



דגי החשמל

מתוך "נפלאות הבריאה"

מלקט ועורך: ש. אייזיקוביץ

eisikovits1@gmail.com

הגיליון מופיע באתר 'לדעת' וכן ניתן לקבלו לאימייל מדי שבוע על ידי שליחת בקשה. eisikovits1@gmail.com,

058-4852-443

אודה לכם אם תעבירו את העלון לאנשיכם או כתובות של נציג עלון. אשמח לקבל הערות מחכימות ובל"נ אשתדל להתייחס אליהם. גם רשות להדפיס / לחלק / להעתיק / לשמור. - בשעת הצורך הרשות נתונה לאמור מהדברים שבעלון אף שלא בשם אומרם. אבל הבא להדפיס וידפיס בשם אומרם. יביא גאולה לעולם. כמו כן יש אפשרות לקבל כל עלון בכל שפה כמעט שתרצו בתרגום של ווארד .

החיבור הראשון הופיע במסגרת
'מפעל ליקוטי שמואל'
"זה היום עשה ה' נגילה ונשמחה בו"

בשעה טובה ומוצלחת, בסייעתא דשמיא, רואה אור ספר חדש ומפעים:

ליקוטי שמואל – חומש בראשית

לאחר שנים של עיון, איסוף, ליקוט ועריכה, יוצא לאור ספר ייחודי המאגד –סוף מעשה במחשבה תחילה את מיטב הקטעים, המאמרים, הסיפורים והמשלים שהופיעו בעלוני פרשת השבוע בשנים האחרונות. דברי חן ושכל טוב, שנבחרו בקפידה וערוכים בטוב טעם, כדי להחיות את הלב ולהאיר את השולחן



- מתוכן הפרקים: רעיונות מאירי עיניים לפרשיות השבוע • משלים מעוררי מחשבה • סיפורים נוגעים ללב • פנינים להעשרה ולהעברה בשולחן שבת



מתאים ללימוד אישי, למסירת דבר תורה ולשיחה משפחתית



ערוך ומוגש בעמל רב על ידי הרה"ג שמואל אייזיקוביץ שליט"א



כעת למכירה במחיר שווה לכל נפש – כרך ראשון על חומש בראשית

60 ש"ח

בלבד



להזמנה:

<https://dash.bookpod.co.il/product/2231>

דגי החשמל – אנרגיה שלא נגמרת

בעומק הנהרות והימים חיים דגים שנראים שקטים למדי, אך מסתירים יכולת יוצאת דופן: ייצור ושליטה בזרם חשמלי.

דג החשמל היצור שמייצר חשמל חי – אחד מפלאי הבריאה היותר מתוחכמים שיצר הבורא. מה זה בעצם דג חשמל? "דג חשמל" הוא שם כללי למספר מינים של דגים המסוגלים לייצר זרם חשמלי באמצעות איברים מיוחדים בגופם. המפורסם שבהם הוא צלופח החשמל, אך קיימים גם דגי חשמל חלשים יותר החיים בנהרות, אגמים וימים טרופיים.

צלופח חשמלי (שם מדעי electricus Electrophorus) הוא דג חשמל המסוגל לייצר הספק חשמלי המגיע לעוצמה של עד 860 ואט למשך כשתי מילישניות בו הוא משתמש הן להגנה והן לציד. הוא טורף על באזורי המחיה שלו בדרום אמריקה. למרות שמו הוא איננו צלופח אלא בן לסדרת דגי חשמל טרופיים (Gymnotiformes). אורך גופו של צלופח חשמלי ממוצע מגיע לשני מטרים, ומשקלו לכ-20 ק"ג. אזורי המחיה של הצלופח החשמלי הם אגנים של נהר האמזונס ושל נהר האורינוקו, ביצות ונהרות קטנים. הוא ניזון מחסרי חוליות ופרטים בוגרים לעיתים ניזונים מדגים ומיונקים קטנים. אצל הצלופח החשמלי, הזכרים קטנים יותר מהנקבות.

איך דג מייצר חשמל? בגוף דג החשמל קיימים איברים חשמליים הבנויים מאלפי תאים מיוחדים הנקראים אלקטרוציטים. לצלופח החשמלי יש שלושה איברים מיוחדים שתופסים כארבע חמישיות מאורך גופו ובהם הוא נעזר כדי לייצר שדה חשמלי בשתי עוצמות: במתח נמוך או במתח גבוה. כאשר הוא מאתר את הטרף שלו, מוחו שולח אות למערכת העצבים שלו שמגיע

לאיברים אלו. כך זה עובד בפשטות: כל תא מייצר מתח חשמלי קטן מאוד כאשר אלפי תאים פועלים יחד – נוצר זרם חזק הדג שולט מתי להפעיל את הזרם ובעוצמה שלו העיקרון דומה לסוללות המחוברות בטור – טבע במיטבו. כמה חזק הזרם? זה תלוי במין: דגי חשמל "חלשים" מייצרים זרם עדין לצורכי ניווט ותקשורת צלופח החשמל יכול לייצר מאות וולטים בפריקה אחת למרות העוצמה, הדג עצמו אינו נפגע, בזכות מבנה גוף ייחודי שיצר הבורא שמנתב את הזרם החוצה.

למה דג צריך חשמל? לדג החשמל יש שלושה שימושים עיקריים ביכולת הזו 1. : ניווט במים עכורים במים שבהם הראייה מוגבלת, הדג שולח פולסים חשמליים וקולט את ההחזר, כך הוא "מרגיש" עצמים, מכשולים ותנועה סביבו. במינים מסוימים, אזורים במוח שמקבילים אצל בעלי חיים אחרים לראייה – מעבדים דווקא מידע חשמלי 2. . תקשורת דגי חשמל מתקשרים זה עם זה בעזרת תבניות חשמליות שונות – מעין שפה נסתרת, בלתי נראית לאדם 3. . הגנה בעת סכנה, חלק מהמינים משחררים פריקה חזקה שמרתיעה טורפים. תגובה חכמה לסביבה משתנה כאשר איכות המים משתנה (עכירות, מוליכות, מליחות): הדג מתאים בזמן אמת את עוצמת ותדירות האותות החשמליים שלו. זו מערכת בקרה עצמית מתקדמת, שפועלת ללא מודעות – אך בדיוק מרשים.

ראייה חשמלית תלת־ממדית הדג לא רק "מרגיש" שיש משהו – "הוא מסוגל להבחין: בגודל העצם בצורה ואפילו במרקם (רך / קשה) וכל זאת בלי לראות כלל, אלא דרך עיוותים זעירים בשדה החשמלי סביבו. דיוק מדהים בשליטה אחד הדברים המרשימים ביותר הוא השליטה המדויקת: הדג יודע מתי להשתמש בזרם חלש מתי לחזק ומתי לא להפעיל כלל זו לא תגובה אוטומטית – אלא פעולה מבוקרת של מערכת עצבים מתקדמת.

1. כיצד הוא תוקף? פקודה עצבית מדויקת כאשר הדג מזהה איום מערכת העצבים שולחת פקודה אחת כל האלקטרוניטים מופעלים כמעט בו־זמנית הפריקה נמשכת שבריר שנייה בלבד השליטה כאן קריטית: הדג בוחר מתי, כמה זמן ובאיזו עוצמה 2. . כיוון הזרם – לא לכל הכיוונים הזרם אינו מתפזר באקראי. מבנה הגוף של הדג גורם לכך ש: צד אחד של הגוף הופך ל"קוטב חיובי" הצד השני ל"קוטב שלילי" כך הזרם זורם דרך המים ועובר בגוף היריב שנמצא ביניהם. 3. מה קורה ליריב? כאשר הזרם עובר בגוף היריב: השרירים מתכווצים בבת אחת מערכת העצבים משתבשת לרגע נגרמת איבוד שליטה זמני במקרים רבים: היריב קופא או נסוג מיד המטרה היא הרתעה ושיתוק רגעי, לא נזק מתמשך 4. . למה הדג עצמו לא נפגע? זו נקודה קריטית: העור של הדג עמיד חשמלית יחסית האיברים הפנימיים מוגנים במבנה שכבות הזרם מנותב החוצה, לא פנימה כלומר, המערכת בנויה כך שהחשמל "עובר סביבו", לא דרכו 5. . שימוש חכם, לא כוחני חשוב לדייק: רוב הזמן דגי חשמל לא משתמשים בפריקה חזקה. הם:

שומרים אותה למצבי קיצון מעדיפים פולסים חלשים ונמנעים מבזבוז אנרגיה החשמל הוא כלי חכם, לא נשק פרוץ. מפת חשמל אישית – "טביעת אצבע" לכל דג לכל דג חשמל יש דפוס פולסים ייחודי – תדירות, עוצמה ומרווחים שונים. חוקרים גילו שניתן לזהות פרט מסוים לפי האות החשמלי שלו, בדומה לזיהוי קול אצל בני אדם.

תרומה למדע ולרפואה המחקר על דגי חשמל תרם להבנה עמוקה של: הולכה עצבית פעילות שרירים עקרונות בסיסיים של חשמל בגוף חי חלק מהידע הזה שימש לפיתוח טכנולוגיות רפואיות מודרניות. השראה לטכנולוגיה עתידית מחקרים על דגי חשמל כבר משפיעים על פיתוח: רובוטים תת-ימיים שמנווטים בלי מצלמות חיישנים רפואיים לא פולשניים מערכות גילוי במקומות שבהם ראייה וקול לא יעילים כלומר: לא רק פלא טבע – אלא בסיס להנדסה עתידית.

פלא טבע של תכנון מדויק דג החשמל מוכיח שחשמל אינו רק תוצר של טכנולוגיה אנושית. הקב"ה יצר בו מערכת חשמלית: בטוחה מדויקת וחכמה להפליא שילוב של פיזיקה, ביולוגיה ותכנון טבעי ברמה הגבוהה ביותר. האם דג חשמל יכול להזיק לאדם? רוב דגי החשמל – לא מסוכנים רוב המינים מייצרים זרם חלש מאוד, שמיועד לניווט ולחישה בלבד. אם אדם נוגע בהם: לא ירגיש כלום או יחוש תחושת עקצוץ קלה ולא מזיקה במקרה כזה אין סכנה ממשית. יוצא הדופן: צלופח החשמל זהו המין העוצמתי ביותר. מה הוא מסוגל לעשות? לייצר פריקה חשמלית חלשה אך עלול להיות מסוכן בעקיפין לדוגמה: אדם במים עלול להיבהל לאבד שליטה ולהיסחף או לטבוע. החשמל עצמו לרוב לא "שורף" או גורם נזק קבוע. מצבים שבהם הסיכון עולה: מגע חוזר במספר פריקות שהייה במים עמוקים בעיות לב קיימות נפילה או חבלה בעקבות השיתוק כלומר: הסכנה היא השילוב של חשמל + סביבה, לא החשמל לבדו. למה כמעט ואין מקרים חמורים? הדג לא תוקפני הוא משתמש בפריקה רק כשהוא מאוים וברוב המפגשים יעדיף לברוח בנוסף: הפריקה קצרה מאוד והגוף האנושי גדול יחסית – מה שמפזר את הזרם.

הבדל בין המינים השונים לא כל "דג חשמל" מסוגל לשחרר זרם חזק. רוב המינים משתמשים בחשמל כמעט אך ורק כחוש, ולא כאמצעי הגנה. הדימוי הדרמטי שייך למעט מינים – לא לכולם.

השוואה בין דגי חשמל – מי עושה מה ולמה צלופח החשמל (צלופח חשמלי) עוצמת חשמל: גבוהה מאוד שימוש עיקרי: הגנה וניווט סביבה: נהרות טרופיים בדרום אמריקה מה מייחד אותו: מסוגל לייצר פריקות חזקות מאוד בפרק זמן קצר משתמש גם בפולסים חלשים ל"ראייה חשמלית" שולט בעוצמה בצורה מדויקת ולא רציפה חזקה וקצרה לגרום לכיווץ שרירים פתאומי לשיתוק רגעי או אובדן שיווי משקל האם זה מסוכן באמת? לאדם בריא, ברוב המקרים: לא מסכן חיים.

דג הסכין (Knifefish) עוצמת חשמל: חלשה מה מייחד אותו : מפיק זרם רציף ועדין רגיש מאוד לשינויים זעירים בסביבה נחשב לאחד המודלים הנחקרים ביותר במדע המוח. דג הפיל (Fish Elephantnose) עוצמת חשמל: חלשה מאוד שימוש עיקרי: חישה סביבה: נהרות אפריקה מה מייחד אותו: "אף" מוארך עמוס חיישנים מזהה עצמים קטנים במיוחד מוח גדול יחסית לגוף – סימן לעיבוד חושי מורכב. שפמנון חשמלי Catfish Electric עוצמת חשמל: גבוהה שימוש עיקרי: הגנה סביבה: מים מתוקים באפריקה מה מייחד אותו : איבר חשמלי שמקיף כמעט את כל הגוף יכולת הפקת זרם פתאומית פחות משתמש בחשמל לניווט דגי ים חשמליים (כמו טריגון חשמלי) עוצמת חשמל: בינונית שימוש עיקרי: הגנה סביבה: ים מה מייחד אותם : מותאמים למים מלוחים זרם קצר וממוקד מבנה שטוח המאפשר מגע ישיר עם האיום.

דגים "חשמליים" שמצויים בישראל בישראל לא חיים דגים אלקטרוגניים חזקים כמו צלופח החשמל או מינים דרום-אמריקאיים אחרים. אבל כן יש דגים ממין חשמלן ברי - ים (Torpedinidae –) קרובי משפחה של קרפיוני-חשמל – שנמצאים באזור הים התיכון ובמפרץ אילת. במפרץ אילת (ים סוף) חשמלן מנומר (panthera Torpedo) (חשמלן פרסי (sinuspersici Torpedo) (חשמלן בן-טוביה (bentuviai Heteronarce) (אלו למעשה סוגים של לפידות - חשמל ימיים בעלי גוף עגלגל ומצופים, שמייצרים שדה חשמלי. חשמלן מנומר בים התיכון חשמלן משויי (marmorata Torpedo) (חשמלן עינוני (torpedo Torpedo) (גם הם חשמלניים ימיים, נמצאים באזור חופי ישראל, ומסוגלים לפרוק שדה חשמלי. מה זה אומר אם תיתקל בהם? החשמלנים הימיים יכולים לפרוק שדה חשמלי לצורך הגנה. הם חיים קרוב לקרקעית ולעיתים מסתתרים בחול, ועלולים להפתיע צוללנים או שחיננים. הפריקה שלהם אינה חזקה כמו של צלופח ענק, אך יכולה להיות לא נעימה במגע ישיר. 'מה רבו מעשיך ה', כולם בחכמה עשית'.