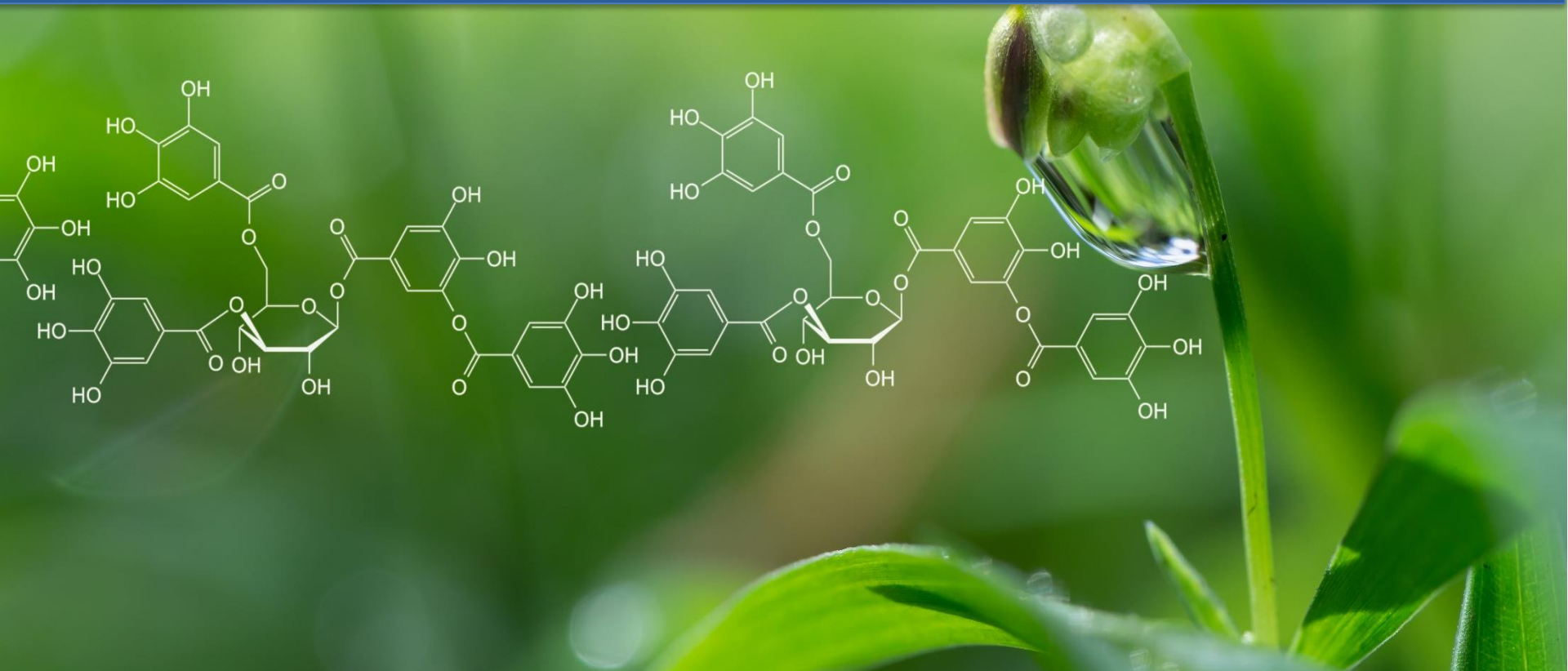


דנ"א



שיעור סינכרוני

הרכב הדנ"א והמבנה שלו 

אבני הבניין של הדנ"א - הנוקלאוטידים 

מבנה הסליל הכפול 

מה אנחנו צריכים כבר לדעת?

חומרים מולקולרים: 

מבנה וקוטביות של מולקולות

תרכובות הפחמן: 

נוסחאות מבנה, קבוצות פונקציונליות

קשרים בין-מולקולריים: קשרי מימן, 

אינטראקציות ואן-דר-ואלס, המסה במים, הידרופובי, הידרופילי

כל תא בגוף שלנו מחזיק מידע תורשתי והוא מאוחסן במולקולות דנ"א. דנ"א הוא זיכרון Read-only שמאוחסן בגרעין התא.

דנ"א הוא החומר התורשתי המצוי ברוב היצורים על פני כדור הארץ (במיקרים יחסית מועטים רנ"א הוא החומר התורשתי) וקובע כמעט כל פרט במראהו ותכונותיו של היצור.

הדנ"א מכיל מידע הדרוש לתפעול של כל תא בגוף השימוש במידע התורשתי שבדנ"א נעשה על ידי המרתו לחלבונים הפועלים בתא.
תורשה היא העברת עותק של הדנ"א מדור לדור

מולקולות הדנ"א (וגם מולקולות רנ"א, עליהן נלמד בהמשך) הן **חומצות גרעין** (Nucleic Acid)

דנ"א - חומצה דיאוקסיריבונוקליאית

Deoxyribo Nucleic Acid

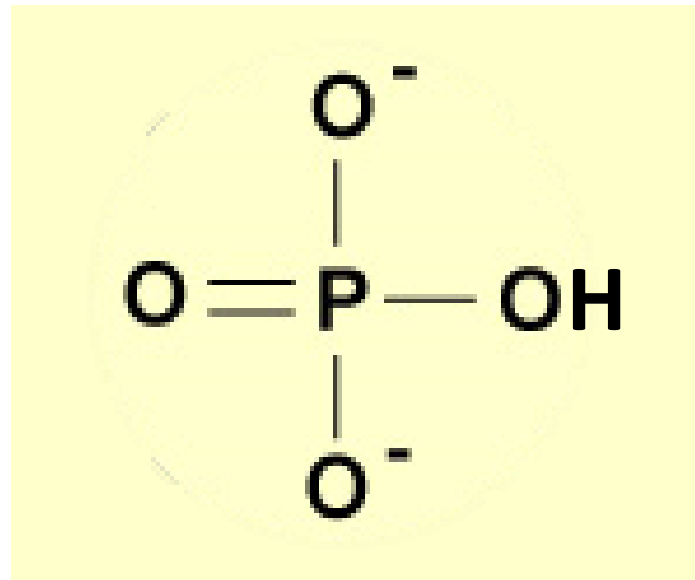
הדנ"א הוא ביופולימר (פולימר ביולוגי), הבנוי משתי שרשרות שזורות זו בזו

כל שרשרת של דנ"א מורכבת מיחידות מבנה חוזרות הנקראות: **נוקלאוטידים**

כל נוקלאוטיד מורכב משלוש קבוצות

1. קבוצת זרחה – שייר של חומצה זרחתית.

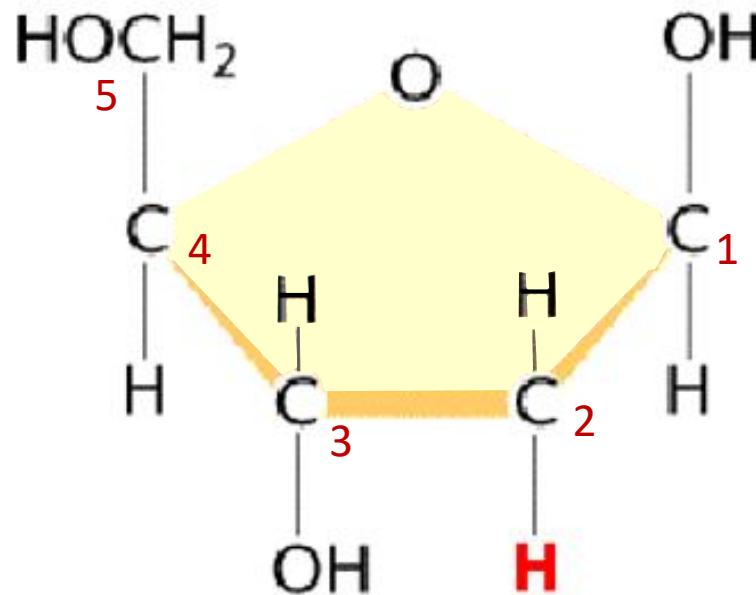
- קבוצה זו טעונה במטען שלילי ב pH פיזיולוגי (pH=7)
- נוקלאוטיד יכול להכיל עד 3 קבוצות זרחה קשורות זו לזו



כל נוקלאוטיד מורכב משלוש קבוצות

2. פנטוז – מולקולת סוכר בעלת חמישה פחמנים

• הפנטוז בדנ"א נקרא 2' דאוקסיריבוז (=ריבוז בו בפחמן 2 חסר OH)

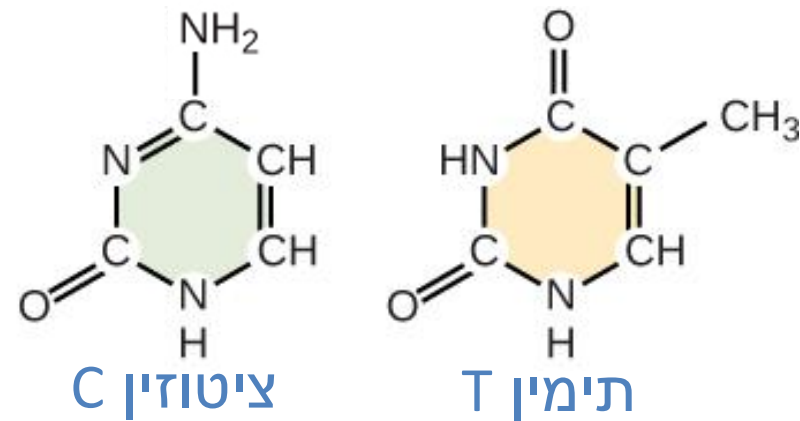


כל נוקלאוטיד מורכב משלוש קבוצות

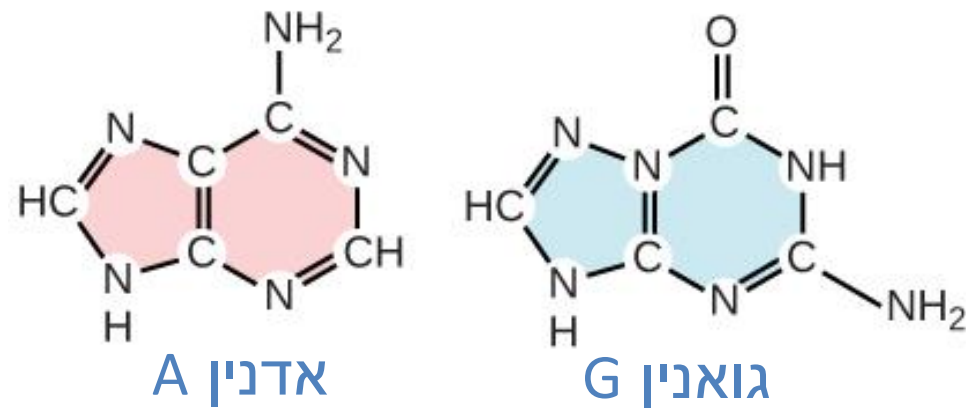
3. **בסיס חנקני** – מולקולה בעלת מבנה מישורי הבנויה מטבעת אחת או שתיים ומכילה אטומי חנקן

- המבנה המישורי נובע מתופעת האל-איתור של האלקטרונים בקשרים (כמו שראינו בקשר האמיד ובחומצות האמינו הארומטיות)
- בדנ"א יש 4 בסיסים חנקניים:

פירימידינים

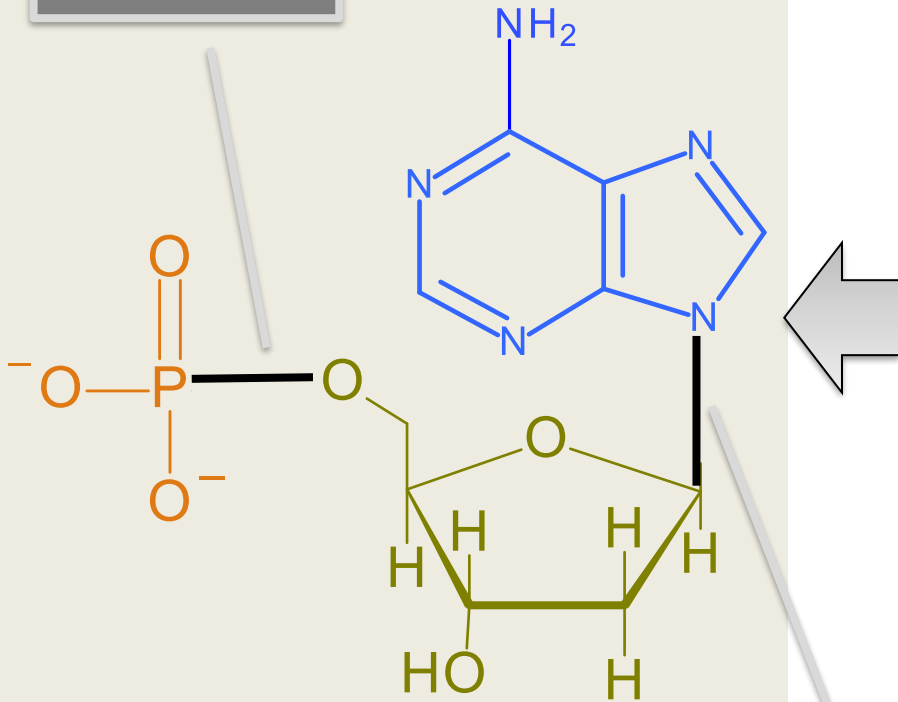


פורינים



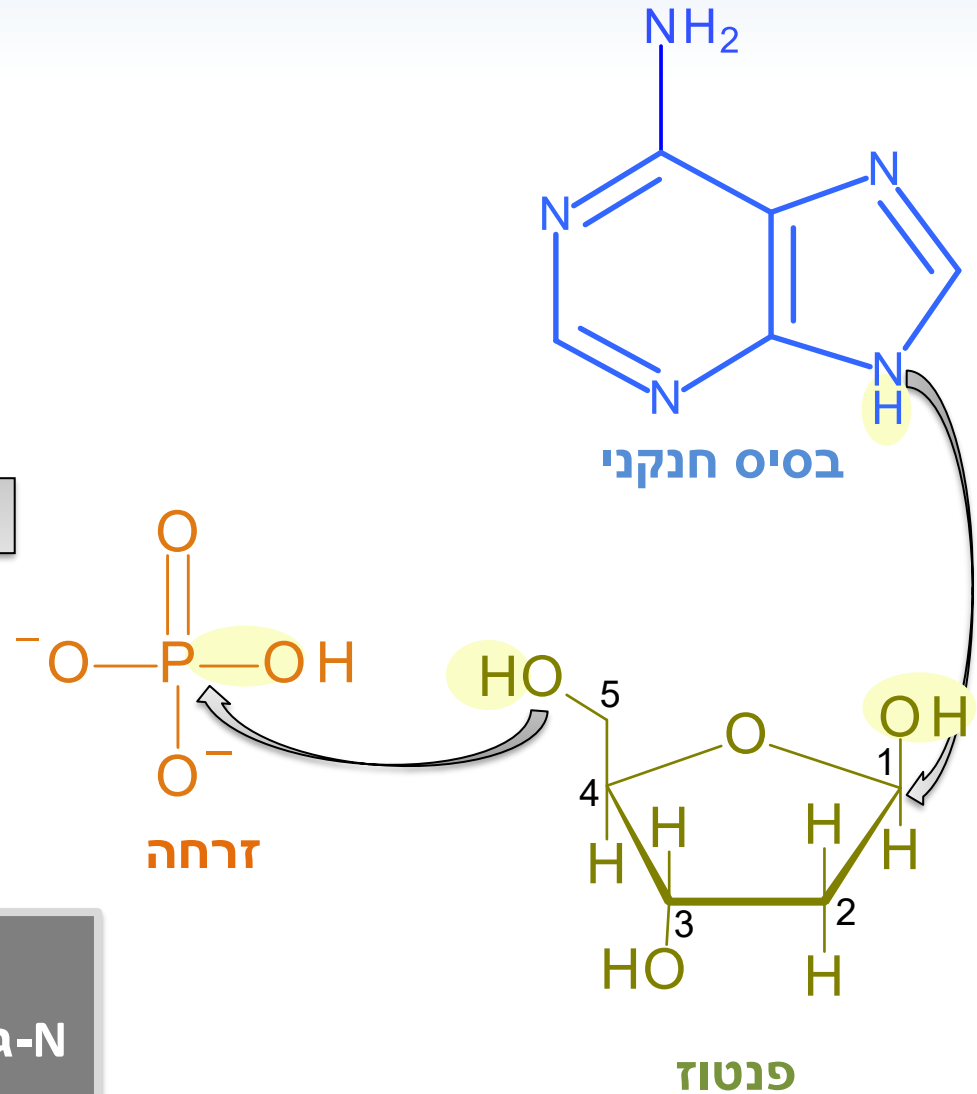
קישור הקבוצות ליצירת נוקלאוטיד

קשר
פוספואסטר



נוקלאוטיד

קשר
N-גליקוזידי

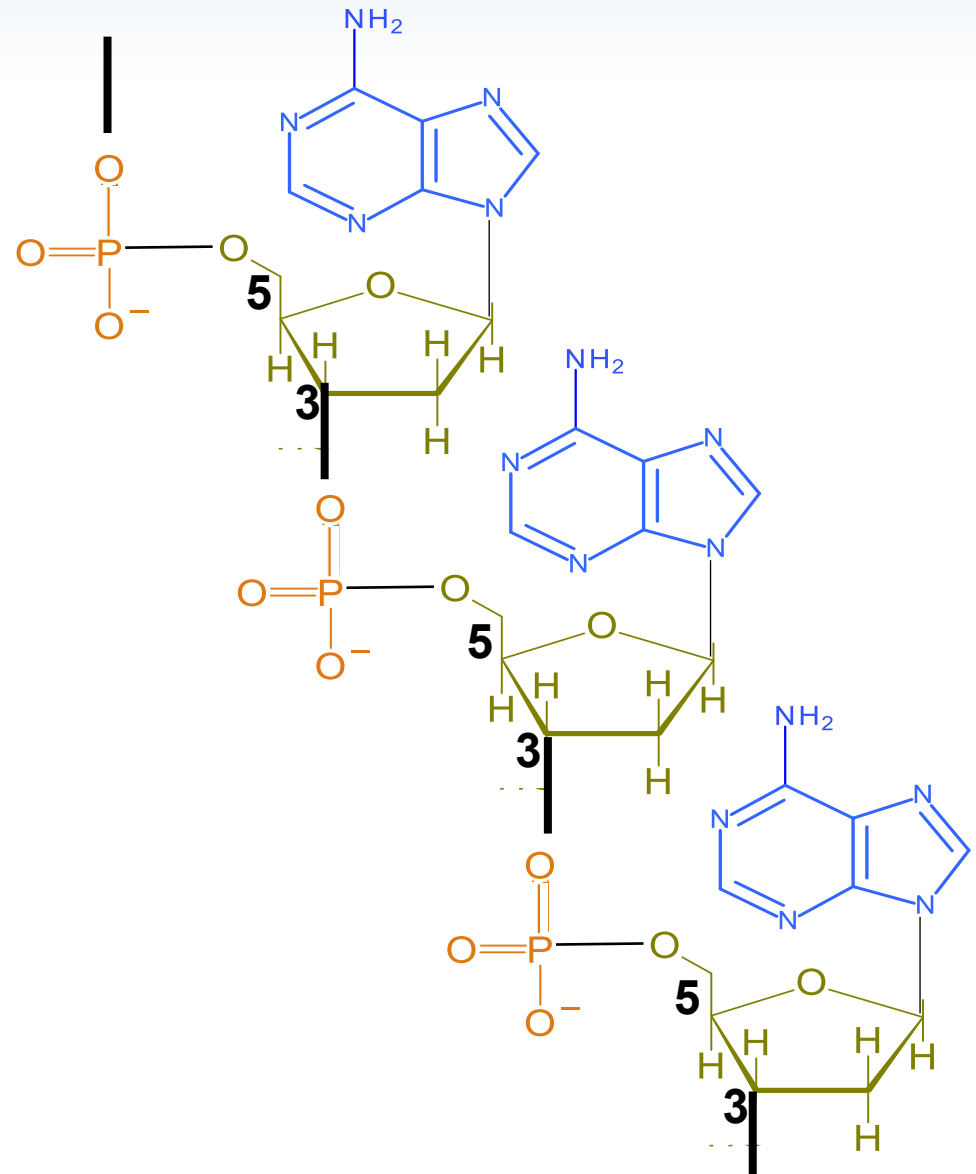


חיבור הנוקלאוטידים זה לזה

הנוקלאוטידים מחוברים
ביניהם בקשר פוספואסטרי
הנוצר בין פחמן 3' שבפנטוז
של נוקלאוטיד אחד ובין
קבוצת הזרחה של נוקלאוטיד
שכן.

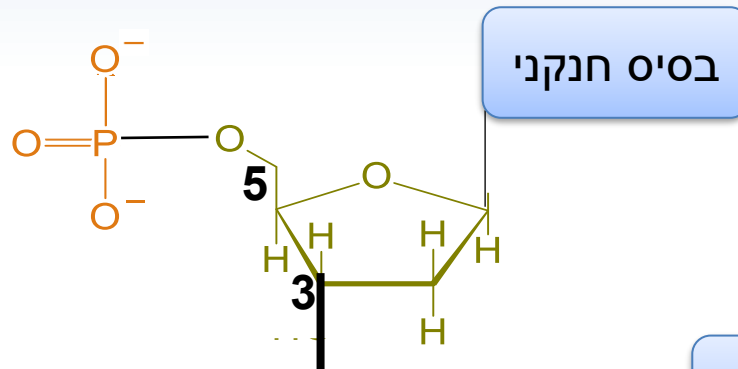
מכאן, שקבוצת הזרחה
מחוברת משני צידיה בקשר
פוספואסטרי לפחמן 3
ולפחמן 5 בנוקלאוטידים
סמוכים

מתקבל גדיל דנ"א



חיבור הנוקלאוטידים זה לזה

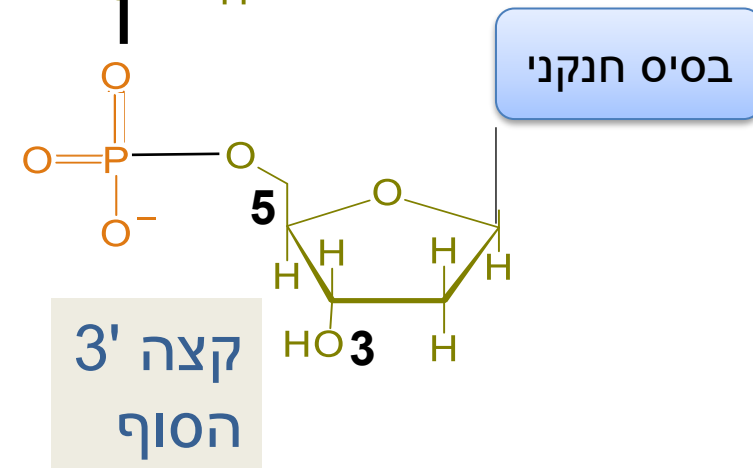
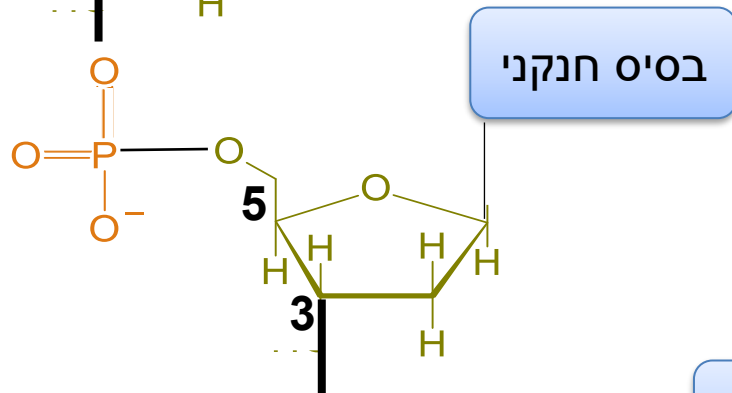
קצה 5'
ההתחלה



מתקבלת שרשרת החוזרת על עצמה של זרחה ופנטוז, לסירוגין.

השרשרת מתחילה בקבוצת זרחה הקשורה לפחמן 5 (קצה 5') ומסתיימת בקבוצת הידרוקסיל הקשורה לפחמן 3 (קצה 3')

הבסיס החנקני מהווה "קבוצה צדדית" משתנה



המבנה המרחבי של הדנ"א – הסליל הכפול

גילוי את המבנה של ה- דנ"א ב 1953 הוא לדעת רבים ההישג המדעי החשוב ביותר במאה העשרים.
הנפשות פועלות הם ג'יימס ווטסון, פרנסיס קריק, מוריס וילקינס ורוזלינד פרנקלין והסיפור מרתק...

כתבה מאוד מומלצת,
כולל ראיון עם פרופ' עדה יונת

<https://www.mako.co.il/news-money/tech/Article-21d0322a29fmth.2421004>



הרצאה

<https://youtu.be/zRzcEKXTTBo>



<https://youtu.be/BIP0IYrdirl>

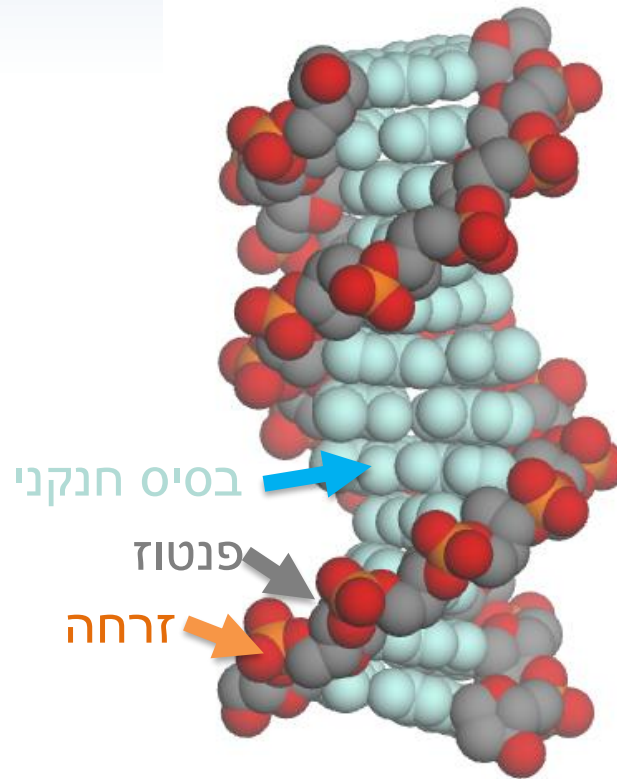
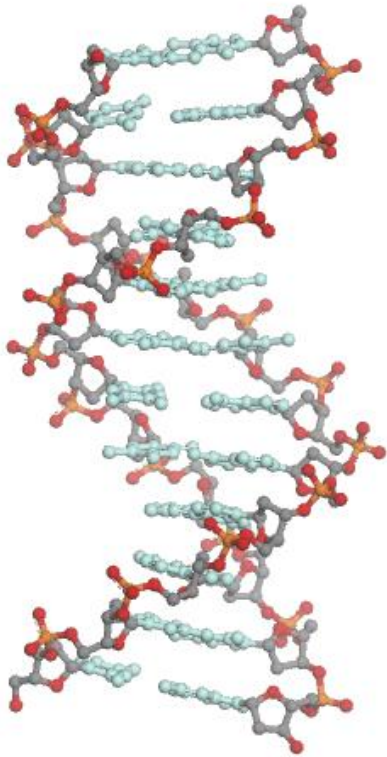


ספרים מומלצים:



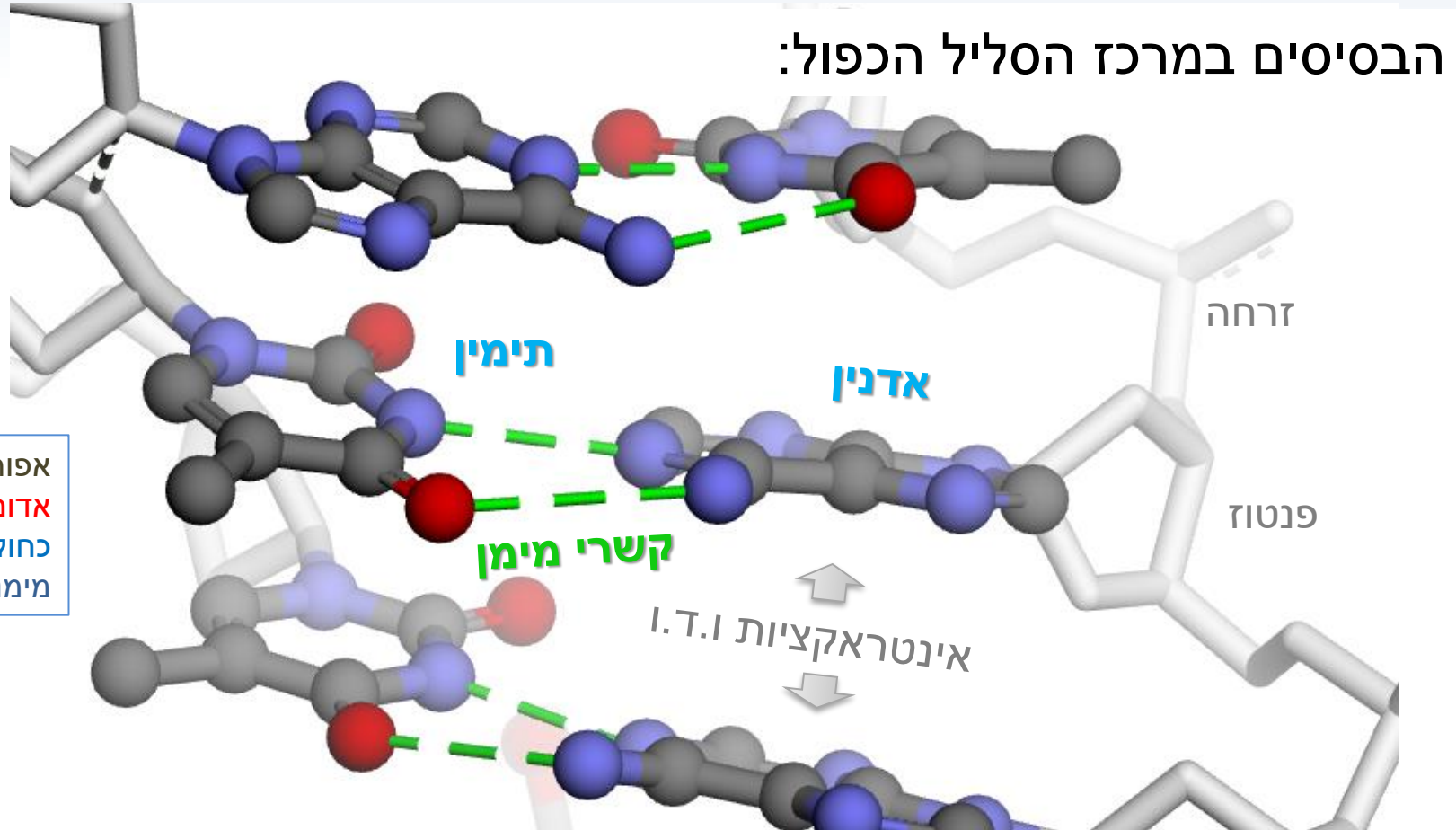
סרטון מומלץ:

מודל הסליל הכפול



אפור - פחמן
אדום - חמצן
כתום - זרחן
תכלת - אטומי הבסיסים
מימנים לא מוצגים

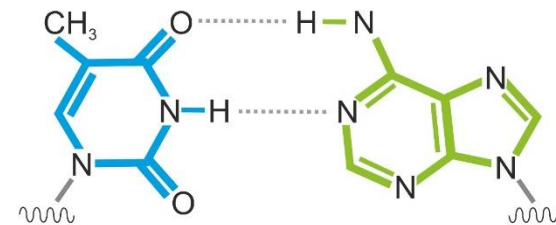
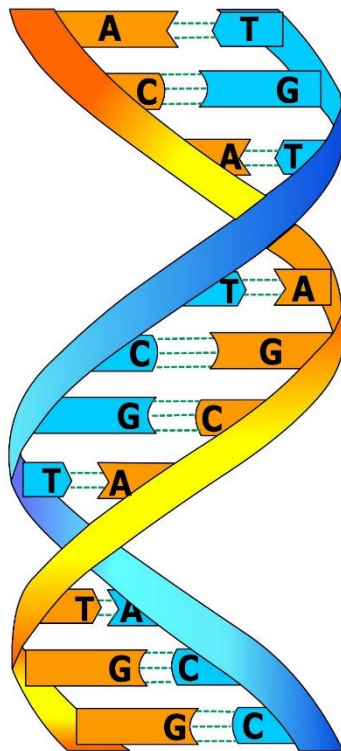
- שני הגדילים מפותלים יחד במבנה של סליל ימני (נגד כיוון השעון)
- הגדילים מונחים בכיוונים הפוכים. קצה 3' של האחד ליד קצה 5' של האחר
- קבוצות הזרחה פונות כלפי חוץ לכן הסליל כולו טעון במטען שלילי והוא הידרופילי



- שני הגדילים קשורים זה לזה בקשרי מימן, שמקורם בבסיסים החנקניים הפונים פנימה זה מול זה
- בנוסף, הסליל מיוצב על ידי אינטראקציות ו.ד.ו. בין מישורי הטבעות של הבסיסים

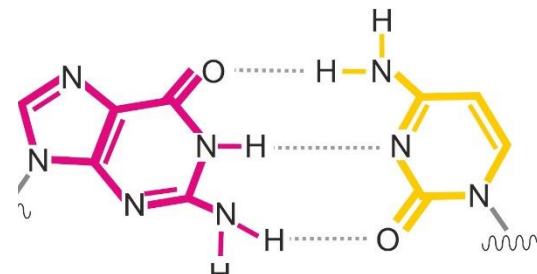
הבסיסים החנקניים מופיעים בזוגות (בסיסים משלימים)

אדנין A מול תימין T – שני קשרי מימן



תימין T

אדנין A

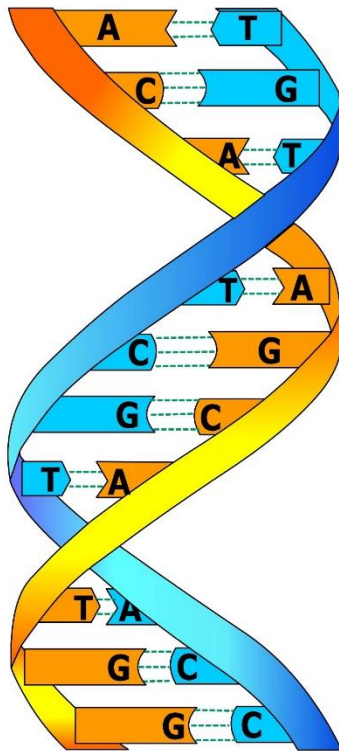


גואנין G

ציטוזין C

ציטוזין C מול גואנין G – שלושה קשרי מימן

מולקולות הדנ"א שונות אחת מהשנייה באורכן וברצף
הנוקלאוטידים (הבסיסים החנקניים)
תורשה היא העברת עותק של הדנ"א מדור לדור



כיצד מודל הסליל הכפול מסביר כי
הדנ"א הוא החומר התורשתי ?

איך אפשר להעתיק את הגדיל
במדויק ולשכפל אותו?

שכפול הדנ"א לקבלת עותק חדש זהה, נעשה על ידי הפרדת שני הגדילים על ידי שבירת קשרי המימן ביניהם. כל גדיל מהווה תבנית לבניית שרשרת משלימה חדשה.

זהו תהליך מורכב הכולל אנזימים רבים כפי שניתן לראות בסרטון:



קיפול ושכפול דנ"א - להתחיל ב 01:45

<https://youtu.be/OjPcT1uUZiE>

בגרעין תא אדם יש 46 מולקולות דנ"א, כל אחת מכילה מיליוני נוקלאוטידים ואורכה כ-5 ס"מ
האורך הכולל של דנ"א בגרעין של תא אדם יחיד הוא כ-2 מטר



איך אפשר לארוז את מולקולת הדנ"א
בצפיפות כך שהכל יכנס לגרעין התא
שאורכו כמה מיקרונים? ואיך זה לא
מסתבך?

מולקולות הדנ"א מאורגנות בתוך גופיפים הנקראים כרומוזומים. בכרומוזומים מולקולת דנ"א אחת מלופפת סביב חלבונים הנקראים היסטונים. כפי שניתן לראות בסרטון:

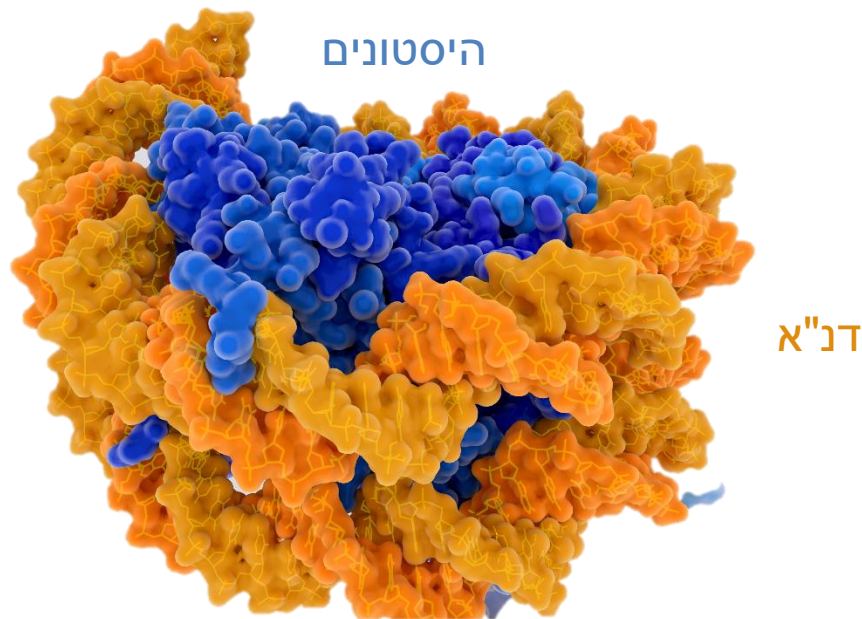


קיפול ושכפול דנ"א

<https://youtu.be/OjPcT1uUZiE>

איזה קשר נוצר בין ההיסטונים לדנ"א?

ההיסטונים מכילים אחוז גבוה של החומצות האמיניות ליזין וארגינין (חומצות אמיניות בסיסיות) במעטפת שלהם. ארגינין וליזין, אשר השייר שלהן טעון חיובית, נקשרים לקבוצות הזרחה שטעונה שלילית במולקולת הדנ"א בקשרים יוניים



נוקלאוטיד מורכב מזרחה, פנטוז ובסיס חנקני

המבנה הבסיסי של דנ"א בכל האורגניזמים זהה – נוקלאוטידים המחוברים זה לזה בקשר פוספואסטרי

שרשרת הדנ"א היא דו-גדילית. בין הגדילים, זוגות הבסיסים החנקניים המשלימים יוצרים קשרי מימן.

זוגות הבסיסים המשלימים הם הבסיס לשכפול הדנ"א

2 הגדילים מחוברים זה לזה בכיוון הפוך – קצה 3' מול קצה 5'

בזכות ההיסטונים הדנ"א ארוז בכרומוזומים באריזה צפופה