



מדע וטכנולוגיה

מערכי שיעור בגישת ה STEM בנושא הביומימיקרי

הציפורים כמקור השראה לבניית מטוסים

שיעורים מס. 1-2 : שכבות ה' - ו'



המפציץ החמקני (B-2 Spirit) בהשראת הבז הנווד (Peregrine Falcon)

שיעור מס. 3 : שכבה ז' - ט'

בילי פרידמן

מפמ"ר מדע וטכנולוגיה

ד"ר עירית חוף – נהור, הדס כץ שדה חן

צוות פיתוח

ד"ר מירי דרסלר

ייעוץ פדגוגי

גלית ניב

קראה והעירה



מיומנות של שאלת שאלות		מ
הצעה להעשרה		ק
הרחבה המותאמת לחט"ב		ר א



ציוד נדרש למהלך הפעילות

חטיבת ביניים (שיעור מס. 3)	החינוך היסודי (שיעורים מס. 1-2)	
שני דפי 4A, חתיכת נייר קטנה, 2 ניירות טישו, נייר דבק / סלוטייפ, מספרים, סרגל או סרט מדידה	חמישה דפי A4, מספרים, נייר דבק / סלוטייפ, טוש	לכל תלמיד או קבוצה:
	מד מטר, נייר דבק לסימון מרחקים ברצפה, לוח מטר	לכיתה:
	כדור פינג פונג, מייבש שיער, גופים שונים, בצורה אווירודינמית ובצורה חוסמת אוויר	למורה:



ההשראה מעולם הציפורים באה לידי ביטוי במגוון רחב של כלי טיס:

ממטוסי תובלה וקרב, דרך מסוקים וכלי ריגול ועד למטוסי נוסעים. השפעה זו מתמקדת בעיקר בהתמודדות עם אתגרים אווירודינמיים ובפיתוח פתרונות הנדסיים מדויקים, שמטרתם לשפר את יעילות הטיסה ולצמצם את צריכת הדלק. כל זאת כחלק מגישה חדשנית בתחום הביומימיקרי, השואבת רעיונות מהטבע לטובת טכנולוגיה מתקדמת.



מדינת ישראל
משרד החינוך

מינהל חדשנות וטכנולוגיה
אגף א' למדעים

הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



הציפורים כמקור השראה לבניית מטוסים

שיעורים מס. 1-2 : שכבות ה' – ו'



התנסות פעילה

נסו לעוף כמו ציפור מהקרקע.

➤ האם הצלחתם? מה היה הקושי?

➤ כיצד אפשר להתגבר על הקושי שלנו לעוף?

➤ האם לציפור יש קושי לעוף? מה מאפשר לה לעוף?



מינהל חדשנות וטכנולוגיה
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



התבוננות בטבע

התבוננו במעוף של ציפורים - בחצר בית הספר או דרך הסרטונים המצורפים

➤ אילו סוגי תעופה שונים אתם מזהים אצל הציפור?

קישורים לסרטונים המדגימים עופות בהמראה, בתעופה, בנחיתה ובלהקה.

[Eagle landing in super slow motion.](#) Credit: Mark Smith photography

[A huge flock of common grackles fly in unison from the ground to a tree.](#) Credit: Nature Cadence

[Slow Motion Pigeon Flight](#) Credit: BBC Earth



התבוננות בטבע: השלימו את דף התצפית המצורף (נספח מס. 1)



אילו סוגי תנועה שונים אתם מזהים אצל הציפור?

לדוגמא: חבטות כנף מהירות, דאייה (ריחוף) איטית, נחיתה לקרקע

כיצד הציפור משנה כיוון בזמן התעופה?

לדוגמא: האם היא מטה את הגוף, מזיזה כנף אחת יותר מהשנייה, או משתמשת באיבר אחר?

כיצד הציפור משתמשת בכנפיה כדי ליצור תנועה?

כיצד תנועת הכנפיים משפיעה על גובה הציפור ומהירותה?

כיצד הזנב נע?

לדוגמא: האם הזנב נפתח או נסגר? עולה או יורד?

כיצד הציפור משתמשת בזנב בכדי להשפיע על התנועה: לנווט או להאט באוויר?

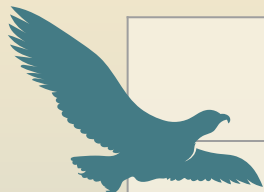
לדוגמא: מה הוא המנח של הזנב כאשר הציפור דואה קדימה?

מה קודם לשלב הנחיתה? לדוגמא: כיצד הציפור מאיטה?

כיצד הציפור שומרת על יציבות לפני שהיא נוגעת בקרקע / ענף?

האם ראיתם יותר מציפור אחת עפה יחד?

אם כן, כיצד הן שומרות על מרחק זו מזו או מתואמות ביניהן?





מה מאפשר לציפור להתנתק מהמצע ולהמריא?

מה מאפשר לציפור להתקדם בתנועה באוויר?





מדינת ישראל
משרד החינוך

מינהל חדשנות וטכנולוגיה
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

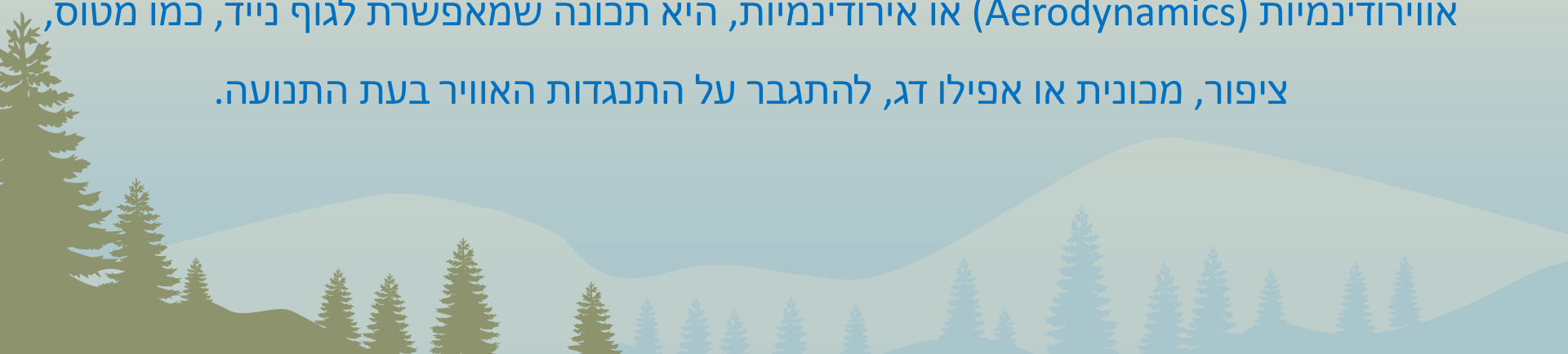
מה מאפשר לציפור להתנתק מהמצע ולהמריא?

כוח העילוי

מה מאפשר לציפור להתקדם בתנועה באוויר?

הצורה האווירודינמית של התעופה

אווירודינמיות (Aerodynamics) או אירודינמיות, היא תכונה שמאפשרת לגוף נייד, כמו מטוס, ציפור, מכונית או אפילו דג, להתגבר על התנגדות האוויר בעת התנועה.



לאונרדו דה וינצ'י 1452-1519



כבר בתקופות קדומות, בני האדם התפעלו מהיכולת של ציפורים לעוף – מהחופש, הדיוק והחוזק.

לאונרדו דה וינצ'י היה מהראשונים שתיעדו את תנועות הציפורים

ושרטט מכונות מעופפות בהשראתן

Leonardo's Flight

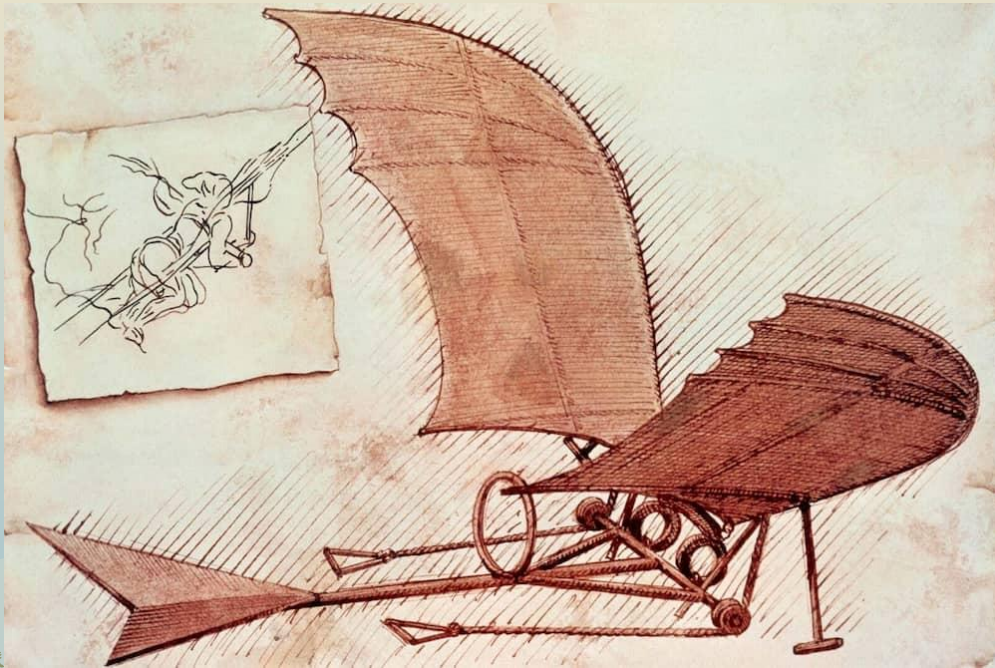
צופים בסרטון (טווחי צפייה מומלצים 05:20 – 07:40) :

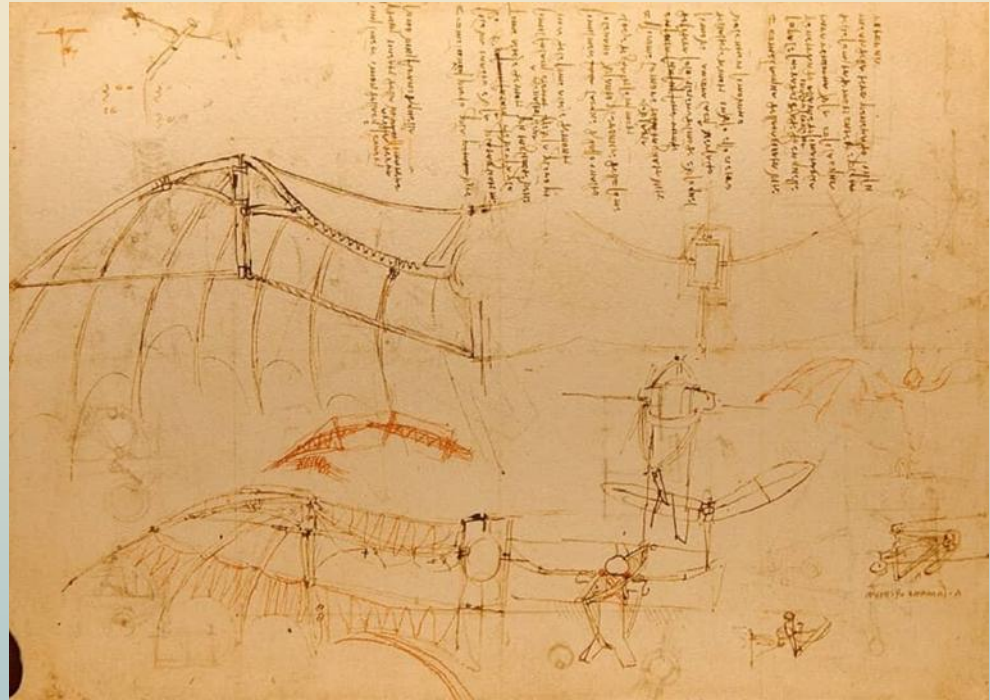
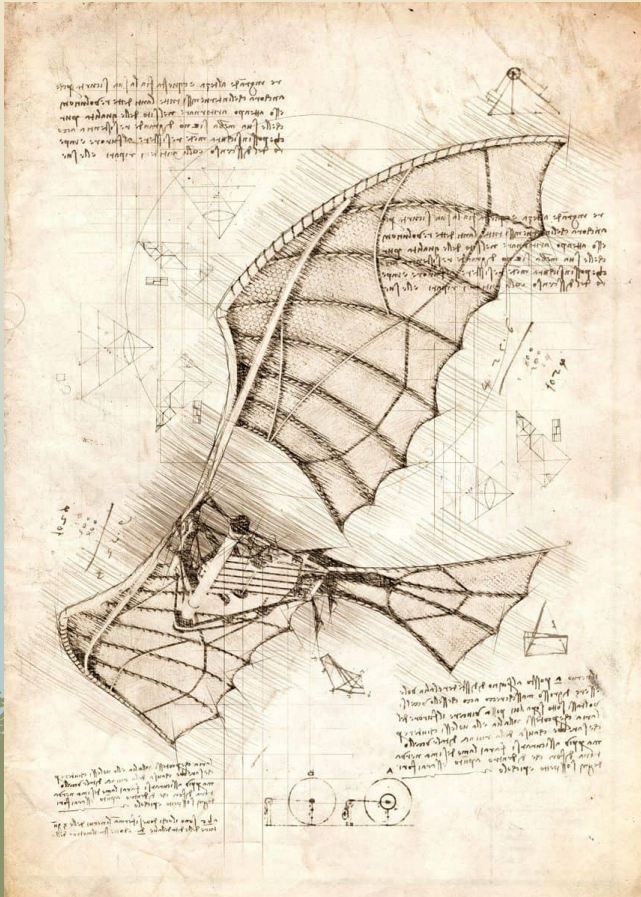
Credit: Smithsonian National Air and Space Museum

לפניכם איורים של לאונרדו דה וינצ'י



אילו חלקים ב'מכונת המעופפות' תכנן דה וינצ'י בהשראת מבנה גוף הציפור?





Design of a Flying Machine by Leonardo da Vinci Credit

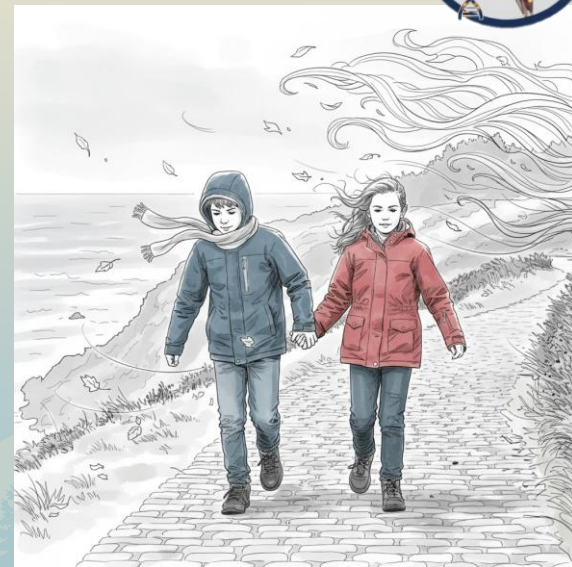


• כאשר אנו הולכים נגד רוח חזקה האם קל לנו להתקדם?

• העלו רעיונות: מה יכול להקטין את הקושי לנוע באוויר או במים?

• חשבו: האם יש קשר בין צורת הגוף לבין ההתנגדות של התּוֹךְ?

(מים, אוויר) שבו הוא נע?





הצורה הגיאומטרית של גוף משפיעה באופן ישיר על מידת הקלות שבה הוא יכול להתקדם בתווך (כגון מים או אוויר). גופים בעלי צורה לא-אווירודינמית (כמו תיבה או קובייה) מקשים על ההתקדמות בגלל התנגדות חזקה של התווך (גרר), והם דורשים יותר כוח.

גופים אווירודינמיים או הידרודינמיים (כמו צורה אובלית, כדורית או בצורת טיפה) מאפשרים התקדמות קלה יותר מכיוון שהם מפחיתים את ההתנגדות. צורות אלו מסיטות את זרם התווך סביבן בצורה חלקה יותר.



הידרודינמיקה-



חקר תנועתם של גופים בתוך תווך נוזלי (בעיקר מים)

אווירודינמיקה-

חקר תנועתם של גופים בתוך תווך גזי (בעיקר אוויר)



תחרות כיתתית של דגמי תעופה בשני מקצים:

<p>מקצה ב': צורה אווירודינמית מול צורה שאינה אווירודינמית</p>	<p>מקצה א': צורה אווירודינמית מול צורה חוסמת אוויר</p>
<p>כל תלמיד או קבוצה מכינים שני דגמים:</p> <ul style="list-style-type: none"> • צורה אווירודינמית א' – קיפול למטוס בהתאם להנחיות האוריגמי שבסרטון עם חרטום מחודד • צורה אווירודינמית ב' - מטוס בהתאם להנחיות האוריגמי שבסרטון - בסוף הבנייה מקפלים את החרטום כך שיהיה שטוח - חרטום לא מחודד 	<p>כל תלמיד או קבוצה מכינים שני דגמים:</p> <ul style="list-style-type: none"> • צורה שאינה אווירודינמית: תיבה בהתאם להנחיות האוריגמי (נספח מס. 3) • צורה אווירודינמית: מטוס בסגנון אישי 
<p>עומדים על קו הזינוק ומטיסים את כל אחד מהדגמים לפחות 3 פעמים באותה העוצמה. מודדים נתונים ומעדכנים בטבלה הכיתתית (נספח מס. 4):</p> <ul style="list-style-type: none"> • כמה זמן כל אחד מהדגמים שהה באוויר? • לאיזה מרחק התקדם כל אחד מהדגמים? 	



תחרות כיתתית של דגמי תעופה בשני מקצים:

מקצה א': צורה אווירודינמית מול צורה חוסמת אוויר

המרחק אליו הגיע הדגם (ס"מ)				משך הזמן שהדגם שהה באוויר (שניות)				הדגם
ממוצע	ניסיון מס. 3	ניסיון מס. 2	ניסיון מס. 1	ממוצע	ניסיון מס. 3	ניסיון מס. 2	ניסיון מס. 1	קופסא  מטוס בקיפול אישי

מקצה ב': צורה אווירודינמית מול צורה שאינה אווירודינמית

המרחק אליו הגיע הדגם (ס"מ)				משך הזמן שהדגם שהה באוויר (שניות)				הדגם: מטוס בהתאם להנחיות
ממוצע	ניסיון מס. 3	ניסיון מס. 2	ניסיון מס. 1	ממוצע	ניסיון מס. 3	ניסיון מס. 2	ניסיון מס. 1	 <u>מטוס עם חרטום מחודד</u> מטוס עם חרטום לא מחודד





תחרות כיתתית של דגמי תעופה בשני מקצים - מסכמים

דיון כיתתי ושאלות שאלות אודות הנתונים הכיתתיים



➤ איזה דגם עף רחוק יותר? מדוע?

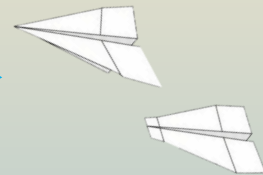
➤ איזה דגם שהה יותר זמן באוויר? מדוע?

➤ מדוע יש לזרוק כל מטוס 3 פעמים

ולא ניתן להסתפק בזריקה בודדת?

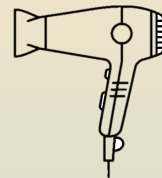
➤ מדוע חשוב להטיס את המטוס

בעוצמת זריקה זהה ככל הניתן?





הדגמה של כוח העילוי בעזרת מייבש שיער וכדור פינג-פונג



צפו בהדגמה בכיתה או בסרטון:

מפעילים מייבש שיער על מצב אוויר קר ומכוונים את זרם האוויר כלפי מעלה.

כעת מניחים בזהירות את כדור הפינג פונג בתוך זרם האוויר.

מה לדעתכם יקרה לכדור הפינג פונג?

האם הוא ירחף באוויר?

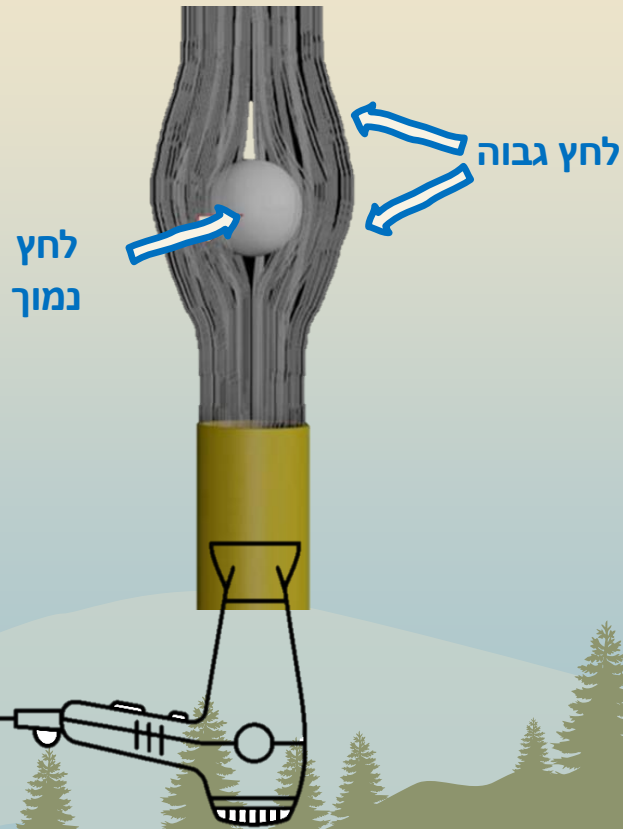
האם הוא ייפול?

מדוע?





הדגמה של כוח העילוי בעזרת מייבש שיער וכדור פינג-פונג





מדינת ישראל
משרד החינוך

מינהל חדשנות וטכנולוגיה
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה

הדגמה של כוח העילוי בעזרת מייבש שיער וכדור פינג-פונג

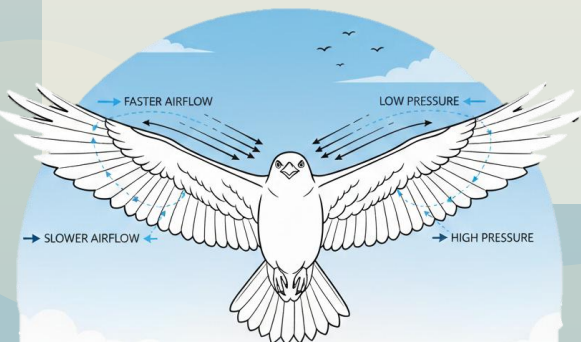
הסבר מדעי:

שטח הפנים החלק והעגול של הכדור מאפשר לזרם האוויר 'להיצמד' אליו ולכוחות של הלחץ הגבוה לפעול עליו באופן שווה ומאוזן. האוויר שזורם במהירות סביב הכדור יוצר כוח עילוי שמאזן את כוח הכובד.

הכדור נשאר "מרחף" כי כוח העילוי שווה (או כמעט שווה) למשקל הכדור.

הפרש הלחצים הזה יוצר כוח דחיפה כלפי מעלה (כוח העילוי),

שהוא הכוח שמרים את הציפור או המטוס ומאפשר להם להישאר באוויר.





אווירודינמיות וכוח עילוי

הצורה הקמורה של הכנפיים מאפשרת את זרימת האוויר המואצת. זרימה מהירה יותר יוצרת לחץ נמוך מעל הכנף. לחץ האוויר שמתחת לכנף נשאר גבוה יחסית, לעומת הלחץ הנמוך שמעל הכנף. כוח העילוי הוא תוצאה ישירה של הפרש הלחצים הזה – הלחץ הגבוה דוחף כלפי מעלה אל עבר אזור הלחץ הנמוך. אווירודינמיות מתאפשרת לרוב גם תודות לצורה מעוגלת בקצה האחד של הגוף ומחודדת בקצה האחר. תורם לה גם שטח הפנים החלק והאחיד שלו, שמזכיר צורה של טיפה. צורה זו, יחד עם שטח פנים חלק ואחיד, מאפשרת לאוויר "להיצמד" לגוף ולזרום סביבו בצורה חלקה, ובכך להפחית את התנגדות האוויר (הגרר) ולשפר את היעילות בתנועה.



תכונת האווירודינמיות אומצה בהנדסה המודרנית לגופים נעים, כמו מטוסים, מכוניות, צוללות וכדומה.



ביומימיקרי – כשאנחנו לומדים מהטבע

פעילות זו הוקדשה לנושא של הציפורים כמקור השראה לבניית מטוסים כדוגמה לתחום הביומימיקרי. המילה מורכבת מ-"ביו" (חיים) ו-"מימיקרי" (חיקוי). כלומר: חיקוי הטבע.



ביומימיקרי הוא תחום מדעי והנדסי שבו בני אדם לומדים מהטבע כדי לפתור בעיות מורכבות. המדענים מתבוננים בפתרונות שהטבע יצר ולומדים מהם לפתור בעיות. הביומימיקרי עוסק בזיהוי עקרונות פעולה מן הטבע, כמו מבנה, תנועה, או תפקוד, ומשתמש בהם לפתרונות הנדסיים, טכנולוגיים או עיצוביים. הביומימיקרי מלמד אותנו שהטבע הוא מקור להשראה ולחדשנות. מי שילמד להתבונן בטבע ולהקשיב לו יוכל לגלות בו רעיונות להמצאות ולפתרונות טכנולוגיים חדשים. תחומי המדע, הטכנולוגיה, ההנדסה והמתמטיקה הם הדרך שלנו להבין את עקרונות הטבע, ולהפוך אותם להמצאות של הדור הבא.



הידעתם? על פירושים ושמות

הידעתם כי חיל-האוויר הישראלי בחר לקרוא
למטוסי F-15 מטוסי בז, בעוד שבתרגום
מילולי מאנגלית הם נקראים עיט Eagle ?



מקור : Israeli Air Force

הידעתם כי על הבקבוקים של בירה "נשר"
ובלוגו של "נשר מפעלי מלט ישראלים"
מופיע דווקא עֵיט?



נשר מפעלי מלט ישראליים בע"מ
NESHER ISRAEL CEMENT ENTERPRISES LTD.



עיט Eagle

Credit: Saffron Blaze



התבוננו בתמונות :

האם אתם מכירים את העוף הזה? ➤

לאיזו קבוצה של עופות הוא שייך? ➤

מה מאפיין את הקבוצה הזו? ➤



Original artwork loaned for scanning by the
Illustration Art Gallery.

© Look and Learn / Bridgeman Images

מקור

מקור



המפציץ החמקני (B-2 Spirit) בהשראת הבז הנווד (Peregrine Falcon)

שיעור מס. 3 : שכבה ז' – טו'



בחודש יוני השנה מטוסי B-2 אמריקניים השתתפו במבצע "פטיש חצות" והטילו פצצות חודרות בונקרים במתקני גרעין באירן מבלי להתגלות. ההשראה לבניית המטוס היקר בעולם (כ-2.1 מיליארד דולר) מגיעה מהטבע, מציפור יחסית קטנה בשם בז נודד Falcon Peregrinus



A B-2 Spirit stealth bomber takes off at Whiteman Air Force Base, Missouri, April 16, 2025. (U.S. Air Force photo by Senior Airman Joshua Hastings) [מקור](#)

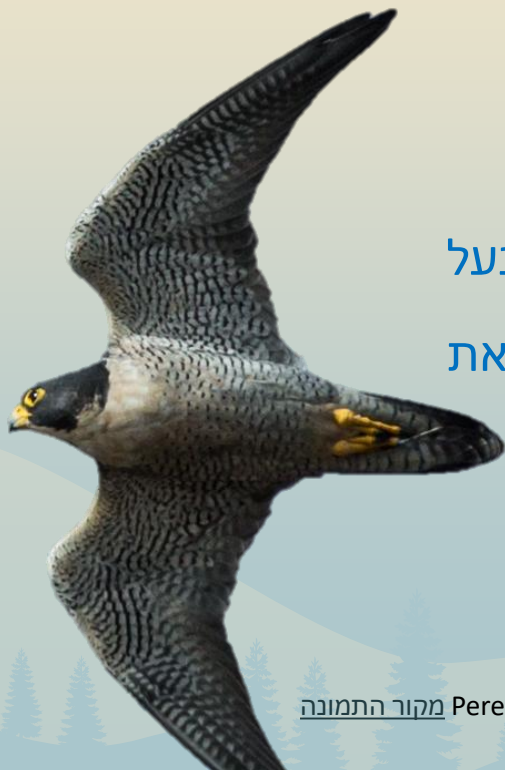


הבז הנודד Peregrine Falcon

עופות דורסים

הבז הנודד חי גם בישראל.

פירוש שמו הלטיני: מַגֵּל או חֶרְמֶשׁ, כלי קצירה קטן בעל ידית קצרה וסכין מעוגלת מאוד, כעין אנקול, המציין את צורת כנפיו הפרושות בשעת תעופה.





הבז הנודד נחשב לבעל החיים המהיר בעולם



מקור התמונה

רק להשוואה –

אופניים: 40 קמ"ש

מכונית בעיר: 50 קמ"ש

צ'יטה חיית היבשה המהירה ביותר: 90 קמ"ש

מכונית בנסיעה בכביש מהיר: 100 קמ"ש

צניחה חופשית ממטוס: כ 180 קמ"ש

בז בתעופה רגילה: כ 80 קמ"ש

בז בצלילה לעבר טרף: כ 389 קמ"ש

גבוה גבוה, רחוק מהעיניים, למעלה בשמים,

מתרחש אחד המראות המדהימים ביותר בטבע:

בז נודד, עוף נפוץ ברוב העולם,

משתמש ביכולתו 'לעמוד במקום'

תוך שהוא מרפרף בכנפיו ומאתר את טרפו הנמצא תחתיו.

ברגע הנכון, הבז מקפל את כנפיו לגופו

וצולל לעבר הטרף שלו בבת אחת

במהירות של כ 389 קמ"ש.

צפו בסרטונים של צלילה מהירה של הבז לכיוון הטרף שלו ושימו לב למעוף של הבז:

[Top 10 Falcon Facts – The Sky's Fastest Hunter Revealed](#) Credit: Facts Facility

[PEREGRINE FALCON - Bird Slayer and Dive master! The Fastest Animal on the Planet](#) Credit: WILDOPEDIA

➤ מה ראיתם בסרטונים?

➤ כיצד פעל הבז כדי להגיע אל הטרף?

➤ העלו שאלות לאור הצפייה בסרטונים. לדוגמא:

א. כיצד מתמודדים עם רוח חזקה שנכנסת לפה ולאף ומקשה לנשום רגיל?

ב. כיצד מתמודדים עם הטמפרטורות הנמוכות השוררות בגובה רב?

ג. כיצד ציפור קטנה, שמשקלה פחות מקילוגרם, מצליחה להיות מהירה יותר ממטוס קרב?

ד. מה מאפיין את תנועת הצלילה של הבז? מה במבנה הבז מאפשר לו לצלול במהירות ובדייקנות?



א. כיצד מתמודדים עם רוח חזקה שנכנסת לפה ולאף ומקשה לנשום רגיל?

בתוך כל נחיר של הבז יש עצם אשר שוברת את מהירות הרוח הנכנסת דרך האף, ובכך מאפשרת לו לנשום במהירויות שחיות אחרות היו נחנקות. הגבשושיות הגרמיות (bony tubercles) שבנחיריים פועלות כמעבירי זרם (baffles) כדי לווסת בבטחה את מעבר האוויר למערכת הנשימה.





ב. כיצד מתמודדים עם הטמפרטורות הנמוכות השוררות בגובה רב?

כמו ציפורים רבות, הבז מתמודד עם הקור ע"י בידוד האויר באמצעות הנוצות.

לנוצות יש מבנה צפוף מאוד הכולל שכבת פלומה (נוצות קטנות ורכות) מתחת לנוצות

הכיסוי החיצוניות, הלוכדת שכבת אוויר חם קבועה קרוב לגוף.



מדינת ישראל
משרד החינוך

מינהל חדשנות וטכנולוגיה
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



ג. כיצד ציפור קטנה, שמשקלה פחות מקילוגרם,

מצליחה להיות מהירה יותר ממטוס קרב?

על ידי צלילה אנכית מגובה רב, תוך כיווץ כנפיו
לגופו בדומה לצורה אווירודינמית של טיפה.
יחד עם כוח הכבידה, הבז מתגבר על התנגדות
האוויר (גֶרָר) ומגיע למהירות שיא, מהירה יותר
מרב מטוסי הקרב שטסים בצורה אופקית.

מקור: [Peregrine falcons use speed to feed](#)



מדינת ישראל
משרד החינוך

מינהל חדשנות וטכנולוגיה
אגף א' למדעים
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



ד. מה מאפיין את תנועת הצלילה של הבז?

מה במבנה הבז מאפשר לו לצלול במהירות ובדייקנות?

כנפיים מחודדות, גוף צר, ראייה חדה
צורת הגוף של הציפור: צרה, קמורה, מקור
מחודד, התכנסות הרגליים והגוף

מקור: [Peregrine falcons use speed to feed](#)



הידעת?

הבז לא דורס באמצעות הטפרים
(ציפורניים חדות ומעוקלות)
כפי שנוהגים רוב הדורסים,
אלא באמצעות עוצמת ההתנגשות
עם עצמות החזה שלו.



כיצד מתמודדים עם הרוח החזקה שנכנסת לפה ולאף ומְקָשָה על הנשימה בעת הצלילה לעבר הטרף?



התנסות – בניית דגם:

א. צרו משני דפי נייר שני גלילים צרים בצורה של קשיות – גלגלו את הנייר לאורכו והדביקו.

חשוב להקפיד שקוטר הגלילים זהה.

ב. הדביקו בפתח העליון של אחת הקשיות חתיכת נייר בצורת

חרוט קטן באופן אשר מאפשר מעבר אוויר. את הקשית השנייה

השאירו כפי שהיא.

ג. החזיקו נייר טישו מול כל קשית

ציוד נדרש למהלך הפעילות
לכל תלמיד או קבוצה:

- שני דפי 4A / שתי קשיות
- חתיכת נייר קטנה
- 2 ניירות טישו
- נייר דבק / סלוטייפ
- מספריים
- סרגל או סרט מדידה



כיצד מתמודדים עם הרוח החזקה שנכנסת לפה ולאף ומְקַשָּׁה על הנשימה בעת הצלילה לעבר הטרף?



שערו - באיזו קשית נייר הטישיו יגיע רחוק יותר?

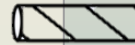

נשפו דרך כל קשית באותה העוצמה ובדקו

חשוב - נושפים שלוש פעמים בכל אחת מהקשיות ומשלימים בטבלת הנתונים.





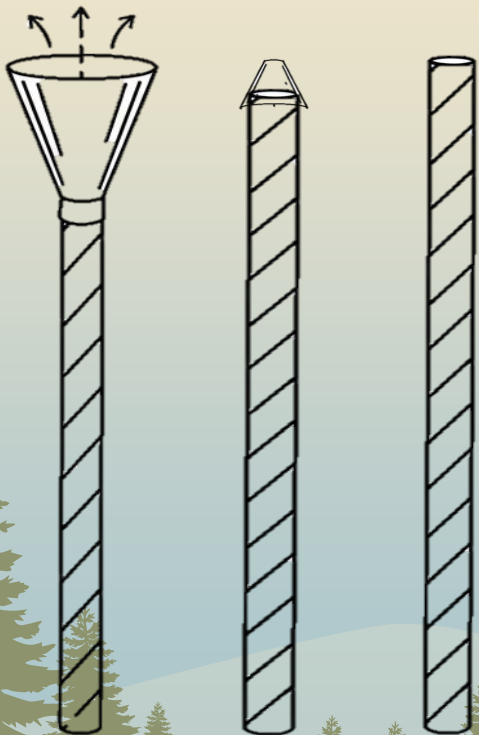
רישום נתונים למעבר אוויר

המרחק אליו הגיע נייר הטישיו (ס"מ)				הדגם
ממוצע	ניסיון מס. 3	ניסיון מס. 2	ניסיון מס. 1	
				גליל נייר צר / קשית 
				גליל נייר צר / קשית עם חרוט קטן בפתח העליון 





מקיימים דיון כיתתי אודות הנתונים שנאספו:



- באיזו קשית נייר הטישיו מגיע רחוק יותר?
- מדוע יש לנשוף לעבר נייר הטישיו 3 פעמים?
- מדוע חשוב לנשוף בעוצמה זהה ככל הניתן?



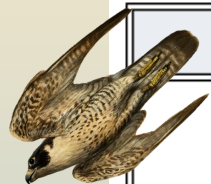
לפניך שלוש קשיות: רגילה, עם חרוט מצר ועם חרוט מרחיב.

אם נניח שקצב הנשיפה (כמות האוויר הנכנסת) זהה בכל אחת מהן:
באיזו קשית תהיה מהירות זרם האוויר היוצא הגבוהה ביותר בהשוואה
לשתי הקשיות האחרות? "מדוע?"



טבלת השוואה בין חלקי המטוס לבין איברי הציפור

המבוססת על ביומימיקרי (נספח מס. 8)



התפקיד בתעופה	כיצד פועל החלק / האיבר = המבנה	חלקי המטוס / איברי הציפור
		כנפיים במטוס ובציפור
		זנב במטוס ובציפור
		גוף המטוס והציפור
		מנועים במטוס שרירים בציפור
		מדפים במטוס / נוצות פנימיות בכנפיים



טבלת השוואה בין חלקי המטוס לבין איברי הציפור

המבוססת על ביומימיקרי (נספח מס. 8)

חלקי המטוס / איברי הציפור	כיצד פועל החלק / האיבר = המבנה	התפקיד בתעופה
כנפיים במטוס ובציפור	הכנף מעוקלת מעלה אוויר זורם מהר יותר לחץ נמוך הגוף עולה	יצירת עילוי – הרמה של הגוף באוויר
זנב במטוס ובציפור	תנועה אופקית הציפור מניעה את הזנב מעלה / מטה	שמירה על יציבות אנכית – ומניעת התהפכות
	תנועה אנכית הציפור מניעה את הזנב ימינה/שמאלה	שימוש בזנב לביצוע פנייה
גוף המטוס והציפור	שניהם בעלי מבנה אווירודינמי	צורה אווירודינמית תורמת לתעופה מהירה וחסכונית באנרגיה
מנועים במטוס שרירים בציפור	שרירי החזה של הציפור מניעים את הכנפיים. מנועים דוחפים את המטוס קדימה	תנועה קדימה
מדפים במטוס / נוצות פנימיות בכנפיים	הציפור פורשת את הנוצות בהמראה, נחיתה ותמרון המטוס מקפל מדפים להמראה ונחיתה	בציפור הגברה של עילוי בהמראה, תמרון ונחיתה. במטוס שליטה בטיסה.



מהבז והעיט למפציץ החמקני ה-B-2 Spirit



הַבַּזְאִיִּים והַעִיטִיִּים העניקו השראה למהנדסי תעופה, בתכנון אחד המטוסים המתקדמים בעולם: ה-B-2 Spirit מבנה גופו הצר והקמור ומקורו המחודד יחד עם כיווץ כנפיים לגוף והתכנסות הרגליים לצורה אווירודינמית של טיפה, היוו השראה לעיצוב מטוסי קרב כדי לשפר את העילוי והמהירות. המפציץ החמקני תוכנן בדומה לבז: גוף רחב ללא זנב בולט מאפשר לו לטוס בצורה יציבה, יעילה ושקטה. שליטה בצניחה חדה, כמעט ללא גילוי על ידי רדאר