בס"ד נעשהו נצליח

**איכות הסביבה ואקולוגיה**

**28.10.19 שיעור מס' 1-**

**אקולוגיה=תורת הבית**

הקדמה- עם התקדמות השנים ההגדרות של מהי אקולוגיה הלכו ונהיו ספציפיות יותר. ההגדרה הספציפית יותר היא ממוקדת יותר ואומרת לנו בעצם מה אני חוקר.

**האקולוגיה עוסקת מדרגה מסוימת ברמת המורכבות בעולם החי** (החל מרמת הפרט).

אורגניזם רב תאי

או"כ



חברה



מערכת אקולוגית (מספר מערכות אקולוגיות או שהן יוצרות יחידת נוף או ביום)



יחידת נוף/ ביום (מערכת אקולוגית מאותו הסוג, למשל נחל בהר ונחל בעמק)



ביוספרה

ביוספרה: השכבה בכדור הארץ שיש בה חיים- חלקה נמצא באטמוספרה וחלקה בהידרוספרה.

**גורמי הסביבה והשפעתם לאורגניזם-**

-חלוקה מסורתית: גורמים ביוטים ואביוטיים.

-חלוקה לפי המשמעות לקיום האורגניזם:

1. תנאי הסביבה (שאינם נצרכים)- למשל הטמפרטורה, מזג האוויר.

2. משאבים- למשל מים, מזון, אלה שכן יחסית נצרכים.

3. יחסי הגומלין בין המינים.

**גורמי הסביבה- קובעים את השפע והתפוצה של האורגניזם!**

גורמי הסביבה

השפע והתפוצה של האורגניזמים

****

יחסי גומלין

המשאבים לקיום

אותות

תנאי הקיום

גורמי סביבה שאורגניזמים צורכים

גורמים שמפעילים תהליכים באורגניזמים

גורמים אביוטיים המשתנים בזמן ובמרחב וקובעים היכולת לקיום ומגבילים אותה



חומרים, אנרגיה

הרכב האוויר

טמפ', לחות, מליחות..

**האם כל גורמי הסביבה שווים בעוצמה ובהשפעה?**

יכולת הצמיחה נקבעת לאו דווקא לפי המשאבים המדויקים בשפע, אלא לפי הגורם שנמצא **במינימום** (זה נקרא גורם מגביל).

גורם מגביל: גורם בבית הגידול הנמצא ברמה/בכמות שאינה מאפשרת את ההתפתחות המרבית של האו"כ.

**כאשר מדברים על תנאי קיום:**

גם ערכי מינימום וגם מקסימום יכולים להיות גורמים מגבילים. לכל אורגניזם ניתן לאפיין "תחום אקולוגי" בו הוא מתקיים בין שתי נקודות קיצון. זה נקרא **"תחום הסיבולת"**

**גומחה אקולוגית-** מרחב המחיה

**נישה-** מכלול הצרכים

לדוגמא צפרדע: הגומחה האקולוגית שלה זה הביצה, הנישה שלה- מים, לחות, מזון, טמפרטורה מסוימת וכו'.

בס"ד נעשה ונצליח

**4.11.19 שיעור מס' 2-**

**מערכת אקולוגית:**

מערכת שיש בה גורמים ביוטים ואביוטיים שמקיימים ביניהם יחסי גומלין.

* **גורמים אביוטיים:**

גורמים אטמוספריים- קרינה, רוח, טמפ', רוח, משקעים, לחות.

גורמי מדע הגידול- חול, מים, אדמה, סלע (ביבשה- סוג הסלע והקרקע, במים- הרכב כימי, PH, מליחות).

גורמים סופגרפים גאוגרפים- רוחה גיאוגרפי, מפנה (צפוני/דרומי).

* **גורמים ביוטים-**

צמחים- יצרנים.

בעלי חיים- צרכנים.

מיקרואורגניזמים- מפרקים.

* **גורם אביוטי שמשפיע על אביוטי:**

כמות ה-CO2 במים משפיע על ה- PH

הגובה משפיע על החמצן

כמות המשקעים משפיעים על הלחות

* **גורם ביוטי שמשפיע על ביוטי:**

שרשרת המזון

פטריות היושבות על השורשים של העץ

* **גורם אביוטי שמשפיע על ביוטי:**

כמות המשקעים משפיע על סוג בעלי החיים

* **גורם ביוטי שמשפיע על אביוטי:**

פרות שמזבלות את השדות משפיעות על הרכב הקרקע.

**גבולות במערכת אקולוגית-**

לכל מערכת אקולוגית, בנוסף לגורמים ביוטים, אביוטיים ומערכת יחסי הגומלין ביניהם יש דבר נוסף: גבולות.

לכן, לכל מערכת אקולוגית יהיה קלט ופלט למערכת ממערכות אקולוגיות נוספות.

לדוג'- סלע בים הוא המערכת האקולוגית אז הקלט יהיה קקי של ציפורים שנעמדות עליו והפלט יהיה חלק מהסלע שנשבר לחוף.

בס"ד נעשה ונצליח

**מהי איכות הסביבה?**

תחום באקולוגיה החוקר את השפעות האדם על הסביבה (סביבה= פיזית וביולוגית).

**כל היצורים משפיעים על הסביבה-** דבורת הדבש שמאביקה, הפרות שמשפיעות על האטמוספרה, המגפה השחורה (חיידק הדבר) שהרג המון אנשים.

"מהנדסי סביבה"- כל היצורים המשפיעים על הסביבה.

**ההבדל בהשפעת האדם להשפעת בעלי החיים על הסביבה:**

* האדם מאוד עוצמתי ויש לו אינטרסים מעבר למזון ולמגורים. תרבות הצריכה.
* האדם מייצר חומרים חדשים שלא מוכרים בטבע.
* האדם מפיק משהו ומייצר זבל, בטבע יש מחזור אינסופי.

**גורמים למהפכות אקולוגיות-**

-שינויי אקלים.

-תנועות לוחות טקטוניים (התפרצויות הרי געש).

האדם.

המאה ה-20: המצאת הפלסטיק, "הנדסה גנטית", כלכלה מבוססת צריכה (טרנולוגיה)

**ההשפעה שלנו על העולם- המודל של פול ארליך:**

**I=P\*A\*T**

I=עוצמת ההשפעה

P=רמות האו"כ

A=רמת הצריכה

T=טרנולוגיה

טביעת רגל אקולוגית= גודל השטח שאתה משתמש בו כדי לכלכל את חיי היום-יום שלך

בס"ד נעשה ונצליח

**שיעור מס' 3 11.11.19-**

**סיפור דג הסלמון, כלבי הים והאדם:**

1. מה צריך לעשות? אולי לצמצם את דיג הסלמון וכך לאפשר להם להתרבות ללא עצירה מצד בני האדם.
2. אילו שאלות אתיות עולות במהלך הסיפור? האם זה אתי שרק בגלל שסלמון טעים הוא ייכחד?

**עקרון: כמה שפחות להתערב בטבע-**

* להשתמש בו רק לצורך צרכים בסיסים.
* להגדיר אזורים ללא ציד/דיג.
* פחות אכילת דגי סלמון, למצוא תחליפים- למי?

**עקרון: לנסות ולספק את הצרכים של כולם-**

* כן לאפשר ציד של כלבי ים בשביל לווסת את כמותם.
* להשקיע בריבוי של דגי ים.

למה מוקי הביאה את הסיפור? כשאנחנו מתערבים אנחנו לא באמת יודעים ולכל דבר יש השלכות. נקודת המוצא היא אל מי אנחנו מתייחסים- הרבה מהפתרונות שלנו נגעו לנו, לבני האדם והשאלות הן למי אנו מתייחסים.

**שאלות יסוד של תורות מוסר בנושא הסביבתנות-**

* מי או מה ראוי לחשיבות מוסרית?
* איזה משקל יש לתת לאינטרסים של כל יצור (או דומם) הראוי להתייחסות מוסרית?
* כיצד יש לקבל החלטות מוסריות בפועל (בעיקר כאשר מתגלה קונפליקט אינטרסים בין היצירים)? אולי השאלה הכי חשובה.

גישות מרכזיות באתיקה הסביבתית:

1. **הגישה האנתרופוצנטרית-**

ליחס מוסרי זוכה בעל היכולות הכי חזקות וייחודיות, עם הזמן הגישה האנתרופוצנטרית קבלה קצת ריכוך ואמרה שאמנם הכל לאדם אבל יש לו אחריות: על האדם לנהל משק משאבי העולם למען עצמו למען הדורות הבאים

1. **הגישה הביוצנטרית-**

לבעלי חיים ולאדם יש ערך שווה וצריך להתחשב בשניהם. אבל בשנייה שיש קונפליקט זה בעייתי: למשל על מי עלי לשמור על כלבי הים ועל הסלמון?

1. **הגישה האקוצנטרית-**

השלם חשוב יותר מסך חלקיו, הסביבה עצמה היא החשובה ביותר ולאף אחד (כולל האדם) אין זכות יתר.

\*אקולוגיה עמוקה- אתה לא יכול לחשוב על שום דבר עד שאתה לא חי בתוכו וחוקר אותו לעומק. כדור הארץ והחיים שעל פניו פועלים יחדיו כיצור אחד שלם- גאיה.

\*אתיקת האדמה- להסתכל על כל העולם כאילו הוא קהילה אחת, לא רק האנשים אלא גם בעלי החיים והדוממים הם חלק מהקהילה שלי. הכל זה קהילה אחת וצריך להסתכל על זה כגוף אחד אפילו עד להסתכלות על כל כדור הארץ כיצור אחד.

אלו שלושת הגישות החדות- אבל בפועל זה לא באמת מחולק ככה והכל מעורבב ואין ביניהם חציצה.

**התפתחות החשיבה הסביבתית-**

בין האדם הקדמון לסביבתו לא היה קונפליקט, האנשים לא באמת חשבו על "הסביבה" כעצם נפרד כי היה חלק ממנה ולכן לא חשב על לשמור עליה. רק בשנות ה-50 התחילה להתפתח החשיבה הסביבתית. נפרט את השלבים:

1. הגל הראשון- שמירת הטבע:

-הבעיה: הפיתוח האנושי הורס את הטבע, האנושות פוגעת.

-המאבק: האנשים הסביבתיים נאבקו על שמירה על מינים ושטחים פתוחים וכך התחילו שמורות הטבע. בארץ העזק התחיל בשנות ה-50 עם החברה להגנת הטבע שעשתה את שמורת החולה.

-הצלחה: הוקמו שמורות טבע.

-חינוך: לימודי טבע עם סיורי טבע- הכרה בחשיבות הטבע והכרתו.

יתרון: ענווה אנושית, הבנה שלאדם אין שליטה והבנה מוחלטת.

-חסרון: יש חוסר בחיבור. הטבע לא נגמר רק בשמורות אלא ממשיך גם בבית.

-שאלות ובעיות שמתעוררות: האם האדם הוא ישות נפרדת מהטבע? מה עם האנשים שחיים בשמורות הטבע כמו ילידים מקומיים? (כמו למשל האינדיאנים) כיצד לנהל שמורות? האם להתערב? איך להתערב? האם לפתח וכמה?

*איזו גישה מתאימה לשמירת הטבע? החשיבה הקלאסית- "ביוצנטרית"*

1. הגל השני- איכות הסביבה:

הגישה השנייה התפתחה בשנות ה-70 בעקבות ספר "האביב הדומם" שעשה הרבה רעש. הספר דבר על החומרים הכימיים שאנחנו משתמשים בהם אך עושה נזק סביבתי ועבר לכל מקום ונשאר למרות שמזמן עצרו את הפצתו. בנוסף החללית אפולו צלמה את כדור הארץ מבחוץ ופתאום אנשים הבינו שיש כדור אחד ורק עליו יש ציוויליזציה שמגינה עליו אטמוספרה דקיקה ואנו בעצם מכחידים את המקום היחידי שאפשר לחיות בו.

מיד קמו ארגונים בין-לאומיים למען הסביבה וערכו למענה וועידות.

-בעיות: התמודדו עם בעיות סביבתיות- זיהום אוויר ומים, דילול משאבים.

-חינוך: חינוך לאקולוגיה.

-המאבק: עבודה מדעית וצעדים משפטיים.

-הצלחה: באה לידי ביטוי בתקנות, חוקים ואכיפתם.

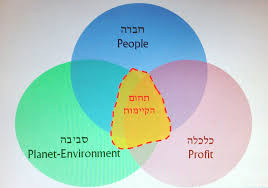
-יתרון: מה היתרון של הגל זה? הרבה יותר אנשים, כמעט כולם מבינים שזה נוגע לחיים שלהם!

-חסרון: אכיפת החוקים תלויה בערכים שלנו- אם חשוב לנו כסף, הון שלטון וכאלה החוקים לא באמת יאכפו. הביצוע של החוקים הללו תלוי בערכי האדם שלא תמיד הולכים בקו אחד.

*איזו גישה מתאימה לאיכות הסביבה? האתנוצנטרית. כולם מבינים שזה נוגע להם.*

1. הגל השלישי- קיימות:

בני האדם זקוקים לטבע, הבעיות הסביבתיות פוגעות באדם ובבריאותו- עד לפה שילוב של הגישות הקודמות אבל החידוש הוא: **הבעיות הסביבתיות הן קודם כל בעיות חברתיות.** מן הבעיות החברתיות למשל שאיזה טייקון מזהם כפר של עניים אמנם זה משפיע על הסביבה אבל קודם כל זה בעיה חברתית שלא אכפת לו מהם.



קיימות זה מכלול של כלכלה, חברה וסביבה- אי אפשר לנתק אותם אחד מהשני. כל נושא בחיים שלנו קשור אליהם.

*איזו גישה מתאימה לקיימות? האתנוצנטרית. נחדד יותר בשבוע הבא.*

ב"סד נעשה ונצליח-

**18.11.19 שיעור מס' 4-**

**מהם שירותי המערכת האקולוגית?**

* **ויסות**
* **אספקה**
* **תרבות**
* **תמיכה**

אנחנו מבינים שלכל אחד מהשירותים הללו יש ערך כלכלי גבוה והוא שווה כסף. הסכנה של הגישה הביוצנטרית זה בדיוק זה- לראות את זה בצורה קיצונית: מי שצריך להיכחד זה האדם. לראות את החשיבות והערך העצום של הטבע על חשבון של חיי אדם כמו שעשו בשמורות טבע של אינדיאנים שרצו לסלק אותם.

פירוט על שירותי המערכת האקולוגית:

התועלת שהאדם מפיק ממה שהטבע מייצר ומספק.

שאלת המפתח- ראינו גישה של מדענים שאומרת שניתן להעניק לטבע ערך כלכלי, לתרגם את שירותי הטבע לכסף- שירותי המערכת האקולוגית. האם זה רעיון טוב או רע? מדוע? מצד אחד יש כלי נהדר שבאמצעותו אפשר להעריך כמה לפגוע וכמה לא. יש מדד שבאמצעותו אפשר לדעת- המושג שירותי מערכת אקולוגית הוא כלי בידי קובעי החלטות. מצד שני יש בו בעיה יש בעיתיות. ישנן שתי ביקורות: הראשונה, ישנם דברים שיש להם מחיר (כמו שירותי האבקה) אבל אפשר להחליף אותם בפועלים סינים. כלומר לכל דבר עם מחיר יש לו תחליף ולמחיר הזה כן יש השלכות מרחיקות לכת ולא הכל אפשר להחליף. הביקורת השנייה היא שקשה לתת מחיר לשירותי תרבות.

*הפירוט נמצא במצגת במודל במצגת.*

בס"ד נעשה ונצליח

**25.11.19 שיעור מס' 5-**

האקולוגיה מחייבת אותנו הסתכלות סיבתית רחבה והיקפית, רק אם נבין את הטבע כמו שצריך נוכל לדעת יותר.

המושג של שירותי המערכת האקולוגית נבע מתוך מחקר רחב היקף בהשתתפות קרוב ל-100 מדינות. הם חקרו את כל המערכות של כדור הארץ והוציאו את המסקנות בספרים שפרסמו.

הם הגיעו למסקנה שהניצול של המשאבים הוא הרבה יותר משכדור הארץ יכול לסבול ושזה יחמיר. כלומר אנו נמצאים במצב של תאוצה בפגיעה בכדור הארץ.

**שירותי המערכת האקולוגית:** כל התועלות שבני האדם מפיקים מהמערכת האקולוגית ולכן התפיסה של שירותי המערכת האקולוגית היא שהאדם במרכז, אבל בשביל שהתועלות הללו ימשיכו לשרת את האדם ותמשיך להיות לו רווחה אני חייבת לשמור על המערכות הללו. אמנם גם פה האדם במרכז אבל בניגוד לגישות אחרות שבהן לאדם מותר לעשות מה שהוא רוצה פה בגישה זו יש הבנה שהאדם חייב לשמור על המערכות האקולוגיות. תוספת נוספת היא שיש פה הערכות כלכליות אבל כיום זה לא נלקח בחשבון. היום חשיבותן של המערכת האקולוגית אינו משתקף בהערכות הכלכליות אבל המחיר הכלכלי צריך להילקח בחשבון בכל החלטה.

כלומר, יש פה שלוש נקודות:

* התועלת שבני האדם מפיקים מהמערכת האקולוגית
* תהליכים ותפקודים של המערכת האקולוגית בעלי חשיבות לחייו וקיומו של האדם
* חשיבותן אינה משתקפת בהערכות כלכליות ובתהליכי קבלת החלטות וזה משהו שחייבים לקחת בחשבון.

מהם שירותי המערכת?

* שירותי אספקה- מזון, מים, מינרלים, חומרי גלם ואנרגיה. אלו הם מוצרים שאנו מקבלים ישר מהטבע ויש להם ערך כלכלי קיים.
* שירותי תמיכה- כל אותם שירותים שתומכים במערכות האקולוגיות עצמם, קשה למדוד אותם. כמו יצירת קרקעות, שירותי האבקה, מחזור, ייצור ראשוני (פוטוסינתזה), פיזור זרעים. לדוגמא שווי החנקן המסופק לחקלאות מידי שנה מחיידקים קושרי חנקן הוא 50 מיליארד. דוגמא נוספת היא ששווי של דבורה מאביקה הוא 75 דולר.
* שירותי ויסות- תרומות המתקבלות מוויסות תהליכים טבעיים, ויסות כמות הפחמן, ויסות אקלימי, טיהור מים, פירוק רעלים, זרימת מים בנחלים וכו''.
* שירותי תרבות- תועלת לא גשמית: שיפור הפנאי ותרומה להתליכים רוחניים ודתיים והתפתחות קוגניטיבית. שירותי התרבות אלו הם השירותים שהטבע מספק לנו ומקדם את האדם. כך לדוגמא מבנה הספירלה שהוא תופעת טבע ששימשה השראה לכל מיני המצאות טכנולוגיות. כמו השארה לאומנות, ריפוי בעזרת בעלי חיים וצמחים, תיירות ובילוי בחיק הטבע, תגליות מדעיות וטכנולוגיות, מורשת תרבותית, שיפור איכות הפנאי, ספורט וערכים אסתטיים.

**בין השירותים השונים יש יחסי גומלין:**

**אדם**

**שירותי אספקה**

**שירותי תרבות**

**שירותי בקרה/ויסות**

**שירותי תמיכה**

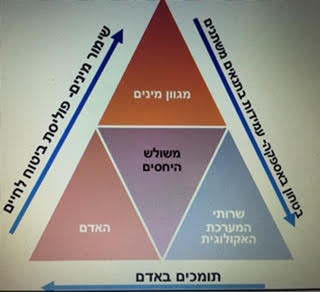
כלומר, שירותי התמיכה נמצאים בתחתית השירותים והם מספקים את שירותי הוויסות, האספקה והתרבות. שירותי הבקרה מספקים את התרבות והאספקה ובסופו של דבר כולם לתועלתו של האדם.

מהם החסרונות בגישת שירותי המערכת האקולוגיות?

* איך אפשר להעריך את האדמה?
* מערכות אקולוגיות מורכבות וקשורות זו לזו ואי אפשר באמת לנתק אותן אחת מהשניה. למשל יער קשור למי תהום, נחל וים.
* יש מערכות שאין להן תחליף (כמו ייצור ראשוני) וכאלו שיש להן תחליף טכנולוגי יקר (למשל טיהור מים טכנולוגי לעומת טבעי)
* גישה בעיתית כי היא יוצרת תחושה אופטימית שתמחור ישפר, אופטימיזם טכנולוגי, שלהכול יש תחליף ופתרון.

מהם היתרונות בגישת המערכת האקולוגית?

* מחזק את ההיבט האקולוגי של הקיימות.
* נוגעות בכל אחד ומעורר אמפתיה, כסף הוא נושא חשוב.
* מספק הבנה לחשיבות המגוון הביולוגי כי שירותי המערכת תלוי במגוון הביולוגי הנמצא בו.



משלוש היחסים חשוב כי הוא נשען על ההבנה שזו מערכת והכל מתבסס אחד על השני. המשולש הזה חשוב מאוד וצריך לזכור אותו.

מה כ"כ חשוב במגוון? בבסיסם של תהליכים התפתחותיים במערכות מורכבות עומד המגוון וכך גם במערכות האקולוגיות. המערכת האקולוגית לא תצליח להתקיים ללא המגוון. אם נשווה את המפה של העושר למפה של המגוון נוכל לראות שבמקרים רבים היכן שיש מגוון יש גם עושר.

**האמנה לשימור המגוון הביולוגי CBD-** הוועדה הראשונה, וועדת ריו ב-92', דברו על שמירת המגוון הביולוגי וזהו אינטרס עולמי ולכן יש לגבש אסטרטגיות לשמירתו. בנוסף, צריכה להיות חלוקה הוגנת ושוויונית של התועלות מניצול משאבי הטבע למגוון האנשים. ישראל גם כן מחויבת לקחת חלק בשמירה על מגוון המינים.

**שאלות מפתח שמלוות אותנו:**

* **עד כמה אנו משפיעים?**
* **איך מודדים זאת?**
* **מהו הפתרון?**

מרחב הפעולה הבטוחה לקיום כלכלה אנושית: קבעו גבולות פלנטריים (כלומר לפלנטה שלנו יש סוף) שזהו גבולות בנושאים שונים שאסור לחצות. הנושאים הם מים, זיהום כימי וכו'. בנושאים של מגוון מינים, פגיעה במחזור החנקן ושינויי אקלים עברנו את הגבול.

בס"ד נעשה ונצליח-

**2.1.2.19 שיעור מס' 5-**

**מחזור החנקן-**

אחד המחזורים החשובים שהופיע גם בגבולות הפלנטריים שעברנו בגדול הוא מחזור החנקן. מהו מחזור החנקן? מהי ההשפעה של האדם עליו?

**מחזור ביוגיאוכימי:**

* איפה נמצא החנקן בגופם של בעלי החיים? DNA, חלמונים, כלורופיל.
* היכן נמצא החנקן בעולם הדומם? באוויר (78 אחוז), בתמיסות בקרקע ובמים.
* אילו שינויים כימים חלים בו?

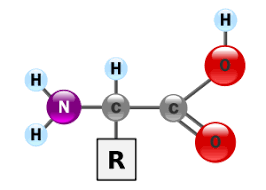
על כל מחזור ביוגיאוכימי נשאל את שלושת השאלות האלו. כלומר החומר מצוי בספרה של בעלי החיים ובספרה האביוטית ונע ביניהם כאשר נעשים שינויים כימים במעברים וזה המשמעות של מחוזר ביוגיאוכימי.

מחזור ביוגיאוכימי זהו מחזור שבו לחומר יש תנועה מעגלית (מחזורית) והוא נמצא בעולם הביולוגי- החי וגם בעולם הדומם וצריכים להתרחש בו שינויים כימים.

המחזור הביוגיאוכימי שנלמד עליו זהו מחזור החנקן.

**פירוט: החנקן בעולם החי-**

היכן נמצא החנקן בחלבון?



חומצות האמינו הן יחידות המבנה הבסיסיות של החלבונים. לכל חומצות האמינו יש קבוצה חנקתית (שמאל) וקבוצה קרבוקסילית (ימין) ומה ששונה ביניהן זה ה-R (התוספת שמתלווה לחומצה האמינית). ישנם 20 סוגים של חומצות אמינו. החלבונים נוצרים דרך קשר בין קצה קרבוקסילי עם קצה חנקתי- יוצאת מולקולת מים והחלבון מתחבר.

וכך שאנחנו אוכלים חלבונים "נכנסת" מולקולת מים בין החלבונים והן מתפרקות לחומצות אמינו שנעות בדם ונכנסות לתאים ובתוכן נבנות מחדש בתור החלבון שאופייני לתא והוא צריך.

היכן נמצא החנקן ב-DNA?

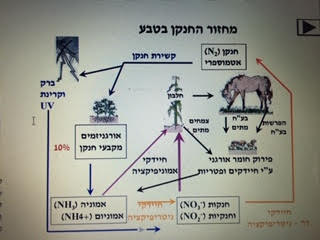
כל הבסיסים של ה-DNA מורכבים מתרכובות שמכילות חנקן.

היכן נמצא החנקן בכלורופיל?

מורכב מ-4 מולקולות של חנקן עם מגנזיום באמצע.

עכשיו אנו מביני היכן נמצא החנקן בעולם הביו- עולם החי.

**מחזור החנקן בטבע:**



**מחזור החנקן בטבע- נקודות לפירוט:**

* חנקן (N בחזקת 2) נמצא באוויר- אטמוספרי. יש לנו חנקן בשפע באוויר אבל אנחנו לא יכולים להפיק ממנו חלבונים! כלומר אני צריכה מישהו שיכניס לי אותו למערכת שלי ויקשור אותו.
* למה אני צריכה מישהו שיקשור לי חנקן? המולקולה של חנקן היא N בחזקת 2- כלומר היא קשורה בשלושה קשרים והיא חזקה מאוד: בשביל לפרק אותה צריך אנרגיה אדירה או יכולת מתוחכמת.
* יש אורגניזמים שמקבעים חנקן: הם שוברים את המולקולה ומחברים מימן וכך נוצרת אמוניה.
* האמוניה היא גז ומיד עפה, אך כשהיא נפגשת עם הלחות בקרקע נוצר אמוניום שהוא יון מסיס במים.
* הצמחים שואבים את המים ובתוכו את יון האמוניום. הצמח קלט את האמוניום ובעזרתו בונה את החלבונים שלו (את הכלורופיל).
* עכשיו בעלי החיים שאוכלים את הצמחים זוהי הדרך שלהם לקבל את החלבון.
* יש להם הפרשות והם מתים והחומר האורגני מפורק ע"י פטריות וחיידקים שהופכים אותו בחזרה לאמוניה.
* עד לפה אפשר לראות מחזור ביוכימי- של אמוניה.
* אמרנו שגם ברקים וקרינה יכולים לשבור את החנקן כי יש להם אנרגיה רבה. כאשר הברקים והUV עושים את הפירוק יחד עם חמצן החנקן הופך לחנקות או חנקיות (NO בחזקת 2 או 3). רק 10% מקיבוע החנקן נעשה בדרך הזו, כל שאר קיבוע החנקן נעשה בזכות האורגניזמים מקבעי החנקן.
* מקבע או קושר חנקן זה אותו הדבר. למה אומרים מקבע? לקח אותו וקיבע אותו, הכניס אותו לתוך המערכת. אבל מהצד הכימי יש פה קשירה.
* הצמחים מקבעים את החנקות, כלומר הופכים אמוניה לחנקן אבל יש עוד דרך. יש חיידקים מיוחדים שעושים ניריפיקציה (קיבוע של החנקות). אבל בשביל זה הם צריכים חמצן ואנחנו בקרקע ואין חמצן בקרקע ולכן חשוב לאדות את הקרקע. זה חשוב כי צמחים מעדיפים חנקות מאשר אמוניה וקולטים אותה טוב יותר. זוהי הדרך העיקרית בה הם קולטים את החמצן.
* מה עושים בקרקעות עם כמות חמצן נמוכה? הצמחים שם יכולים לקלוט את החמצן דרך האמוניה. למשל באזורי ביצות או באזורי קירטון וחרסית.
* יש עוד סוג של חיידקים שמפרקים חנקות בחזרה לאוויר ואז משתחרר חנקן.
* כמה סוגי אורגניזמים יש לנו שעושים שינויים כימים? חיידקי נטריפיקציה, חיידקי דה-נטריפיקציה, חיידקי אמוניפיקציה וציאנובקטריה שעושים את הקיבוע של החנקן.

עד לפה התמונה השלמה, זהו מחזור החנקן. תכף נכנס יותר לעומק על עניין הקיבוע.

**מי עושה קיבוע חנקן?**

יש לי כמה קבוצות של אורגניזמים שעושים קשירה של החנקן:

1. חיידקים סמביוטנים שחיים בתוך פקעיות בצמחים ממשפחת הקטניות. הצמח מייצר חלבון מיוחד שנקרא לגהמוגלובין. הפקעיות הללו הן כמו הבית של החיידקים ויש פה יחסים הדדים. החלבון הזה שנוצר קושר חמצן. למה כ"כ חשוב לקשור את החמצן? בשביל לייצר את האמוניה התהליך הזה צריך להיות רחוק מחמצן כי הוא מעכב אותו ולכן צריך ליצור סביבה ענייה בחמצן. כך הצמח מאפשר ויוצר סביבה ענייה בחמצן כי הוא נקשר לחלבון לגהמוגלובין ומתרחק מהחיידק ומתהליך יצירת האמוניה.

בס"ד נעשה ונצליח

**16.2.19 שיעור מס' 8-**

***חשוב- סדר במושגים:***

*נוקס:NO3 NOV2 NO*

*לכל התרכובות האלו ביחד קוראים "נוקס" כאשר לכל אחת מהתרכובות בנפרד קוראים נטרית או חנקות*.

**כיצד משפיע האדם על מחזור החנקן? השפעות ישירה על העלאת החנקן:**

* בכל תהליך שריפה נפלטים תרכובות חנקן (למשל NO2) וזה מתבטא בהעלאת הכמות שלהם באוויר, בתהליכי שריפת דלק פוסילי הוא עשיר בחנקות.
* בדשנים בחומרי ההדברה יש הרבה חנקן וזה מתבטא בהעלאת כמות האמוניה והאמוניום.
* זבל וביוב וכל מה שמפריש הרבה נוקסין.
* השקיה במי קולחין שישבה הרבה נטרתים.
* תעשיית חומרי נפץ וצבע שמכילים המון חנקן ומחלחלים לאדמה ומעשירים את הקרקע.

כל אלו גורמים לעליית החנקן באוויר, במים ובקרקע.

**כיצד משפיע האדם על מחזור החנקן? השפעות עקיפות על ירידת כמות החנקן:**

* כריתת יערות גורמת לבריחת חנקן כי היא מגדילה את שטף החנקן, העצמים הרי חוסמים סחיפה של הקרקע וחומרים שנמצאים בה.
* שריפה של יערות גורמת לקרקע להיות ענייה יותר בחנקן.

לבעיה הזו יש שתי פנים: מצד אחד אנחנו צריכים יותר חנקן כי האוכלוסייה עולה אז אנו מייצרים יותר חנקן ותרכובות שלו (יותר שדות, יותר דישון, יותר שפכים ועוד). אז לכאורה מה בעיה שאנו מייצרים עוד חנקן? הרי יש יותר אוכלוסייה!

**אז מה הבעיה?**

החנקות עלולים לחלחל למי תהום, לזרום למאגרי מים ולהישאר בקרקע וכל אחד מהם זה בעיה:

**מה יקרה אם החנקות יחלחלו למי התהום?** אם יש לי בקרקע הרבה חנקות כאשר יורד גשם הן נשטפות למי התהום כי הן לא נקשרות לאדמה אבל הנטרית זה חומר רעיל שעלול לגרום לכחלת אצל תינוקות ולסרטן בבלוטות התריס. ואז גם יש ריבוי בכמות האצות שזה בעייתי כי קודם כל אצות עלולות לפלוט גזים רעלים.

**מה יקרה אם החנקות יזרמו למאגרי מים?** בנוסף הם עלולים לזרום למאגרי מים וזה גם לא טוב: מערכות נוספות של אצות גוררות אחריהן מקורות נוספים של בעלי חיים שגורמים למחסור בחמצן ואז מאגרי מים מתים- "אאוטריפיקציה". (בנוסף יעלו כמות החיידקים ותכף נפרט איך הם מזיקים).

"אאוטריפיקציה": מחסור בחנקן ומות המערכת עקב הגברת כמות האצות. כלומר, כאשר יש עליה בכמות הנטריתים הם זורמים למאגרי מים ומחלחלים והם גורמים לכמות האצות לעלות כי זה "האוכל" שלהם ואז עקב כמות האצות מתרחשת תופעה של אאוטריפיקציה.

**מה יקרה אם החנקות יישארו בקרקע?** אם זה נשאר בקרקע זה גם בעייתי כי זה גורם לקרקע להיות חמוצה. הPH של הקרקע יהיה גבוה מדי ואז צמחים לא יוכלו לגדול עלייה. בנוסף, תתרחש פעילות מוגברת של חיידקים בקרקע כי זה מצע שטוב להם ואז הם בעצם סוגרים את תהליך החנקן ומשחררים NO לאוויר אבל תהליך הפירוק לא גמור אז לא מתקבל חנקן כמו בתהליך הרגיל (NO3) אלא NO וזה חומר קטסטרופלי שגורם לשלוש תופעות של פגיעה בסביבה: ערפל פוטוכימי, הרס שכבת האוזון ואפקט החממה.

באופן כללי כל אחד מהחנקות שנמצא באוויר גורם לתופעות הללו.

מה ייעשה האדם? מצד אחד אנחנו צריכים לפתור את המחסור של החנקן בקרקע ומצד שני אנו צריכים למצוא פתרונות לכמות הגבוהה של החנקות.

**מהם פתרונות האדם למחסור בחנקן בקרקע?**

חקלאות מסורתית:

* העשרת הקרקע בשיירי יבולים.
* העשרת הקרקע בהפרשות בעלי חיים.
* גידול קטניות: מחזור זרעים.

מה הבעיה בפתרון של חקלאות מסורתית?

היא לא מתאימה לצפיפות אוכלוסייה כי מתאימה רק עד לחמישה אנשים לדונם וזה לא מספיק ואז זה גרם לתעשיית הדשנים להתפתח: פעם היו משתמשים במקורות של חנקות מהטבע (פשוט היו חוצבים במכרי פחם חנקות) אבל זו כמות מעטה ולא מספיקה, בהמשך ניסו ליצור נוקסים ע"י העברת ניצוץ חשמלי אבל זה גם בכמות מועטה. בסוף עלו על סינתזת אמוניה וזה הציל את העולם מרעב. מהי סינתזה של אמוניה? לוקחים חנקן מהאוויר ויחד עם קטליזטור ברזל יוצרים אמוניה- זהו תהליך מורכב שדורש המון לעומת ייצור האמוניה בטבע ע"י הבקטריות והציאנובקטרית פשוט עושות זאת בקלות ובאופן טבעי. קיבוע החנקן הוא אחד הפלאים של הטבע.

אבל אם זה כל כך טוב מה החסרונות של הדשן הכימי?

-יקר: דורש אנרגיה רבה.

-לא יעיל: כשאני מדשנת בכימי 50% הצמחים לא קולטים. אם אני מחפשת פתרונות זה צריך להיות פה כי היונים שנוצרים לא שוקעים בקרקע והם נשטפים וגורמים לזיהום.

-גורם לזיהום של מי תהום והאוויר.

נוצר קונפליקט כלכלי מאוד גדול- מצד אחד אני רוצה להעשיר את הקרקע בחנקות אבל מצד שני זה גורם המון נזק.

מהם הפתרונות האפשריים?

1. דשן בעל כושר שחרור איטי ותכנון זמני הדישון. אם את שמה דשן נוזלי שהוא ישר נשטף ואז 50 אחוז לא יהיה יעיל לעומת הכדורים הללו יעילים.
2. ייעול תכנון הדישון: לא לדשן כשיורד גשם, לתת במנות קטנות, לדשן בזמנים כשהצמח פורץ ולא בחורף.
3. במקום שאפשר לפתח חקלאות אורגנית: רוטציה של גידולים, גידול קטניות, שימור קרקע, מחזור פסולת אורגנית (שגם משחררת את החומרים לאט לקרקע)- תוך שליטה על כמות החנקן הזמין.
4. הנדסה גנטית, גילו את הגנים שיודעים לעשות את קיבוע החנקן ומנסים להשתיל אותו בחיידקים אבל זה לא פשוט.
5. ירידה בגידול האוכלוסין.
6. לצמצם את צריכת בשר: יותר יעיל לאכול צמחים מאשר בשר מבחינה אנרגטית.
7. למנוע בזבוז של מזון.

אם לא עשינו את כל הדברים האלו גרמנו לנזק למים ואז אנחנו צריכים לעשות טיהור למים, רוב טיהור המים נעשה על ידי חיידקים.

איך מתרחש טיהור המים? הזרמת מים מכל מקום שיש לו פסולת אורגנית אל שדה של צמחים מהסוג שעושה את זה ויושב על חצץ ואז מתחיל להיווצר תהליך של השלמת מחזור החנקן והם עושים דה-נטריפיקציה ומשחררים את החנקן לאוויר. חשוב מאוד שהאזור הזה יקבל חמצן כי חלק גדול מהפעילות הזו היא אירובית. בעצם הברכה הזו עושה את מחזור החנקן.

את היתרונות והחסרונות של השיטה נצטרך להשלים לבד.

בס"ד נעשה ונצליח

**30.12.19 שיעור מס' 10-**

המשך מחזור הפחמן: בשיעור שעבר סיימנו את מחזור החנקן אבל מוקי חייבת לנו את החלק של קלסיפיקציה, הבנו שהים משמש לנו מאגר אדיר שקולט CO2 שכן גם המסיסות שלו בתוך המים יותר טובה וגם ההשקעה שלו בגיר.

מסיסות של CO2 במים זהו התהליך הסופי: יש לנו שני כיוונים של תהליך, המשוואה יכולה ללכת לשני כיוונים:

1. היווצרות של גיר
2. התמוססות של גיר

זה תלוי בריכוז של CO2 אם יש כמות מועטה של CO2 (נגיד יש אצות שמשתמשות בהם או התחממות או כל סיבה אחרת) אז זה ילך לכיוון של יצירה של גיר ואם כמויות ה CO2 גדולות אז זה ילך לכיוון של התמוססות של גיר.

**התחממות כדור הארץ-**

איזו השפעה עשויה להיות להתחממות כדור הארץ? שינויים קיצונים במזג האוויר, המסת קרחונים ונסיגתם\*, הרס בתי גידול, שיטפונות והצפות שהולכות וגוברות ומצד שני יש אזורים רחבים של שריפות, תהליך המדבור (הכל הופך למדבר), השפעה על שוניות האלמוגים שמתים\*\*

\*זה בעיה כפולה כי ברגע שהקרחונים נמסים כלוא בתוכם אוויר עם CO2 וזה משחרר אותם לאוויר, בנוסף לא כל קרחון שנמס מעלה את מפלס המים אלא רק אלו מהקוטב הדרומי (כי יש הבדל מרכזי ביניהם הקוטב הדרומי הוא גוש אחד של קרח לעומת הקוטב הצפוני שמורכז מחתיכות של קרח צפות).

\*\*האלמוגים מתים בגלל קרינת הUV מאפקט החממה, בתוך האלמוגים חיים אצות והם חיים בסימביוזה והאצה נותנת תוצרי פוטוסינתזה לאלמוג והוא נותן מינרלים לאצה. כאשר הטמפרטורה של המים עולה האצות מתות וכאילו "נזרקות החוצה" ואז האלמוגים מאבדים את צבעם.

איזו הוכחה יש להתחממות כדור הארץ? בדקו את הקרחונים בקטבים – כאשר קרח קופא נכלא בתוכו אוויר וחקרו את מרכיבי האוויר הכלוא בקרח ובעזרת איזוטופים של חמצן מצאו את הטמפ' ואת כמויות ה CO2. ראו כי לאורך השנים יש שינויים, למשל גלי קור ממש גדולים או עליות בחום שנבעו מסיבות טבעיות. היום רואים שהתחממות ממש מואצת ורוב העולם המדעי טוען שאנו נמצאים בחלון זמן קצר מאוד בו ניתן למצוא פתרונות.

**האם כל כדור הארץ יתחמם?**

לא! כאשר כדור הארץ מתחמם יהיו אזורים קפואים מאוד ואזורים חמים מאוד – אזור קו המשווה הוא האזור עם השמש הישירה ולכן הוא הכי חם, הבדלי הטמפרטורה יוצרים את התנועה והזרמים של האוקיינוסים, האוויר החם עובר דרך האוקיינוסים פוגש את המים המתוקים והקרים (הקרח) כשהוא מגיע לקוטב הצפוני ואז המים החמים שוקעים מטה ונעים בחזרה- זוהי התנועה הטבעית ומה שיוצר את תנועת הזרמים בים שהם חשובים מאוד כי:

1. הם גורמים לתנועה של חומרים
2. כאשר הם עוברים ליד חופים מסוימים הם מחממים וממזגים אותם
3. הם גורמים לכל גשמי המונסון שעליהם מתבססים הג'ונגלים והחקלאות

מה יקרה אם הקרח יימס? לא יהיה זרם, הזרמים האלו יעצרו והתנועה לא תגיע לאזור של אירופה שם תהיה קרה, לעומת זאת האזורים של אמריקה יהיו חמים יותר.

המרד בהכחדה: היום יש התעוררות בכל העולם לגבי הנושא – אחת מן ההשפעות הגדולות של התחממות כדור הארץ זו הכחדה של בעלי חיים בצורה מאסיבית. מה אומר המרד הזה? הם נוקטים בפעולה לא אלימה כדי ליצור תנועה המונית שתמנע את ההתמוטטות של האנושות. מהי משימתם? להוביל מרד לא אלים בגישה דמוקרטית בשביל להשפיע על קובעי המדיניות לפעול אחרת. מה הם מבקשים? יש להם שלוש דרישות מהממשלות- הגידו את האמת, פעלו עכשיו ולעבור מעבר לפוליטיקה.

בס"ד נעשה ונצליח

**6.1.20 שיעור מס' 11-**

**משחק שאלות- פתרונות לבעיות בכדור הארץ:**

* מהו החיסרון העיקרי של ייצור ביודיזל (דלק המופק בצורה ביולוגית מצמחים)? פגיעה במזון: ברגע שישתמשו ביותר דלקים ביולוגים זה יוביל לתחרות בין ענפי האנרגיה והמזון – כלומר: אותם החומרים שמשתמשים בהם להפיק מזון ישתמשו בהם בשביל להפיק דלק וזה יגרום למחסור במזון.
* יש הסכמה גורפת בקרב כל המומחים בתחום האנרגיה כי התייעלות אנרגטית וחסכון בצריכה הם כלים מרכזים לקדם אנרגיה נקייה. איך אפשר בחיים האישים לממש את זה? אפשר ללכת לישון מוקדם בשביל לא לעשות זיהום אוויר, להפריד פחי אשפה, תחבורה ציבורית, לקדם מודעות אצל הילדים וכו'.
* דוגמא לניהול קרינת שמש: זריעת עננים – לפזר באוויר טיפות של מי ים שיוצרות גרעין התגבשות ויוצרים סביבם עננים שגורמים לכך שפחות קרינה תחדור לכדור הארץ ופחות קרינה תחדור, בתהליך זה אנו מקטינים את האידוי של טיפות המים מהים – מה הבעיה הזה? במקום המסוים הזה לא יהיה גשם והרי גשם זה הכרחי.
* כיצד תמליצו לעירייה לצמצם את הזיהום של המכוניות? קארפול, תחבורה ציבורית מוגברת, חינוך הילדים להליכה רגלית וכו'.
* קיזוז פחמן הוא הפחתה בפליטת פחמן בשביל לפצות על פחמן שנפלט במקומות אחרים – נגיד עשיתי פעולה שמקזזת פחמן ואני "מוכרת" את הזכות הזו לחברה בכסף, לכל מדינה "מגיע" לשחרר כמות מסוימת ואם אני מבזבזת פחות אני יכולה למכור את הזכויות האלו למדינה אחרת. גם בפן האישי יש קיזוז פחמן: אם אני עושה פעולה שמשחררת הרבה פחמן אני אפצה על זה בצורה אחרת. דוגמא לביקורת עיקרית על קיזוז הפחמן היא שסחר בפחמן היא לשחק עם האוכל שלך בצלחת רק בשביל להעמיד פנים שאתה אוכל. מה זאת אומרת? זה לא באמת מעודד לצמצם co2
* ייצור ביודיזל מצמחייה מהווה תחליף מועדף לשימוש בדיזל המופק מנפט גולמי, מדוע? ביודיזל היא אנרגיה מתחדשת בעוד נפט זה משאב מתכלה. הנקודה העיקרית היא שבביודיזל הצמחים לוקים co2 מהמאגר שנמצא באוויר גם ככה ולכן שום דבר לא משתנה לעומת שריפת דלק שבו אני משחררת לאוויר co2 שהיה כלוא.
* החדרה של co2 לתת קרקע (במאגרי נפט מדוללים, בשכבות סלע נושאות מי תהום מלוחים ובשכבות פחם בלתי מנוצלות או מהאוויר או מפתח בתי החרושת) הנה אחת מהאפשרויות המדוברות ביותר בעולם. מה החיסרון? יש עמימות: אי אפשר לדעת מהן התוצאות שייגרמו (חוק ההזהרות). בנוסף, יש סכנה שאם למשל תהיה רעידת אדמה כמויות יצאו, אין פה טיפול בבעיה אלא "לקבור" אותה.

**שלושה דרכי ההתמודדות עם בעיות ההתחממות הגלובלית:**

1. **צמצום גזי חממה**

הרחבה על ההתמודדות הראשונה:

איך אפשר לצמצם פלטה?

* חסכון באנרגיה
* צמצום צריכה
* ייעול השימוש באנרגיה
* שימוש באנרגיות מתחדשות – הבעיה שאי אפשר לאגור אותן. (למשל אנרגית רוח פוגעת בציפורים, אנרגיה סולרית מהשמש צריכה מקום נרחב וכו').
* קיזוז פחמן/ בורסת הפחמן
* טיפול חלופי באשפה במקום הטמנה (פחות מתאן)
* מתנול מגזם – מתנול זה ביודיזל, כלומר ייצור מגזם במקום מצמחים וככה אני פותרת את הבעיה שיחסר מזון.
* אנרגיה מפסולת ביתית
* קומפוסט
* שימוש חוזר

לכידת פחמן שנפלט: אם כבר פלטנו פחמן, מה אפשר לעשות? על ידי נטיעות של עצים, קליטה בזמן הייצור, החדרה לקרקע, ביוצ'אר – שאריות אורגניות שהופכים אותן לפחם בתהליך איטי שלא פולט co2 ואז 50% מהפחמן בעצם כלוא וזה מעשיר את הקרקע ומוריד את רמות הפחמן באוויר (למדו את זה מהאינדיאנים).

**לכל בעיה סביבתית הפתרון טמון ב-**

1. חוקים
2. אכיפה- קנסות
3. תשתיות
4. חינוך
5. לחץ ופעילות ציבורית
6. **ניהול קרינה סולרית- צמצום קרינת השמש** (תגרום להתקררות).
7. **היערכות מתוכננת (planned adaptation)** - הפנמה שאנו הולכים לקראת ההתחממות והשפעותיה וצריך להיערך לכך בהתאם.

הרחבה על דרך ההתמודדות השלישית: מהם האתגרים השכיחים ביותר הקשורים לשינויי האקלים? ישנם שלושה היבטים עיקריים: משק המים, בריאות, השמירה על המגוון הביולוגי בעיר ובשטחים פתוחים ומפה יוצאים כל הנזקים שלמדנו עליהם בשיעור שעבר.

**טביעת רגל פחמנית:**

כל הנושא של הפחמן הוא נושא חשוב ביותר, למדנו מהי טביעת רגל אקולוגית והיא כוללת בתוכה כמה דברים: אזור גידולים, בתים, פליטה של co2 ובאמת החלק הכי רחב זו פליטה של co2. כלומר אם אני לוקחת את כל המרכיבים של טביעת הרגל האקולוגית ומשווה ביניהם הפליטה של הפחמן הוא המשמעותי ביותר עד שהמציאו לו מושג משל עצמו: טביעת רגל פחמנית

טביעת רגל פחמנית:מדד לכמות פחמן דו-חמצני המשתחררת כתוצאה מפעולה או תהליך ייצור כלשהוא או לאירוע מסוים. החישוב מתייחס לסך החומרים והמשאבים והחישוב תלוי במקום, בזמן ובשיטת הייצור ולכן ערך זה יכול להשתנות משמעותית עבור אותו מוצר הגדל במקומות שונים או בגדלים שונים.

איך נצמצם את טביעת הרגל האקולוגית שלנו? (החוקים שנלמד עכשיו יכולים לעזור לנו בצמצום כל הדברים)

**חמשת ה-R**

* Refuse- לסרב: חסכון מוחלט- חקור ושנה את עצמך
* Reduce- לצמצום: חסכון ניכר- צמצם בצריכה
* Repair- לתקן: השקעה מזערית- פתח מיומנויות נשכחות
* Reuse- להשתמש שוב: השקעה משתנה- חשוב יצירתי
* Recycle- למחזור: השקעה רבה- ראש קטן, זרוק ושכח

המחזור הוא הכי פחות משמעותי כי צריך להשקיע בו הרבה אנרגיה וגם ככה זה נשאר, זה בעיקר מה שמחנכים אליו בבית הספר ובכלל צריך לחנך לסירוב.



בס"ד נעשה ונצליח

**13.1.2020 שיעור מס' 12-**

**זיהום אוויר-**

**מה זה אוויר מזוהם?**

* אוויר שהרכבו שונה מהנורמלי
* אוויר שמכיל תרכובות אשר מזיקות לבני האדם

**מה זה בכלל אוויר? בנוי מכמה שכבות:**

* טרופוספרה: השכבה של החיים, 10 קילומטר מעל פני האדמה ובה מתרחשות כל תופעות מזג האוויר.
* סטטוספרה: זו השכבה שקובעת איזה אקלים יהיה על כדור הארץ, בשכבה זו יש את האוזון אשר מסננת את קרינת ה UV-וגם גזי החממה נמצאים בה, 40 קילומטר מעל פני האדמה, בה טסים מטוסים הסילון.
* מסוספרה
* טמוספרה

שתי השכבות הראשונות רלוונטיות לנו שכן בהן מתרחשת תופעת זיהום האוויר.

**ממה מורכב האוויר?** האוויר שלנו מורכב משני חומרים עיקרים: חמצן וחנקן ויש בו מעט ארגון וקצת פחמן ומתאן, החומרים הללו הכמות שלהם זעירה ביותר, פחות מאחוז, אך הם עדיין משמעותיים ומשפיעים על כדור הארץ.

אסון לונדון- 1952:

מהו מקור הזיהום? מפעלי תעשייה מהם נפלט co2 ו so2, ארובות בתים שמהם יצא פיח- התקבל לנו עשן שעשוי מפיח וגופרית דו חמצנית.

מהם התנאים? לחות גבוהה יחד עם טמפרטורה נמוכה ואין רוח, טופוגרפיה נמוכה.

מה קורה שיש לי מים יחד עם so2? נקבל h2so3 שזוהי חומצה חזקה וגם מים עם פחמן יוצר חומצה חלשה h2co3. מה שיוצר לי את הבעיה זה h2so3 שזוהי חומצה חזקה שגרמה לצריבה בעיניים. כל אברי הנשימה זה ריריות שגם בהן יש מים ולכן נוצר החנק הזה.

איך היה אפשר למנוע זאת? להודיע למפעלי התעשייה לעשות הפסקה יזומה בשביל שלא יהיה עוד זיהום.

**פירוט:**

האוויר הקר נוצר למטה ועולה למעלה, התנועה של הרוח היא כלפי הצדדים אך היא נושבת גם בצורה אנכית וזה מאוד חשוב. האוויר הקר נמצא למעלה והאוויר החם יורד כלפי מטה וככה באופן רגיל יש רוח אנכית והזיהום יכול להתפזר, מה שקרה שהיה קרה והאוויר היה קר למטה ולמעלה היה אוויר חם ונוצר מצב של "איברסיה", כלומר היפוך ולא הייתה תנועה של אוויר ולא נוצר רוח אנכית שקיימת כל הזמן.

**מה המקור העיקרי של זיהום אוויר? חשוב!**

תהליכי שריפה: חשמל, מכוניות, מפעלים, ארובות וכו'.

**מה זה תהליך שריפה?** בתהליך השריפה אנו שורפים חומר אורגני (חומר דלק) שבו יש פחמימות, חלבונים, שומנים והם מכילים בתוכם C H O אבל בחלבונים יש גם -S גופרית וגם N: ולכן חומר דלק שיש בו הרבה חלבונים יכיל גם גופרית.

אחר כך: חומר דלק (אורגני) פלוס חמצן ייתן לנו פחמן, מים ואנרגיה אבל זה בתנאי שהשריפה שלמה וכל החומר האורגני יתפרק, אבל כאשר השריפה לא שלמה וזה מה שקורה בדרך כלל אז נקבל עוד כל מיני תוצרים לא שלמים חוץ מפחמן ומים: כמו פיח (C), פחמן חד חמצני (CO), So2 שמתחבר עם החנקן ואנו מקבלים חומצה חזקה וגם נוקסים (NO2). כל אלו הם חומרים שנפלטים במהלך שריפה לא שלמה.

**איפה הזיהום הכי גבוה?** הודו, סין ומקומות באסיה כי: יש תעשייה לא נקייה, המון תעשייה, בתי חולים שלא יודעים לטפל, צפיפות של אנשים וכו'.

**על מה זיהום אוויר משפיע?** גורם בעיקר למחלות לב ושבץ מוחי וגם למחלות ריאה.

**מה המצב בישראל?** מקום 12, יש לנו בארץ מקומות ממש בעיתיים למשל אזור חיפה, אזור תל אביב וגוש דן ואזור באר שבע.



**מדוע יש קשיים רבים סביב זיהוי נושא זיהום האוויר?** קושי משמעותי שקשור לזיהום האוויר הוא שקשה לדעת בוודאות מיהו "האשם" וקשה לדעת בדיוק מה הנזקים בצורה מוכחת אלא רק בסטטיסטיקות, בנוסף לאנשים שונים יש סף סבילות שונה לזיהום, יש הרבה פעמים קשרים סינרגטיים: השילוב בין החומרים הוא זה שעושה את הנזק ולא כל חומר לבד ולכן קשה לדעת מי מזיק.

בס"ד נעשה ונצליח

**מהן סוגי תופעות זיהום האוויר?**

1. עשפל לונדון: עיקר המזהם שלו הוא הגופרית (SO2) שבאה במגע עם מים ויצרה חומצה.
2. גשם חומצי: יש לי זיהום אוויר שיצר לי חומצה ואז יש גשם שהPH שלו לא רגיל אלא חומצי.
3. אפקט החממה
4. חור באוזון: שכבה של אוזון, שכבה של O3 שעוצרת את הקרינה ברגע שאני מדללת אותה אז לזה קוראים חור (זה לא באמת חור אלא שכבה מדוללת) ויש חומרים שגורמים לזה כמו מטוסי סילון או תרסיסים למיניהם.
5. עשפל פוטוכימי.
6. עמעום עולמי.

**פירוט- עשפל פוטוכימי:**

אסון שהתרחש בלוס אנג'לס, תופעה מורכבת. אנחנו למדנו על מחזור החנקן: למדנו שיש קיבוע ביולוגי אבל שאת השבירה של מולקולת החנקן שהיא קשר כפול צריך הרבה אנרגיה, בטבע יש יצורים שיודעים לקבע חנקן למשל ציאנובקטריה אבל יש גורמים אביוטים שיודעים לשבור את המולקולה הזו, ברקים (וגם קרינת UV). ואז אפשר לקבל "נוקסים" (תרכובות של NO). בשיעור הקודם למדנו שנוקסים אפשר לקבל גם משריפה של דלק כי יש בו חומר אורגני- חלבונים שבתוכם יש חנקן שמתחמצן בעת השריפה ואנו גם מקבלים נוקסים. כלומר, משריפה של חומר אורגני (דלק) אני מקבלת נוקסים בשתי דרכים: גם מהדלק עצמו יש נוקסים וגם החום האדיר של תהליך השריפה יוצר נוקסים מהאוויר.

כמו באסון לונדון, שגופרית משתחררת לאוויר ומתחברת עם המים ונוצרת חומצה, גם פה הנוקסים מתחברים עם המים באוויר ואנו מקבלים חומצה חזקה וזו בעיה חמורה אבל יש עוד בעיה: הנוקסים האלו יכולים להתחבר עם חמצן שיש לנו באוויר ונקבל אוזון (O3). מה רע באוזון? הרי אוזון זה נהדר! לא – אוזון באטמוספרה זה טוב אבל אוזון שנמצא קרוב לקרקע זה רע כי אוזון זה חומר מחמצן כי הוא מתנהג כמו חומצה.

כבר יש לנו שתי בעיות:

1. חומצה מהנוקסים
2. חומצה מהאוזון

בעיה נוספת היא שבשריפה משתחררים כל מיני פחממנים שיכולים להתחבר עם חמצן ואנו מקבלים חומרים מזהמים קשים.

לסיכום- בעקבות שריפת הדלק בייחוד במכוניות כי הדלק שלו מכיל יותר חנקן יש לנו גם משריפת דלק וגם מקיבוע טבעי יש לנו נוקסים באוויר שהם מחוללים שלוש צרות: או שהם יוצרים חומצה, או שהם יוצרים חומרים מסרטנים ובנוסף זה מולקולות חמצן שמתחברות לנוקסים נותנות לנו אוזון.

בלוס אנג'לס היה יום חם במיוחד, היא נמצאת בתוך עמק ויש שם צפיפות עם מכוניות ואז נקבל עשפל פוטוכימי (אנרגיית האור גם משחקת פה תפקיד כי היא עוזרת בשבירה של המולקולות – לא יהיה את התהליכים הללו בחושך ולכן זה נקרא זיהום פוטוכימי).

**מתי יהיה לי זיהום פוטוכימי? באילו תנאים?**

ערים גבוהות עם צפיפות גבוה והרבה כלי רכב, ככל שהוא נוסע יותר מהר והמנוע יותר גדול יותר מזיק, סוג הדלק מזיק ואי שימוש בממיר קטליטי. בגלל שיש צפיפות של כלי רכב והמהירות שלהם גבוה ויש עליה בחום ויותר פחממנים.

מהו ממיר קטליטי?

מתקן על המפלט שלו יש שני תפקידים:

1. גורם להשלמה של תהליך השריפה של גזי המפלט (זה מצמצם CO וCH כי אמרנו שתהליך שריפה לא שלם מזיק יותר, פעם היה דלק עם עופרת כי תפקידה להשלים את תהליך השריפה אבל היום החליפו זאת בממיר קטליטי).
2. מזרז את חיזור (פירוק) של הנוקסים בחזרה לחנקן, כלומר הוא הופך את הנוקסים חזרה לחנקן שאין לו נזק.

לכן חשוב מאוד להשתמש בממיר קטליטי.

**פירוט- עמעום עולמי:**

יש חלקיקים באוויר המהווים גרעיני התעבות עבור טיפות עננים של טיפות יותר וגם החלקיקים האלו סופגים את אנרגיית השמש וכך נמנעת כניסה של קרינת השמש המגיעה לכדור הארץ וזה גורם להתקררות כדור הארץ ומשנה את דפוסי הגשמים.

באילו דרכים אפשר לבקר את איכות האוויר?

אנחנו יכולים לטפל בזיהום אוויר משני כיוונים: או לייצר פתרונות טכנולוגים שיפחיתו את הזיהום או שאנו קובעים תקנים ואוכפים אותם.

**חוק "אוויר נקי"-** העוסק בחיוב השמירה על איכות הסביבה.

בס"ד נעשה ונצליח

**27.1.20 שיעור מס' 13-**

**הכוכב הכחול:**

70% מכדור הארץ זה מים – אבל כל הזמן בוכים אצלנו שאין מים.. האם מים זה משאב מתכלה?

יש לנו את מחזור המים בטבע:

מהם התהליכים במחזור המים?

* **התעבות-** הפיכה מגז לנוזל
* **דיות-** להתאדות של מים מהנוזל קוראים "דיות" וזה אלמנט חשוב כי יש כמויות מאוד גדולות מאוד שמתאדות מהצמחים.
* **נגר עלי-** זרימה של מים על פני השטח מלמטה למעלה
* **נגר תחתי-** מי תהום
* **אידוי**
* **חלחול**
* **התאדות**

הערה- יש עוד מונח חשוב שמדברים על מחזור המים וזה נקרא "מילוי חוזר". בעולם שלנו הכל בנייה פגענו במילוי החוזר והמים לא יכולים לחלחל חזרה אל מי התהום שאמורים לחזור למי התהום ולכן נגרמות הצפות. כלומר, מילוי חוזר זה כל השטח שבו אמורים המים לחלחל.

אקוויפר: שכבה מחלחלת (חול)

אקוויקלוד: שכבה אטומה (חרסית)

כאשר המים מחלחלים הם יעצרו בין החול לבין החרסית ואם יש הרבה גשם המים יעלו כי לאדמה יש רבייה ולכן לאקוויפר קוראים גם השכבה האוצרת (המכילה) ושם המים נמצאים, בעוד ששכבת אקוויקלוד היא השכבה העוצרת- לא נותנת למים לעבור.

אנחנו יכולים לראות שהמים במחזור, ז"א שכמות המיל על כדור הארץ קבועה: המים משנים צורה אבל כמות המים היא קבועה. אגב, לא זה מחזור ביוגיאוכימי כי אין פה שינוי כימי- המים לא משתנים זה אותה המולקולה שמשנה צורה ולכן זה נקרא מחזור ביוגאופיזי.

**אלו שאלות מרכזיות עולות לנו מתוך מחזור המים?**

* איך זה הגיוני שבני האדם מתלוננים על מחסור במים אם אנחנו רואים שזה קבוע?
* איך האדם משפיע על מחזור המים?
* האם כל המים האלו ראויים לשתייה?
* איך משפיע האקלים על מחזור המים?
* מדוע מי הים מלוחים ומי הים מתוקים?*(כל הזמן יש אידוי ורק המלח נשאר)*
* מה הקשר בין גורמי הסביבה להיווצרות נגר עילי או תחתי?

צריך להבין שאת מחזור המים צריך ללמוד מתוך תפיסה מרחבית- ההשפעה של מחזור המים הוא לא על המקום שלי ספיציפית אלא משפיע על מקומות אחרים בעולם.

**השפעת האדם על המחזור:**

* פוגע במילוי החוזר.
* עושה פעולות שגורמות להתחממות כדור הארץ (חשוב לזכור שהחור באוזון לא קשור להתחממות כדור הארץ, אלו שתי תופעות נפרדות כי התחממות כדור הארץ נובעת מכך שיש לנו שכבה שלא נותנת לחום שנפלט מכדור הארץ לצאת והוא כלוא בתוכה- ככל שהשכבה הזו תהיה גדולה "בית הסוהר" יהיה יותר גדול. חוץ מזה יש את השכבה שמכילה את האוזון והיא עוצרת את קרינת UV והקרינה הזו שחודרת עושה המון נזקים. תכלס בכל זאת יש קצת קשר כי ככל שתחדור יותר קרינה היא בעצמה תהיה גורם שמחמם אבל תכלס ההתחממות עצמה לא נגרמת בגלל החור באוזון). בקיצור, כל התעשייה שלנו יכולות לגרום להורדת גשמים ולזיהום המים למשל.
* ייבוש מקורות מים.
* פגיעה בצמחיה שפוגעת בדיות על ידי חקלאות וכריתה.
* פגיעה בנגר עילי כי מצד אחד אנחנו בונים סכרים וכו' ומצד שני אנו מטים מקורות מים.

**אם כמות המים על כדור הארץ קבועה, ממה נובעת הבעיה של המחסור במים? האם המים הם משאב מתכלה?** אחוז המים המתוקים מתוך כלל המים הוא סה"כ חמישה אחוזים אך לא כל החמישה אחוזים האלו זמינים לשתייה כי חלקם נמצאים בקרחונים או בלחות של הקרקע שלא זמינים לנו וכך נשאר לנו רק 0.3% שזמינים לשתייה אבל נשאר עוד פחות מזה כי אנחנו מזהמים.

המצב בעולם קשה ביותר, כמות מי התהום הידרדרה מאוד. זה נובע משתי סיבות: אנחנו פוגעים במילוי החוזר וכך יש פחות מילוי אבל אנחנו גם שואבים אותם ועוד יותר מורידים מהכמות שלהם.

**מהי החשיבות של מי התהום?**

1. מי התהום הם משאב מרכזי של מי שתיה**.**
2. מבחינה אקולוגית יש להם חשיבות אדירה כי הם מהווים את התשתית והמקור לבתי הגידול כמו הנחלים, המעיינות והם מהווים קיום לבתי גידול כמו יערות וחורשים וגם מחזיקים את הקרקע.

**מה הבעיות העיקריות של זיהום מי התהום?**

1. קשה לעקוב אחריו ולטפל בו.
2. הוא בלתי הפיך.

בישראל אקוויפר החוף והאקוויפר ההר נותנים לנו את מירב המים שאנו שותים.