמש בתצפיתנים מנוסים, שימוש במתקן נגד כניסת צבים למשאבה, השארת ראש השאיבה על הקרקעית בכל תנאי למעט כאשר המשאבה סגורה, כאשר יש לכוון את הראש לפס שאיבה הבא וכן כאשר יש סכנה כלשהי לכלי השיט. יש להשתמש במכמורתן מיוחד לאיסוף צבים מהקרקעית העובר לפני החופרת. צבים שילכדו ישוחררו במקום אחר</p>

Baird & Associates Ltd. and Research Planning Inc. (2004). Review of existing and emerging environmentally friendly offshore dredging technologies. US Department of the Interior, Minerals Management Service. OCS Report 2004-076. ⁴³



ציפורים

הגורם המשפיע	כרייה
תגובת האורגניזם	הרחפת סדימנטים פגיעה בביטה
טוח הפגיעה	אם יש השפעה היא מקומית
מקור	44, 4

יונקים, דולפינים

האזור החופי הרדוד הוא מקום מחייתם הקבוע (נצפים כל השנה) של שני מיני לווייתנאים. הדולפיין המצוי *Tursiops truncatus*, אשר נצפה לאורך החוף כולו והדולפיין המצוי (*Delphinus delphis*), אשר נצפה בעיקר מתל אביב דרומה. לגבי שני המינים, לא ידוע על אזור מסוים שהוא חיוני עבור האוכלוסייה. מינים אחרים חיים בעומק או מגיעים עונתית/אנקדוטלית.

פער הידע העיקרי הוא לגבי שינויים בניצול השטח בעקבות רעשי הכרייה. אם הם בורחים ושומרים מרחק במהלך כל הכרייה ואפילו לא חוזרים במשך שנה או יותר עד שלוקח למארג הבנתוני לשחזר את עצמו, משך זמן הפעילות הקצר והשטח המצומצם, בהתאמה, מבטיחים שלא יגרם חסך משמעותי במקורות המחייה. אם נשארים, או חוזרים במהלך העבודה, עלולים לצבור נזק שמיעתי.

המלצות מפורטות לגבי הכרייה המתוכננת במפרץ חיפה מצורפות וכבר מיושמות. ניתן לאמץ לתכניות עתידיות.

הגורם המשפיע 1	רעש	
תגובת האורגניזם	1. במידה ויישארו באזור המורעש, עלולים לצבור נזק לאוזן הפנימית. כן תיפגע התקשורת בין הפרטים בגלל אפקט המיסוך (masking) של הרעש. 2. צפויים להידחות למרחק של 2-5 קילומטר. לא ידוע על איזשהו אתר קריטי לאוכלוסייה שדחייה ממנו תגרום לפגיעה בה.	טבלאת ספים (מרחק ממקור הקול) לסוגי הפגיעות השונים, המתייחסת למפרץ חיפה, מצורפת בנפרד בהמשך.
טוח הפגיעה	רדיוס של מספר קילומטרים, האפקט פוחת בתלילות עם המרחק ממקור הרעש. רעש הניתן לזיהוי על ידי טורפים ימיים ממרחק 5 ק"מ תלוי בתנאים המקומיים ⁴⁵	
משך הפגיעה	1. רק במהלך העבודה. ככל שתימשך הכרייה, אך עלול להיווצר נזק כרוני בלתי הפיך אשר יפגע בשמיעה, בעיקר אם הפרט ייחשף לסדרה של	

Vertegaal, Heinis & Goderie. (2007). Milieueffectrapport Aanleg Maasvlakte 2 Bijlage Natuur, ⁴⁴
Havenbedrijf Rotterdam N.V. –Projectorganisatie Maasvlakte 2, report
9P7008.A5/Natuur/R006/KVE/Rott1

Thomsen, McCully, Wood, Pace & White. (2009). A generic investigation into noise profiles of ⁴⁵
marine dredging in relation to the acoustic sensitivity of the marine fauna in UK waters with
particular emphasis on aggregate dredging: PHASE 1, Scoping and review of key issues (p. 49).





	אפיזודות רועשות במהלך חייו. 2. במהלך העבודה ואולי גם למשך זמן לא ידוע בסיומה.	
מקור	46	
ידע חסר	1. לגבי הנזק לשמיעה, פער ידע שספק אם ניתן להשלימו. הקשה ממה שידוע בבני אדם. 2. פער ידע שניתן להשלים על ידי הצבת חיישנים ייעודיים להקלטת קולות דולפינים, באתר ובנקודת ביקורת, טרם, בעת ולאחר תום העבודה.	
המלצות	תצפיתנים לניטור נוכחות דולפינים במהלך הכרייה ודיווח על תצפיות לרגולטור. עגינת חיישני C-Pod סמוך לאזור הכרייה ובנקודות ביקורת (מיקומים יקבעו לגופו של כל אתר), חודשיים לפני הכרייה, במהלכה ולמשך זמן אשר יהיה תלוי בממצאים, לאחריה. האחרון יתארך כל עוד לא תהיה עדות לחזרתם של דולפינים שנדחו, אם נדחו.	
הגורם המשפיע 2	רעש	
תגובת האורגניזם	דולפינים פוקדים פחות את שטחי ההזנה בנמל מסחרי כאשר פעילות כריית החול שם אינטנסיבית	
טווח הפגיעה	מקומית	
משך הפגיעה	זמנית	
מקור	47	
ידע חסר	עד מתי נמשך האפקט לאחר הפסקת הפעילות.	
הגורם המשפיע 3	עכירות	
תגובת האורגניזם	ירידה ביכולת איתור ולכידת מזון. רלוונטי בעיקר למי שמשתמש בחוש הראיה.	
טווח הפגיעה	מקומי	
משך הפגיעה	זמני	
מקור	4	
ידע חסר		
המלצות	לא משמעותי באזור שלנו. דולפינים נסמכים על איתור בעזרת סונר ביולוגי ומסוגלים לאתר טרף חבוי בחול. אחת משיטות הצייד של הדולפיין המצוי היא יצירת ענני חול.	
הגורם המשפיע 4	חשיפה לרמות גבוהות של מתכות כבדות מהתזונה על זואופלנקטון או טרף אחר שניזון ישירות או בעקיפים מפיטופלנקטון שספח מתכות כבדות.	
תגובת האורגניזם	כיונקים טורפי על החסרים מנגנוני הפרשת מתכות כבדות, הם צפויים לרכז מתכות כבדות בתהליכי ביו-מגניפיקציה וביו-אקומולציה	
טווח הפגיעה	מקומי	
משך הפגיעה	זמני	
מקור	4	
המלצות	זה יהיה רלוונטי רק אם תתבצע כרייה בקרקעית מזהמת כמו שפך השפדן וגם אז זה יהיה אפקט קצר מועד שלא ישפיע כמעט על ההצטברות לאורך חיי	

Convention on Biological Diversity. (2012). Scientific synthesis on the impacts of underwater noise⁴⁶ on marine and coastal biodiversity and habitats. UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/12. pp 27-38 & 52-74.

Pirotta, Laesser, Hardaker, Riddoch, Marcoux & Lusseau. (2013). Dredging displaces bottlenose dolphins from an urbanised foraging patch. Marine pollution bulletin, 74(1): 396-402.⁴⁷



הדולפין.	
הגורם המשפיע 5	חשיפה לחומרים טוקסיים בעקבות הכרייה
תגובת האורגניזם	עקה פיסיוולוגית
טווח הפגיעה	מקומי
משך הפגיעה	זמני
מקור	4
המלצות	רק באם הכרייה באזורים מזהמים מאוד.
הגורם המשפיע 6	התנגשות עם כלי שיט כגון מחפורתנים וספינות עזר שמבצעים את הכרייה.
תגובת האורגניזם	פציעה, מוות
טווח הפגיעה	נקודתי
משך הפגיעה	זמני
מקור	4
המלצות	רלוונטי ללווייתנים גדולים ולכן בעל סיכוי התרחשות נמוך באזורנו
הגורם המשפיע 7	גלי ירי בתותחי אויר במידה ויתבצע סקר סייסמי באזור הכרייה
תגובת האורגניזם	פגיעה
טווח הפגיעה	מקומי, רדיוס של 200 מ'
משך הפגיעה	זמני, במהלך ההפעלה
מקור	4
ידע חסר	
המלצות	יש לבצע סקר סייסמי באנרגיות נמוכות. הפעלה מדורגת של עוצמות ותכיפות בכדי לאפשר התרחקות.

שטח השפעה של רעש כרייה חזק⁴⁸.

. Impact zone	Bottlenose dolphin	Common dolphin	Sea bream	Goat fish	Common cuttlefish	Common octopus
*PTS/TTS	-/21 m	-/21 m	-/ -	-/ -	2m/-	2 m/-
Behaviour (Avoidance)	1.8 km	1.8 km	km 1.8	1.8 km	-	-
Masking	17 km	28 km	-	-	-	-
Detection	39 km	39 km	44 km	44 km	<1 m	<1

*PTS– Permanent (hearing) Threshold Shift; TTS – Temporary Threshold Shift

Robinson, Theobald, Hayman, Wang, Lepper, Humphrey & Mumford. (2011). Measurement of ⁴⁸ noise arising from marine aggregate dredging operations, MALSF (MEPF Ref no. 09/P108).



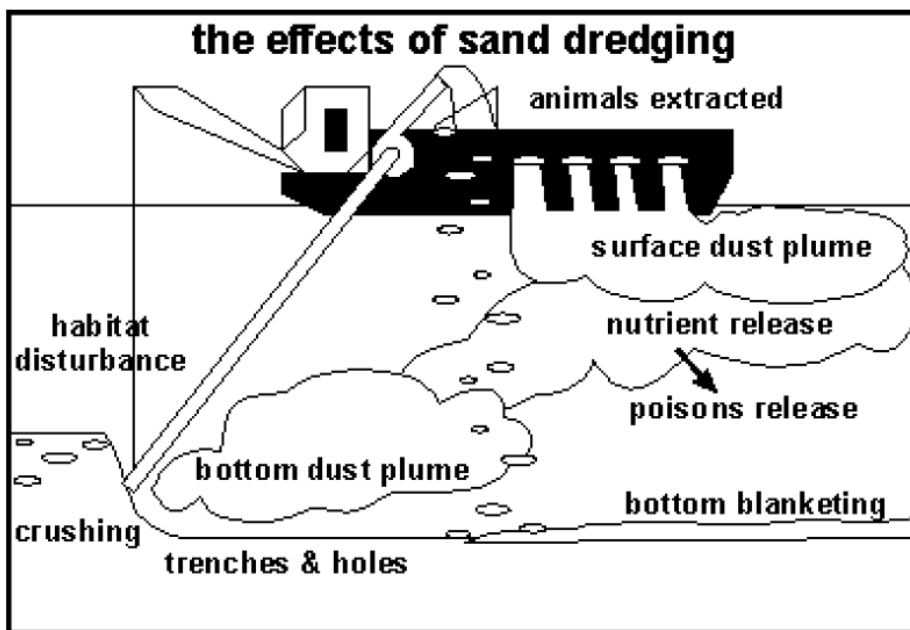


Figure 3.1: Effects of marine aggregate extraction

איור 1 השפעות סביבתיות של כריית חול ימי⁵



נספח: תרשים דוגמה להשפעות כרייה על אורגניזמים ימיים. יש לפתח תרשים כזה לאזורים שונים שבהם צפויה כרייה

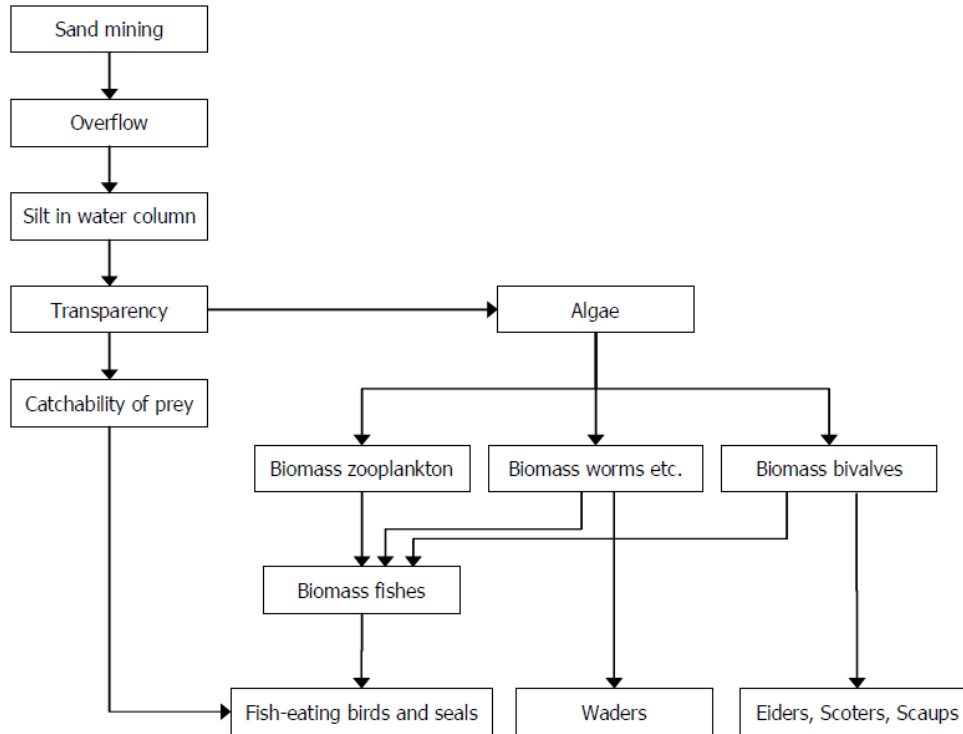


Figure 2.1 Possible relations between sand mining and impacts on species in the Voordelta [VERTEGAAL *et al.* (2007)]

נספח: השפעות הרחפת סדימנטים על אורגניזמים ימיים⁴⁹.

Wilber & Clarke. (2001). Biological effects of suspended sediments: A review of suspended sediment impacts on fish and shellfish with relation to dredging activities in estuaries. North American Journal of Fisheries Management, 21(4), 855–875.⁴⁹



Appendix: Responses to Suspended Sediment

TABLE A.1.—Responses of estuarine fish eggs (E) and larvae (L) to suspended sediment concentration and exposure duration combinations. Sediment types, when known, are indicated as follows: ns = natural sediment, s = silt, k = kaolin, ac = attapulgate clay, b = bentonite, and fe = Fullers earth. The table is adapted in part from Newcombe and Jensen (1996).

Species	Life stage	Concentration (mg/L)	Duration (d)	Effect	Source
Striped bass	E	800	1	Development slowed	Morgan et al. 1983 (ns)
	E	1,000	7	Reduced hatching success	Auld and Schubel 1978 (ns)
	L	1,000	3	Increased mortality	
	L	500	3	Increased mortality	
	L	485	1	50% mortality	Morgan et al. 1973
	L	200	<1	Reduced feeding rate	Breitburg 1988 (k)
	L	500	<1	Reduced feeding rate	
Atlantic herring	L	1,200	10	10% mortality	Wakeman et al. 1975 (b)
	E	300	11	Normal egg development	Kiorboe et al. 1981 b (ns)
Pacific herring	E	500	<1	Normal egg development	
	L	2,000	<1	Reduced feeding rate	Boehlert and Morgan 1985
White perch	L	1,000	1	Damage to epidermis	Boehlert 1984 (ns)
	L	4,000	1	Epidermis punctured	
	E	100	1	Hatching delayed	Schubel and Wang 1973
Yellow perch	E	1,000	7	Reduced hatching success	Auld and Schubel 1978
	L	155	2	50% mortality	Morgan et al. 1973
	L	373	1	50% mortality	
American shad	L	500	4	30% mortality	Auld and Schubel 1978
	E	1,000	4	No effect	
Blueback herring	L	100	4	13% mortality	Auld and Schubel 1978
	L	500	4	32% mortality	
	L	1,000	4	29% mortality	
Alewife	E	1,000	4	No effect	Auld and Schubel 1978
	E	1,000	4	No effect	





872

WILBER AND CLARK

TABLE A.2.—Responses of juvenile and adult estuarine fish to known suspended sediment concentrations for given durations. All data pertain to adult fish unless otherwise noted. See Table A.1 for abbreviations of sediment types.

Species	Concentration (mg/L)	Duration (d)	Effect	Source
Bluefish (juveniles)	800	1	100% mortality	Sherk et al. 1974 (fs)
Atlantic menhaden (juveniles)	800	1	100% mortality	
White perch (juveniles)	750	1	100% mortality	
Bay anchovy	2,310	1	10% mortality	Sherk et al. 1975 (fs)
	4,710	1	50% mortality	
	9,600	1	90% mortality	Sherk et al. 1974 (fs)
Striped bass	1,500	14	Hematocrit increased	
	600	11	No effect	
Hogchoker	1,240	5	Hematocrit increased	
Striped killifish	960	5	Hematocrit increased	
	23,770	1	10% mortality	
	38,190	1	50% mortality	
	61,360	1	90% mortality	
Mummichog	24,470	1	10% mortality	
	39,000	1	50% mortality	
	62,170	1	90% mortality	
	35,860	2	10% mortality	
	45,160	2	50% mortality	
	56,890	2	90% mortality	
	1,620	4	Hematocrit increased	
White perch	650	5	Hematocrit increased	Sherk et al. 1975 (fs)
	3,050	1	10% mortality	
	9,850	1	50% mortality	Sherk et al. 1974 (fs)
	31,810	1	90% mortality	
	670	2	10% mortality	
	2,960	2	50% mortality	
	13,060	2	90% mortality	
Atlantic silverside	580	1	10% mortality	
	2,500	1	50% mortality	
	10,000	1	90% mortality	
Spot	13,090	1	10% mortality	
	20,340	1	50% mortality	
	31,620	1	90% mortality	
	1,140	2	10% mortality	
	1,890	2	50% mortality	
	3,170	2	90% mortality	
	1,270	5	No effect	
Striped killifish	97,200	1	10% mortality	Sherk et al. 1975 (s)
	128,200	1	50% mortality	
	169,300	1	90% mortality	Sherk et al. 1974 (ns)
White perch	9,970	1	10% mortality	
	19,800	1	50% mortality	
	39,400	1	90% mortality	
Spot	68,750	1	10% mortality	
	88,000	1	50% mortality	
	112,630	1	90% mortality	
	14,680	7	No effect	
Cunner	28,000	1	50% mortality	Rogers 1969 (s)
	133,000	<1	50% mortality	
	100,000	1	50% mortality	
Sheepshead minnow	200,000	1	10% mortality	
	300,000	1	30% mortality	
Fourspine stickleback	18,000	1	50% mortality	Rogers 1969 (s)
	200,000	1	95% mortality	
Oyster toadfish	3,360	1	O ₂ consumption variable	Neumann et al. 1975 (ns)
	14,600	3	No effect	
Shiner perch	1,000	4	10% mortality	McFarland and Peddicord 1980
	3,600	4	20% mortality	
	6,000	4	50% mortality	





EFFECTS OF SUSPENDED SEDIMENTS

873

TABLE A.3.—Responses of larval bivalves to known suspended sediment concentrations for given durations. See Table A.1 for abbreviations of sediment types. When more than one sediment type was used in the experiments, results for silt or natural sediments are reported.

Species	Concentration (mg/L)	Duration (d)	Effect	Source
Eastern oyster	100	12	No effect	Davis and Hidu 1969 (s)
	200	12	No effect	
	300	12	No effect	
	400	12	10% mortality	
	500	12	18% mortality	
	750	12	Reduced growth	
	750	12	30% mortality	
	1,000	12	40% mortality	
	1,500	12	58% mortality	
	2,000	12	75% mortality	
	3,000	12	99% mortality	
Pacific oyster	200	2	No effect	Cardwell et al. 1976 (ns)
	500	2	No effect	
	600	2	No effect	
	1,000	2	No effect	
	1,800	2	No effect	
	4,400	2	No effect	
	5,300	2	No effect	
	1,200	2	Abnormal shell development	
	1,800	2	Abnormal shell development	
	2,800	2	Abnormal shell development	
	9,400	2	Abnormal shell development	
	11,700	2	Abnormal shell development	
	800	2	50% mortality	
	1,000	2	50% mortality	
	1,500	2	50% mortality	
5,510	2	50% mortality		
7,000	2	50% mortality		
Northern quahog	100	10	No effect	Davis and Hidu 1969 (s)
	200	10	No effect	
	300	10	No effect	
	400	10	No effect	
	500	10	No effect	
	750	10	10% mortality	
	1,000	10	10% mortality	
	1,500	10	10% mortality	
	2,000	10	10% mortality	
	3,000	10	15% mortality	
	4,000	11	30% mortality	
	56	0.5	No effect	Huntington and Miller 1989
	110	0.5	No effect	
	220	0.5	No effect	
	560	0.5	No effect	
	2,200	0.5	No effect	
	56	1	No effect	
	110	1	No effect	
	220	1	No effect	
	560	1	No effect	
2,200	1	No effect		
56	2	No effect		
110	2	No effect		
220	2	No effect		
560	2	No effect		
2,200	2	Reduced growth		

Downloaded by [Tel Aviv University] at 12:44 18 January 2014





TABLE A.4.—Responses of adult bivalves to known suspended sediment concentration for given durations. See Table A.1 for abbreviations of sediment types. When more than one sediment type was used in the experiments, results for silt or natural sediments are reported.

Species	Concentration (mg/L)	Duration (d)	Effect	Source	
Eastern oyster	100	21	No effect	Mackin 1961 (ns)	
	200	21	No effect		
	300	21	No effect		
	400	21	No effect		
	500	21	No effect		
	590	20	No effect		
	710	20	No effect		
	1,000	2	Reduced pumping		
	2,000	2	Reduced pumping		
	3,000	2	Reduced pumping		
Softshell clam	4,000	2	Reduced pumping	Loosanoff 1962 (ns)	
	100	21	O ₂ consumption down		
	100	14	NH ₄ excretion up		
	100	35	Reduced growth		
Northern quahog	6	14	No effect	Murphy 1985	
	27	14	Reduced growth		
	100	2	Reduced growth		
	120	2	Reduced growth		
	193	2	Reduced growth		
(Juveniles)	10	21	No effect	Bricelj et al. 1984 (ns)	
	25	21	No effect		
	44	21	Reduced growth		
	1,900	20	No effect		
Coast mussels	3,700	20	No effect	Peddicord 1980 (ns)	
	8,100	17	10% mortality		
	11,600	20	10% mortality		
	19,500	20	10% mortality		
	15,500	10	10% mortality		
(Adults)	15,500	16	20–40% mortality	McFarland and Peddicord 1980 (k)	
	75,000	6	20–40% mortality		
	10,000	10	20–40% mortality		
	85,000	9	50% mortality		
	80,000	11	50% mortality		
Blue mussel	2,000	20	No effect	Peddicord 1976 (k)	
	4,000	20	No effect		
	8,000	20	No effect		
	11,000	20	No effect		
	19,000	20	No effect		
	15,000	8	0–20% mortality		
	(Juveniles)	100,000	5		10% mortality
	(Adults)	100,000	11		10% mortality
	60,000	10	10% mortality		
	10,000	10	10% mortality		
Surf clam	2,000	10	10% mortality	Robinson et al. 1984 (ac)	
	100	3	No effect		
	500	3	No effect		
	1,000	3	No effect		
	100	21	No effect		
Bay scallop	500	21	Reduced growth	Moore 1978 (k)	
	250	7	No effect		
	250	14	No effect		
	500	7	Higher respiration		
	500	14	Higher respiration		
	1,000	7	Higher respiration		
	1,000	7	Higher respiration		
	1,000	14	Higher respiration		





EFFECTS OF SUSPENDED SEDIMENTS

875

TABLE A.5.—Responses of Crustacea to known suspended sediment concentrations for given durations. See Table A.1 for abbreviations of sediment types. When more than one sediment type was used in the experiments, results for silt or natural sediments are reported.

Species	Concentration (mg/L)	Duration (d)	Effect	Source
Spot-tailed sand shrimp	16,000	8	10% mortality	McFarland and Peddicord 1980 (k)
	50,000	8	50% mortality	
Grass shrimp	24,000	10	10% mortality	Peddicord and McFarland 1976 (ns)
	77,000	8	20% mortality	
Dungeness crab	9,200	8	5% mortality	McFarland and Peddicord 1980 (k)
	11,700	7	20% mortality	
	(Juveniles) 15,900	9	15% mortality*	
	(Adults) 18,900	4	20% mortality	
Kuruma shrimp	180	21	10% mortality	Lim et al. 1992 (ns)
	(Juveniles) 370	21	32% mortality	
	Black-tailed sand shrimp	2,500	21	
Black-tailed sand shrimp	8,400	21	No effect	Peddicord 1980 (ns)
	11,900	5	10% mortality	
	4,300	3	5% mortality	
	9,000	10	10% mortality	
	1,000	10	10% mortality	
	1,000	10	10% mortality	
Mysid shrimp	45	28	No effect	Nimmo et al. 1982 (ns)
	230	28	40% mortality	
	1,020	28	60–80% mortality	
	45	4	No effect	
	230	4	No effect	
	1,020	4	No effect	

* Molt related.

