

תאים, גנומים, והמגוון של החיים

נושא 1: התכונות האוניברסליות של החיים על פני כדור הארץ

התא הבודד הוא היחידה המינימלית שמסוגלת לשכפל את עצמה ומהווה את יחידת החיים הבסיסית. תא מורכב מאוסף של זרזים (קטליזטורים) בעלי יכולת שכפול עצמי, שמוקפים בממברנה. כל התאים פועלים כמפעלים ביוכימיים, שמונעים על ידי אנרגיה חופשית המשתחררת מרשת סבוכה של תגובות כימיות. המידע הגנטי של התא לתאי הבת בזמן החלוקה הינה ספונקציה מרכזית ביכולת של התא לשכפל את עצמו הוא. כל התאים מאחסנים את המידע הגנטי שלהם ב-DNA דו-גדילי, ורצף הנוקלאוטידים המלא של כל אורגניזם ידוע בשם **גנום**. התא משכפל מידע זה על ידי הפרדת הגדילים המשולבים של ה-DNA, ושימוש בכל גדיל כתבנית לבניית גדיל חדש עם רצף משלים של תתי-יחידות נוקלאוטידיות. אותה אסטרטגיית "פולימריזציה על פי תבנית" משמשת גם בתהליך **השעתוק**, שבו חלקים מה-DNA מועתקים ליצירת מולקולות RNA. רוב מולקולות ה-RNA הן mRNA, שמנחות את סינתזת חלבונים בתהליך **התרגום**. חלבונים הם פולימרים של תתי-יחידות של חומצות אמינו, והם משמשים כזרזים כמעט לכל התגובות הכימיות בתא. בנוסף, הם אחראים לייבוא ולייצוא סלקטיבי של מולקולות דרך הממברנה המקיפה את התא. הצורה והתפקוד הספציפיים של כל חלבון נקבעים על ידי רצף חומצות האמינו שלו, המוכתב על ידי רצף הנוקלאוטידים במקטע DNA המתאים (כלומר הגן המקודד לחלבון זה). בצורה זו, ה-DNA של התא קובע את הכימיה שלו (דומה באופן יסודי בכל התאים), ומשקפת את מקורם המשותף מתא אב קדמון שחי בכדור הארץ לפני יותר מ-3.5 מיליארד שנים.

- 1.א. כל התאים מאחסנים את המידע התורשתי שלהם בצורה של מולקולות DNA דו-גדיליות
- 1.ב. כל התאים משכפלים את המידע התורשתי שלהם באמצעות פולימריזציה תבניתית
- 1.ג. כל התאים מתעתקים חלקים מה-DNA שלהם למולקולות RNA
- 1.ד. כל התאים משתמשים בחלבונים כקטליזטורים
- 1.ה. כל התאים מתרגמים RNA לחלבונים באותו האופן
- 1.ו. כל חלבון מקודד על ידי גן ספציפי
- 1.ז. החיים דורשים קלט מתמשך של אנרגיה חופשית
- 1.ח. כל התאים פועלים כמפעלים ביוכימיים
- 1.ט. כל התאים מוקפים בממברנת פלזמה, דרכה מוכרחים לעבור חומרים מזינים וחומרי פסולת
- 1.י. תאים פועלים בקנה מידה מיקרוסקופי הנשלט על ידי תנועה תרמית אקראית
- 1.יא. תא חי יכול להתקיים עם 500 גנים בלבד

נושא 2: גיוון הגנום ועץ החיים

במשך רוב ההיסטוריה האנושית, מיון העולם החי נעשה לפי מה שיכולנו לראות בעין בלתי מזוינת. **ריצוף הגנום** שינה באופן מהפכני את תפיסתנו, ואנו מבינים כיום שהיצורים החיים מתחלקים לשלושה תחומים עיקריים: **חיידקים** (Bacteria), **ארכאה** (Archaea), ו**איקריוטים** (Eukaryotes). האורגניזמים בשני התחומים הראשונים (פרוקריוטים) הם ברובם בלתי נראים לעין, ורבים מהם עדיין לא ניתנים לגידול במעבדה, על כן הם **ידועים רק בזכות רצפי ה-DNA שלהם**. הם מהווים את **רוב הגיוון האבולוציוני של החיים**. כוללים בתוכם מינים שיכולים להשיג את כל האנרגיה והחומרים המזינים שלהם ממקורות כימיים אי-אורגניים (כמו תערובות מינרלים מגיבים המשתחררות בנקבים הידרותרמיים בקרקעית האוקיינוס); תזונה שייכתן והזינה את התאים החיים הראשונים לפני יותר מ-3.5 מיליארד שנים. **האיקריוטים**, שתאיהם גדולים יותר ומכילים מגוון של אברונים מוקפי ממברנה, התפתחו בשלב מאוחר יותר והם מגוונים פחות. האיקריוטים כוללים את כל **הצמחים ובעלי החיים**, והם האורגניזמים המוכרים לנו ביותר. רבים מהגנים באורגניזם בודד מראים דמיון ברור ברצפי ה-DNA שלהם, מה שמרמז כי הם נוצרו על ידי שכפול והתפצלות של גן אב קדמון. דמיון משפחתי (**הומולוגיה**) בין גנים נצפה גם כאשר משוויים גנים בין מינים שונים. יותר מ-200 משפחות גנים נשמרו ברמה כה גבוהה שניתן לזהותן כמשותפות לרוב המינים מכל שלושת תחומי החיים, מה שמעיד כי היו קיימות כבר בתא האב הקדמון שממנו התפתחו כל החיים. לכן, ברוב המקרים **ניתן להסיק את תפקידו של גן חדש שהתגלתה רצף ה-DNA שלו, על סמך תפקידו הידוע של גן הומולוגי באורגניזם אחר שנחקר היטב**.