

תחרות בניה ירוקה  
המועצה הישראלית לבניה ירוקה

שם הפרויקט:

גג ירוק לבז אדום

המיקום בבית ספר : מבנה כיתות ה'ו'



# מה בעצם הבעיה של הגג וכיצד ניתן לפתור זאת באמצעים מינימליים?

## הצגת הבעיה -

תפקידו של הגג כאלמנט מכסה של המבנה הוא לתת הגנה למבנה מהתנאים השוררים מחוצה לו, ולאפשר קיום תנאים נאותים המאפשרים פעילות ותפקוד המבנה בהתאם ליעדו.

אחד מתפקידי אלמנטי המבנה קריא הגג והקירות הוא לבודד חום/קור כך שחום/קור לא יכנס ולא יצא מהמבנה.

היום, במבנה הקיים של כיתות ה'ו', הילדים מתלוננים על חום מהגג בקיץ, וקור בחורף. האור הנכנס הוא של אור צפוני בלבד, ובחורף המבנה חשוך.

בנוסף, הבזים המקננים בתוך הגג כיום, או בתיבות התלויות על הגג, מרעישים. במיוחד, כאשר הגוזלים הרעבים משמיעים קולות רמים, מה שמפריע לילדים ללמוד, ולפעמים אף מעורר את הרעב בבטנם.

## התהליך החינוכי -

כחלק מהמיזם "קול קורא" נעזרנו בתלמידים לקבל פרספקטיבה מעט שונה.

במהלך השנה קוימו מפגשי רעיונות ויזמות צעירה, בה התלמידים הביעו את רעיונותיהם לגבי המצב הקיים וכיצד ניתן לשפר את התנאים הפיזיים של מבנה הכיתות, כך שנוכל להנות מזרימת אויר, קירוי וכן התייחסות לאלמנטים ירוקים, שיפורים ללמידה טובה דרך תאורה טבעית, שילוב רעיונות "טבעיים" "עתידיניים".

התלמידים עבדו בקבוצות ואף שותפו בסדנאות ZOOM עם הקהילה לגבי שילוב המיזם בתכנית היחודית של שימור הבז האדום.



# הפרויקט ואנחנו המטרות העומדות לנגד עינינו-

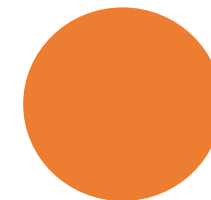
✓ הפיכת גג מבנה ה'ו' לגג ירוק ע"י שימוש באלמנטים ירוקים, דהיינו גג "נושם".

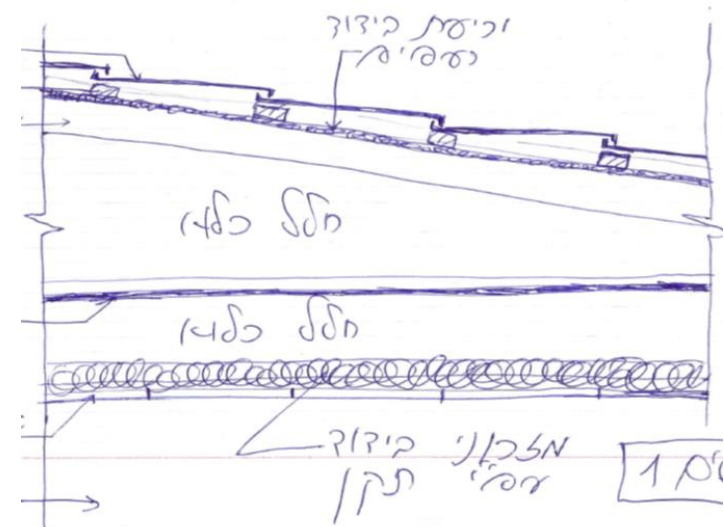
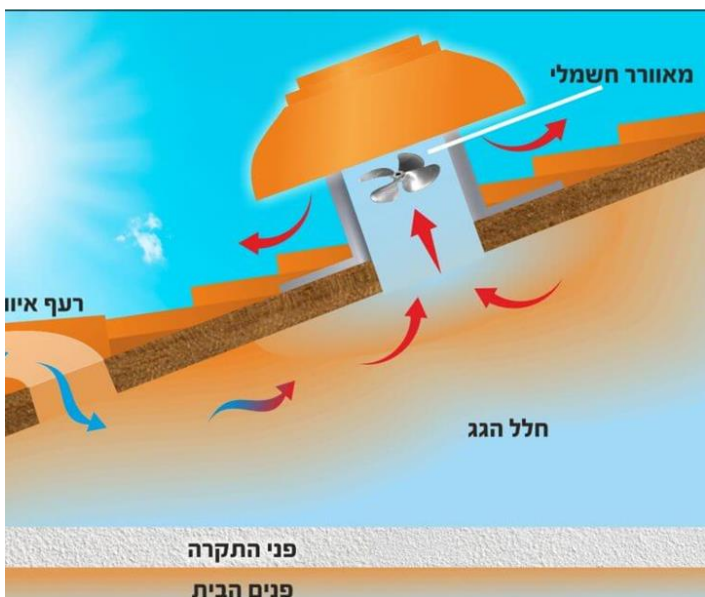
✓ חסכוני יותר מבחינת שמירה על חום וקור (בידוד), תוך שימוש בצמחים ועצים נשירים לקירוי הצד הצפוני,

✓ יצירת פתח בגמלון - קריא בצד הדרומי (שרטוט בהמשך) על מנת ליצור זרימת אויר בכיתות ה-ו, מיזוג טבעי.

✓ מעורבות התלמידים במיזם, בשימוש בכלים פדגוגים בלמידה על טכניקות ירוקות תוך מדידת טמפרטורה בתוך ואחרי התהליך הפיכתו לירוק, הנגשתו להם על ידי תהליך הצעות, ייזום וחקירת האלמנטים השונים, הכל מתכנון, ביצוע, והפניית משאבים לימודיים לשימור סביבתי, בנייה ירוקה, תוך שמירה על הבז האדום כפרויקט הדגל של ה"ס".

✓ הקמה ושדרוג של תיבות הקינון של הבז האדום, כחלק פרויקט שימור הבז האדום בהובלת התלמידים והקהילה, חלוקה מיטבית של החלל בתוך תיבת הרוח הקיימות, התלמידים גם מרווחים מהלמידה וגם משמרים את אוכלוסיית הבז האדום ברמה הפדגוגית והפרקטית המיטבית. התלמידים היו שותפים לבחירת פתרון מיטבי לקינון וליצירת התיבה המובנית בגג.





## פתרונות לבעיה –

הפיכת הגג לבעל בידוד תרמי ואקוסטי.  
 התמקדנו בהתאם לרוח הקול קורא במספר  
 צעדים ופתרונות פרקטיים ויעילים.

### צעד 1 - בידוד התקרה -

בידוד התקרה (ראו תרשים 1 המתאר קטע של הגג והתקרות). החלפת התקרות הישנות הקיימות, יחד עם ביצוע עבודה זו יש להניח על התקרות מזרוני צמר סלעים בעובי של לפחות 5 ס"מ להשגת בידוד התקרה. מאחר שחלל הכיתה הוא החלל שאותו נרצה לבודד והוא בעצם החלל הממוזג. אנו נשיג יעילות אנרגטית מכסימלית ע"י בידוד ישיר של חלל זה. וכן חלוקה פריטטית לטובת קינון הבזים האדומים בחלל הפנימי, בתיבות רוח רוחביות מעל תקרת הרביץ. בנוסף מבנה החלל הפנימי של התקרה ינוצל לתיבות הקינון מובנות. בנוסף מבנה החלל הפנימי של תיבות הקינון יפוצל לחללים יעילים ושקטים לטובת קינון הבז האדום.

### צעד 2 - בידוד הגג עצמו באופן טרמי

עפ"י הצעה 1 נוצרה שכבת בידוד בתקרה האקוסטית כך שחלל הגג נותר בלתי מבודד. כתוצאה מכך נוצרת בחלל הגג מסה טרמית של אויר כלוא לא רצויה אשר תגרום בתהליך איטי לחדירת חום אל חלל הכיתה. לכן מוצע כאן לבודד את חלל הגג ע"י יריעת בידוד שתונח מתחת לרעפים ראה תרשים 1. יריעת הבידוד מאופיינת בהקרנת אנרגיה חזרה אל הגג ומונעת חדירת אנרגיה פנימה.

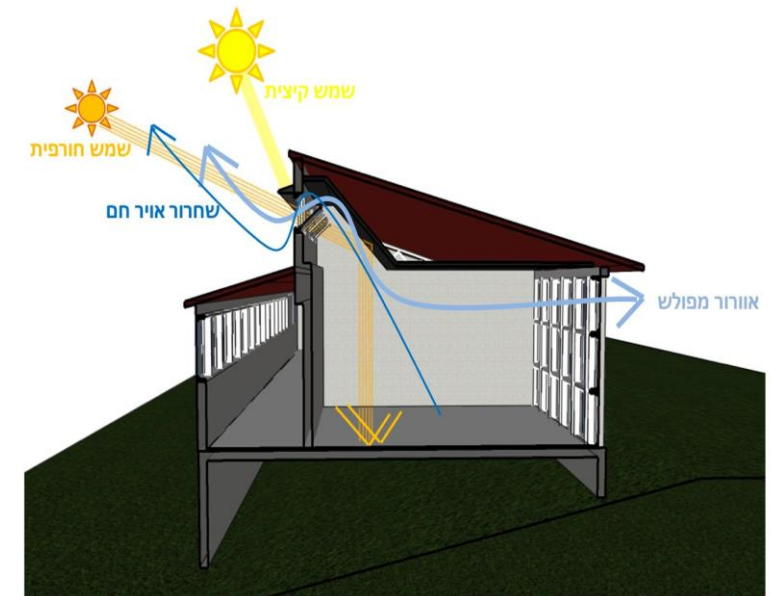
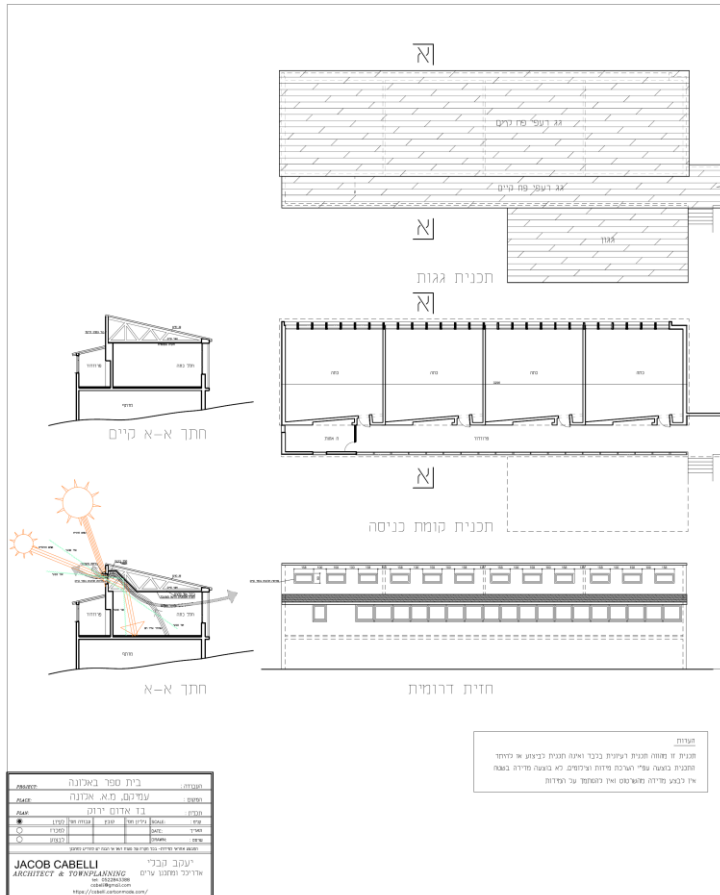
### צעד 3 - אזור הגג

הבעיה העיקרית כתוצאה מחוסר בידוד הגג היא התחממותו בקיץ וכתוצאה מכך אנו נדרשים למיזוג עתיר אנרגיה ובעצם מבזבזים חשמל רב. ניתן לפתור את בעיית הצטברות החום בחלל הגג ע"י פתיחת פתחים בגמלונים ושחרור החום שהצטבר בחלל הגג ע"י אמצעים מכניים כגון ונטות כמוכן גם לפתוח פתחים בגג עצמו בחלקו הגבוה יותר והרכבת ארובות אורור ייעודיות לשחרור אויר חם הפועלות על חשמל או באנרגית הרוח. אמצעים אילו ניתנים לבקרה כך שניתן לשחרר חום לא רצוי בקיץ או להשאיר בגג חום רצוי בחורף.

### צעד 4 - תיבות הקינון בזים - כחלק מובנה מהגג.

# הפתרון -

בעזרת פתיחת הגמלון, הוספת חלונות בחזית הדרומית ויצירת שיפוע בתוך תקרת הכיתות (חתך א-א'), נוצר איורור וכניסת אור לכיתות. בתוספת בידוד ואורור חלל הגג, בשילוב תיבות הקינון (המופיעים בפרטים בשקופית הבאה) נשיג תנאי לימוד טובים יותר.



# הפתרון בפרטים – פרט מוגדל של תיבות הקינון

## בהיבט האדריכלי:

- ☒ נכון להיום הגג הקיים בבית הספר אינו מתפקד כאלמנט מבודד לא של חום ולא של קור.
- ☒ האקוסטיקה אינה עולה בקנה אחד עם הרמה הנדרשת בכיתת לימוד.
- ☒ תאורה טבעית לא קיימת כלל בצדו הדרומי של המבנה בכל הכיתות מאחר שאין חלונות כלל בצד זה.
- ☒ מאותה סיבה גם לא קיים אוורור טבעי מפולש בתוך חלל הכיתות עקב מיקום חלונות בצד אחד.

**הפרויקט מציע לפתור את כל הבעיות הללו בפתרון אחד מרוכז ויעיל שייתן מענה לכל הבעיות ואף יותר מכך. זאת נעשה תוך ניצול המבנה המיוחד של גג המבנה שהוא גג חד שיפועי עם קיר גמלון גבוה הפונה לדרום. בעיקרון מתבצעת חשיפת חללי הכיתות לצד דרום ע"י פתיחת חלונות בקיר הגמלון ופתיחת התקרה כך שנוצר מצב שקירות הכיתות הפונים לדרום מקבלים חילון במקביל לחילון הקיים בקירות הצפוניים. מצב זה יאפשר את היתרונות הבאים:**

- ✓ תאורה טבעית לחלק הדרומי של כיתות הלימוד כך שכעת כל חלל הכיתה מואר טבעי.
- ✓ אוורור מפולש צפון דרום.
- ✓ פליטת אוויר חם דרך החלונות העליונים.
- ✓ החלונות מאפשרים חדירת קרני שמש לתוך חלל הכיתה בחורף תוך מניעת חדירת השמש בקיץ.
- ✓ מבחינה בטיחותית חלונות אילו מתפקדים כחלונות פליטת עשן באירוע אש.
- ✓ במקביל תבוצע תקרה אקוסטית מעוצבת שתכלול בידוד טרמי ואקוסטי משופר.

## גג אדום ירוק

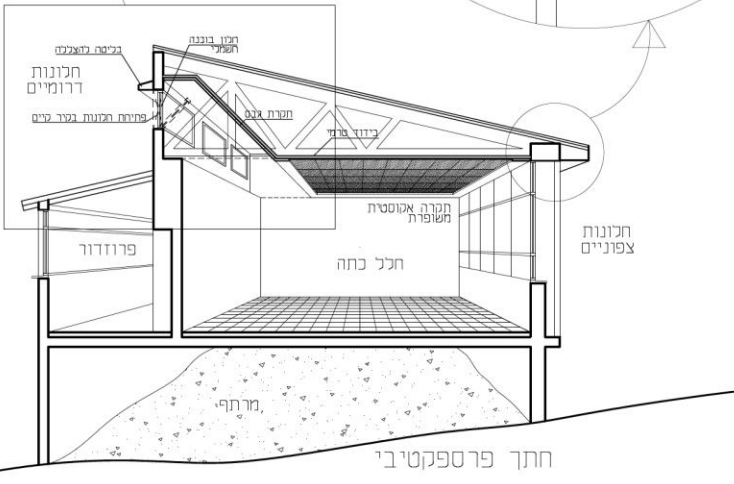
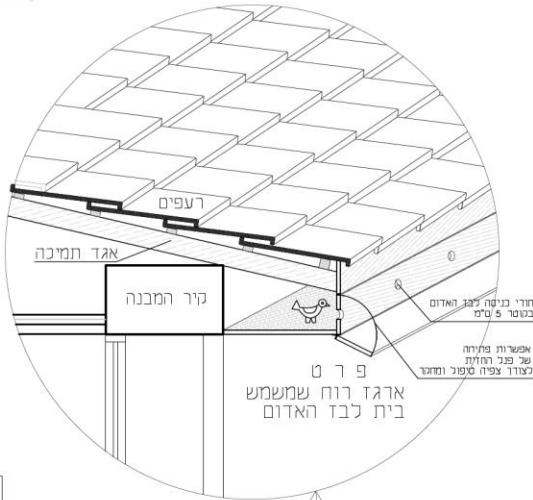
בפרויקט זה העוסק בבניה ירוקה, מחברים שני קצותיו של אותו גג, את אזור המזיה של הבד האדום - ענף מוגן נדיר ואהוב, עם אזור הנוחות של ילדי ומורי בית הספר באלונה שחרטו על דגלם את אהבת הסביבה דרך אהבת הבד האדום.

### כביט האדריכלי:

- ☑ נכון להיום הגג הקיים בבית הספר אינו מתפקד כאלמנט מבודד לא של חום ולא של קור.
- ☑ האקוסטיקה אינה עולה בקנה אחד עם הרמה הנדרשת בכיתת לימוד.
- ☑ תאורה טבעית לא קיימת כלל בצדו הדרומי של המבנה בכל הכיתות מאחר שאין חלונות כלל בצד זה.
- ☑ מאותה סיבה גם לא קיים אוורור טבעי מפולש בתוך חלל הכיתות עקב מיקום חלונות בצד אחד.

הפרויקט מציע לפתור את כל הבעיות הללו בפתרון אחד מרוכז ויעיל שייתן מענה לכל הבעיות ואף יותר מכך. זאת נעשה תוך ניצול המבנה המיוחד של גג המבנה שהוא גג חד שיפועי עם קיר גמלון גבוה הפונה לדרום. בעיקרון מתבצעת חשיפת חללי הכיתות לצד דרום ע"י פתיחת חלונות בקיר הגמלון ופתיחת התקרה כך שנוצר מצב שקירות הכיתות הפונים לדרום מקבלים חילון במקביל לחילון הקיים בקירות הצפוניים. מצב זה יאפשר את היתרונות הבאים:

- ✓ תאורה טבעית לחלק הדרומי של כיתות הלימוד כך שכעת כל חלל הכיתה מואר טבעי.
- ✓ אוורור מפולש צפון דרום.
- ✓ פליטת אוויר חם דרך החלונות העליונים.
- ✓ החלונות מאפשרים חדירת קרני שמש לתוך חלל הכיתה בחורף תוך מניעת חדירת השמש בקיץ.
- ✓ מבחינה בטיחותית חלונות אילו מתפקדים כחלונות פליטת עשן באירוע אש.
- ✓ במקביל תבוצע תקרה אקוסטית מעוצבת שתכלול בידוד טרמי ואקוסטי משופר.



PROJECT:	בית ספר באלונה
PLACE:	עמיקם, מ.א. אלונה
PLAN:	בד אדום ירוק - חתך פרס' ופרט
SCALE:	נירון חס' / טוכ' / עבודה חס' / לעין
DATE:	למכרז
DRAWN:	לבצוע
רומנו אדריכלי - נכלל חתך של מפת ואי יו ונהי יו סידרע לוחטנו	
JACOB CABELLI יעקב קבלי	
ARCHITECT & TOWNPLANNING אדריכל ומתכנן ערים	
tel: 0522843388	
cabelli@gmail.com	
https://cabelli.corbimade.com/	

# כתב הכמויות ואומדן – 199,560 ₪. מתוך תקציב של 200,000 ₪.

לתכנון ולביצוע אנו משתמשים בחומרים המצויים בשיפוץ סטנדרטי, אבל עצם התכנון, ממקסם אותם. בחומרים עצמם נשתמש במוצרים בעלי תו ירוק.

תקרה אקוסטית - פנל לד פרבולי צמר סלעים סלנית/צמר עץ

סעיף	תיאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה	סה"כ
	העבודה תיעשה בכפוף להוראות המפרט הכללי - הספר הכחול. הקבלן אחראי לבצע את העבודה תוך שמירה על הקיים שאינו בתחום עבודתו והוא יתקן / ינקה כל פגיעה או נזק שיגרם למבנה תוך כדי עבודתו. הקבלן ידאג לכל הביטוחים הנחוצים לו לפועליו ולצד שלישי שנמצא בתחום עבודתו. הקבלן יעבוד בהתאם לכללי משרד החינוך והוראות שיקבל מידי פעם מהמפקח בשטח ו/או מנהלת בית הספר.				
0.01	פירוק תקרה אקוסטית קיימת כולל פינוי לפי דרישת המפקח.	מ"ר	240	60	14,400
0.02	פתיחת פתחים לחלונות בקיר גמלון תומך גג רעפים, קיים במבנה בית ספר קיים, כולל יציקת בטון מזוין מסביב לפתח ליצירת גליף מוכן לחלון, כולל חיזוק הקיר ביציקת בטון במידת הצורך לפי קביעת המהנדס. גודל הפתח לחלון 140X70 ס"מ	יחידה	12	500	6,000
0.03	תיקוני טיח חוץ לאחר פתיחת החלונות כולל גימור חלק לפי טיח קיים.	יחידה	12	400	4,800
0.04	שליכת צבעוני על הקיר בגוון לבחירת האדריכל. כולל כל ההכנות הדרושות על הקיר הקיים ועל התיקונים. הקבלן אחראי למסירת הפרויקט נקי מכל לכלוכי צבע לרבות ניקוי החלונות וגג קיים.	מ"ר	60	150	9,000
0.05	חלון קיפ 140X70 לשחרור עשן טיפוס קליל 4500, בעל ציר עליון/תחתון שטח פתיחת החלון לא יקטן מ-0.8 מ"ר. כולל התקן תיקני מכני לפתיחה/סגירה חשמלית, עם פתיחה אוטומטית באירוע אש, כולל חיבור למרכזיית אש, כולל לחצן הפעלה נגיש למשתמש, לפתיחה/סגירת החלונות. כולל רשת קבועה.	יחידה	12	2700	32,400
0.06	טיח פנים חלק סרגל שני כיוונים, כולל גמר חלק, כולל צבע לבן תקרת גבס בעלת מישור משופע ובעלת מישור אופקי, כולל סינר בחיבור לתקרה אקוסטית, כולל כל הקונסטרוקציה הנדרשת שיושבת על קיר קיים וקונסט קיימת של גג רעפים, כולל פתחים לתאורה, כולל מזרונים צמר סלעים עטוף בפלסטיק לבידוד טרמי בעובי 5 ס"מ בחלל הפנימי.	מ"ר	12	130	1,560
0.07	מישורי גבס אנכיים אופקיים ומשופעים לסגירת אגדי עץ קיימים כולל תוספת חיזוקים לקונסטרוקציה במידת הצורך לפי הוראות המהנדס באתר.	מ"ר	100	200	20,000
0.08	תקרה אקוסטית כדוגמת תקרות סלנית - עשויה פאנל אקוסטי מצמר עץ, כולל קונסט' באישור מהנדס, כולל מזרונים צמר סלעים עטוף בפלסטיק לבידוד טרמי בעובי 5 ס"מ.	מ"ר	60	200	12,000
0.09	פאנל לד פרבולי 60X60, לתקרה אקוסטית בהספק 48 W וט כולל התקנה קומפלט מערכת חשמלית ומפסקים.	מ"ר	160	250	40,000
0.1	גוף תאורת לד שקוע בתקרת גבס 50 W וט כולל התקנה קומפלט מערכת חשמלית ומפסקים.	יחידה	64	600	38,400
0.11	עבודות שונות של חשמלאי מוסמך.	שעות	20	150	3,000
0.12	עבודות שונות של פועל' בנין כולל גמר.	שעות	20	75	1,500
0.13	עבודות שונות של גגן גגות רעפים.	שעות	40	100	4,000
0.14	הכנת תיבות הקיבון בשילוב עץ	יח'	5	500	2,500
0.15					
סה"כ					199560.00



# ניתוח סביבתי -

- הרעיון לשלב את ילדי ביה"ס היסודי בפרויקט להצלת אוכלוסיית בעל חיים, ולשלבם בתוך חייהם ומבנה בית הספר, משמש כלמידה תוך כדי התנסות, ומחנך את הדורות הבאים לשמירת טבע על מנת ליצור רצף בהתייחסות החיובית לאורך השנים. הילדים חווים חוויה ייחודית ועמוקה של עשייה ערכית ביותר למען שמירת הטבע.
  - הבז האדום הוא דורס קטן וצבעוני אשר בעבר היה מוגדר בסכנת הכחדה עולמית וכיום הוצא מרשימה זו. התמונה באזור אינה מלמדת על מצב האוכלוסייה העולמי. אוכלוסיית הבזים הצטמצמה מאוד. אם בעבר קיננו בשטחי המושבה כ- 100 זוגות, כיום מקננים לכל היותר כ- 30 זוגות של בזים אדומים. מפאת "מצבו הקשה" של הבז האדום התגייסו תושבי האזור וילדי בית הספר למבצע להצלה ולשמירה על אוכלוסיית הבז האדום.
  - עם הגעתו של הבז האדום לעונת הקינון בישראל לומדים הילדים לנהל תצפית מסודרת ולזהות את הבז בעזרת משקפות בשטח. לעבד את נתוני התצפיות בטבלאות ממוחשבות וגרפים. לאורך כל עונת הקינון שנמשכת מאמצע פברואר ועד תחילת יולי, יוצאים הילדים לתצפיות, אוספים נתונים, ומעבדים אותם. כמו כן הם מסמנים על גבי מפות הישובים את הקינונים לסוגיהם. במשולב ממשיכים הילדים להעמיק את היכרותם עם עולם הציפורים דרך נושאים שונים כגון: קינון ודגירה, נדידה וכו'.
  - בעתיד אנו שואפים לשלב גם את הבוגרים והנוער להמשך פעילות בנושאי צפרות, דבר שנוצר לו דרישה בעקבות הפרויקט. להקים בפינת החי של ביה"ס כלוב מיוחד לגוזלי הבז האדום שנפלו מגגות ושללא עזרתנו יטרפו. לטפל בהם, להאכילם ולשחררם לחופשי בסוף העונה. כמו כן ברצוננו להגיע למצב שבו רוב אוכלוסיית הבז האדום תכיר בתיבות הקינון המשולבים בתוך הגג אתר חילופי לגגות הישנים שהולכים ונעלמים. הקמת תיבות הקינון בתוך הגג ישקפו את הסמביזזה בין האדם והבז, ויהוו דוגמא על גגות נוספים באזור ובארץ כולה.
- בנוסף, הילדים חווים חוויה איכותית ונוחות בשל הבידוד התרמי והאקוסטי שנוצר, המאפשר להם לווסת את חשיפתם לקולות הבזים.
- הפתרון שמוצע הוא לאורך שנים רבות, כאשר את תיבות הקינון ניתן להחליף מדי מס' שנים, והילדים יהיו שותפים להכנתם.



# הכנסת הפרויקט בתוך תכנית הלימודים – פדגוגיה ירוקה פר אקלסנס

מיזם הבניה הירוקה בבית הספר מהווה הזדמנות ללמידה משמעותית והרחבת העיסוק בנושאי הסביבה ושילובם בתחומי דעת שונים בתוכנית הלימודים, בשכבות שונות.

אנו אנשי הצוות מעוניינים בנוסף לתכנון הפיסי לשלב את הנושא הסביבתי הרלוונטי למיזם, **בלפחות שני תחומי דעת ובשתי שכבות.**

מאחר ומדובר במיזם בר קיימא חשוב להמשיך ולשלב את תרומתו של המיזם והשינוי בעקבותיו לאורך השנים גם לאחר סיום תהליך הבניה.

נשלב בתכנית מדידות רלוונטיות למיזם על מנת לבחון את השינוי בעקבות ביצוע המיזם, על בסיס מדידות אלו אפשר יהיה לעשות עבודות חקר משמעותיות

המקנות ללומדים יתרונות איכותיים בהבנת הנושא לעומק ובמקסימום התנסות מעשית בשטח המחקר שיצרנו עבורם.

**גג ירוק לבז האדום – בניה ירוקה על גג מבנה קיים לטובת הסביבה בעקרונות הבניה הירוקה ושימור הבז האדום.**

שכבה	שעות שנתיות	תחום דעת	תת נושא בתחום הדעת	נושאי לימוד	נושא סביבתי רלוונטי	מדידות אפשריות
ה'	40-60	קיימות, עקרונות ויישום בניה ירוקה בב"ס	אקולוגיה מעשית, כלי העבודה של המתכנן הירוק	אקלים, שימוש יעיל ביתרונות טבעיים, אנרגיה ירוקה, בידוד ירוק, שימור.	זרימת אויר, תאורה טבעית, שימוש בחומרים טבעיים מתכלים	מדידת טמפ' מדידת כיווני רוח, בדיקת צריכת חשמל לפני ואחרי
ו'	40-60	טכנולוגיה ירוקה	יישום טכנולוגיות ירוקות בשטח	התחממות עולמית, עקרונות טכנ' ביישום יעילות אנרגטית	גורמים סביבתיים חום, תאורה, רוח, בידוד	מדידת חום, אור

# המשך דרכנו

הפיכת הגג הקיים לגג "ירוק-אדום", שיבנה על עקרונות הבניה הירוקה ויהווה בית גידול וסביבת חיים מקיימת לבז האדום ולמגוון הביולוגי הנוסף, תוך כדי יצירת תשתית חינוכית עבור קהילת בית הספר הקרובה והרחוקה. במקביל, ישמר הצביון של המבנה כאות להיסטורית ארוכת השנים של המבנה אשר קיים מאשר ראשית בית ספר לפני כשבעים שנה.

ההצעה עונה על שני צרכים משמעותיים של קהילת בית הספר.

הראשון, כחלק מהיות בית הספר, בית ספר ירוק, הוא חרט על דגלו את צמצום טביעת הרגל האקולוגית. התייעלות אנרגטית היא חלק מצמצום טביעת הרגל האקולוגית של בית ספר ע"י יעול הגג הצורך השני, הרצון של קהילת המועצה בכלל, קהילת בית הספר והתלמידים לסייע בצמצום משבר מגוון המינים. בשיפוץ הגג נאפשר לבזים האדומים אתרי קינון אשר הולכים ומצטמצמים באזור.

## מענה כלכלי:

מתוך הרצון לשמר את המורשת וההיסטוריה של הגג, אין כוונה להחליף את גג המבנה. בדרך זו נחסכות עלויות הבניה.

עלות הבניה תתרכז בשינוי קטן אך משמעותי מבחינת התייעלות אנרגטית, ותהיה במסגרת התקציב של 200,00 ₪. השיפוץ הירוק יחסוך כספים בהוצאות בית הספר במיזוג אויר, ותאורה.

