

# ترسیم درخت فیلوژنی

## با استفاده از روش اختلاف توالی

اشاره

اقبال محمدی

دبیر زیست‌شناسی کرمانشاه

این نوشته برای درک عمیق‌تر مطالب صفحه ۵۹ زیست‌شناسی پایه دوازدهم چاپ ۱۳۹۷ نگاشته شده است.  
کلیدواژه‌ها: درخت فیلوژنی، نوکلئوتید، توالی.

هر دو توالی را تعیین می‌کنیم و در جدولی مانند جدول شماره ۱ می‌نویسیم؛ به این ترتیب بین توالی‌های A و B در این مثال، ۹ تفاوت وجود دارد.

۳. توالی‌هایی که کمترین تفاوت در جدول مذکور را دارند، تعیین می‌کنیم:

در جدول مشخص است که توالی‌های A و C فقط در دو مورد تفاوت نوکلئوتیدی دارند. همچنین توالی‌های B و E نیز فقط در دو نوکلئوتید تفاوت دارند.

۴. با توجه به نتیجه مرحله ۳ (تعیین کمترین تفاوت بین نوکلئوتیدها)، اولین گروه‌ها را تعیین و ترسیم می‌کنیم؛ (هر دو توالی واجد کمترین تفاوت با هم یک گروه خواهند بود).

چگونه چند توالی DNA را با هم مقایسه کنیم؟ فرض کنید می‌خواهیم چند توالی E، A، B، C، D و F را مقایسه و خویشاوندی آن‌ها را تعیین کنیم. برای این کار:

۱. توالی‌ها را در کنار هم مرتب (ردیف) می‌کنیم:

- A. ATCGTGGTACTG
- B. CCGGAGAACTAG
- C. AACGTGCTACTG
- D. ATGGTGAAAGTC
- E. CCGGAAAACCTG
- F. TGGCCCTGTATC

۲. سپس تمام توالی‌ها را دوبه‌دو با هم مقایسه و تعداد نوکلئوتیدهای متفاوت بین

	A	B	C	D	E	F
A	X	۹	۲	۵	۹	۱۱
B	X	X	۹	۷	۲	۱۱
C	X	X	X	۶	۹	۱۱
D	X	X	X	X	۷	۹
E	X	X	X	X	X	۱۰
F	X	X	X	X	X	X

جدول ۱. توالی‌ها و مقایسه آن‌ها.

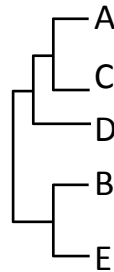
گرفته است. (گروه قبلی B/D نیز از قبل موجود است.)

۹. در این مرحله، تفاوت هر توالی یا شاخه را با گروه جدید (A/C/D) محاسبه و در جدول ۳ یادداشت می‌کنیم:

۱۰. سپس توالی‌ای را که کمترین فاصله را نشان

	A/C/D	B/E	F
A/C/D	X	۸	۱۰
B/E	X	X	۱۰/۵
F	X	X	X

جدول ۳. تفاوت توالی‌ها با گروه جدید.

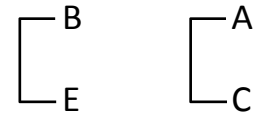
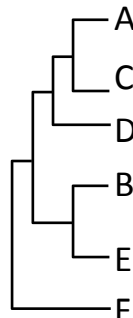


می‌دهد، مشخص می‌کنیم (عدد ۸ در جدول ۳ نشان‌دهنده کمترین تفاوت در این جدول بین شاخه B/E با شاخه A/C/D است).

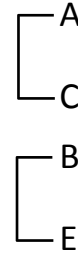
بنابراین، این گروه (B/E) را به گروه A/C/D اضافه می‌کنیم:

۱۱. تنها توالی F که دارای بیشترین تفاوت با گروه‌های ایجاد شده است، باقی می‌ماند که آن را به گروه‌های قبلی (درخت فیلوژنی) اضافه می‌کنیم: (F) بیشترین اختلاف و کمترین شباهت را با توالی‌های دیگر دارد).

بنابراین با استفاده از روش مقایسه توالی‌ها و تعیین اختلاف بین آن‌ها می‌توان به تعیین رابطه خویشاوندی بین توالی‌ها و ترسیم درخت فیلوژنی به استناد توالی‌های نوکلئوتیدی اقدام کرد.



۵. گروه‌ها را به صورت عمودی (ستونی) مرتب می‌کنیم:



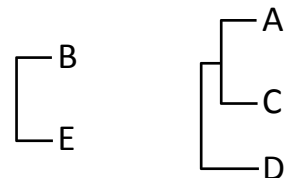
۶. در این مرحله مجدداً هر توالی را با گروه‌های جدید مقایسه می‌کنیم (مقایسه توالی‌ها با گروه A-C و نیز با گروه B-E و یادداشت آن در جدول شماره ۲). به عنوان مثال در مورد گروه A-C، تفاوت هر توالی را با A و با C جمع می‌کنیم و آن را میانگین می‌گیریم. سپس اعداد را در جدولی مانند جدول ۲ یادداشت می‌کنیم؛ مثلاً، B با هر کدام از A و C ۹ تفاوت دارد؛ پس میانگین تفاوت B با A/C هم ۹ می‌شود. سپس همین کار را برای شاخه B/E نیز انجام می‌دهیم. میانگین تفاوت نوکلئوتیدهای هر خانه از جدول را در محل تقاطع آن‌ها می‌نویسیم. ۷. در جدول کامل شده، توالی‌هایی را پیدا می‌کنیم

	A/C	B/E	D	F
A/C	X	۹	۵/۵	۱۱
B/E	-	X	۷	۱۰/۵
D	-	-	X	۹
F	-	-	-	X

جدول ۲. میانگین تفاوت توالی‌ها.

که کمترین تفاوت را دارند (کوچک‌ترین عدد). (کوچک‌ترین عدد ۵/۵ است که تفاوت کمتر بین توالی D با شاخه A/C را نشان می‌دهد. ۸. بنابراین، توالی جدید (D) را به شاخه نزدیک به آن (A/C) اضافه می‌کنیم.

با انجام این کار، گروه جدیدی به نام A/C/D شکل



- با استفاده از روش مقایسه توالی‌ها و تعیین اختلاف بین آن‌ها می‌توان به تعیین رابطه خویشاوندی بین توالی‌ها و ترسیم درخت فیلوژنی به استناد توالی‌های نوکلئوتیدی اقدام کرد