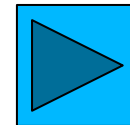
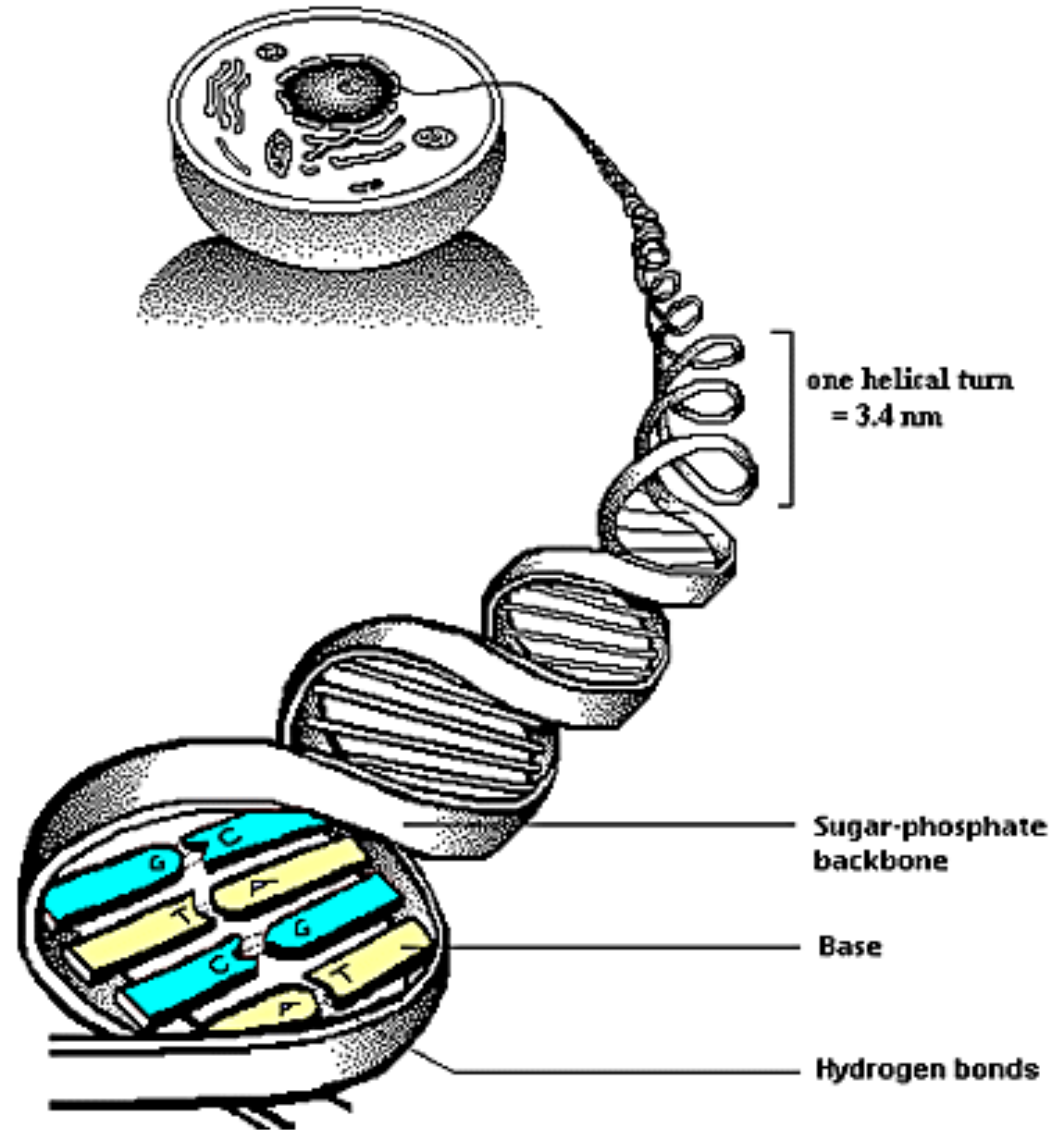
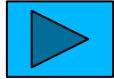
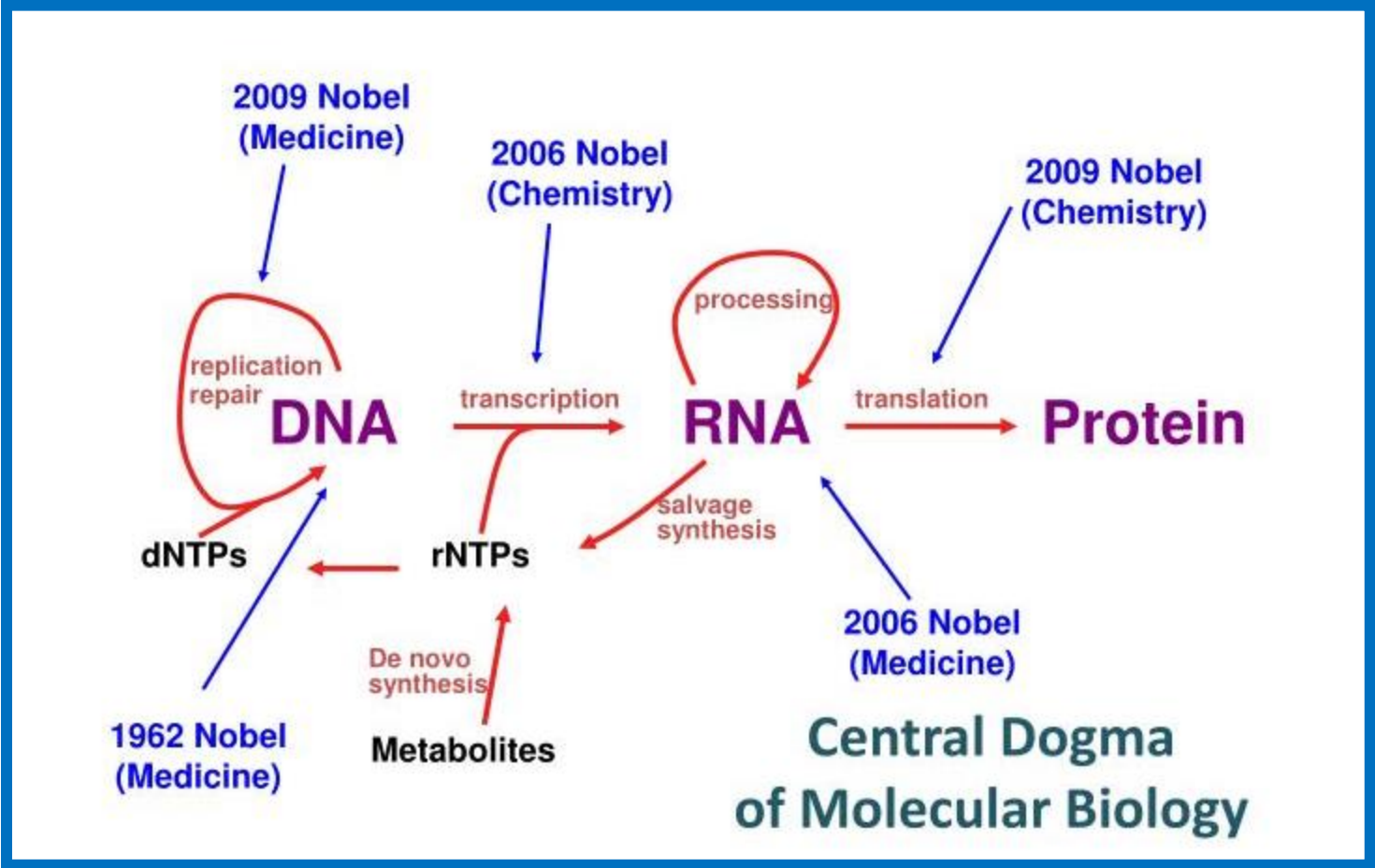


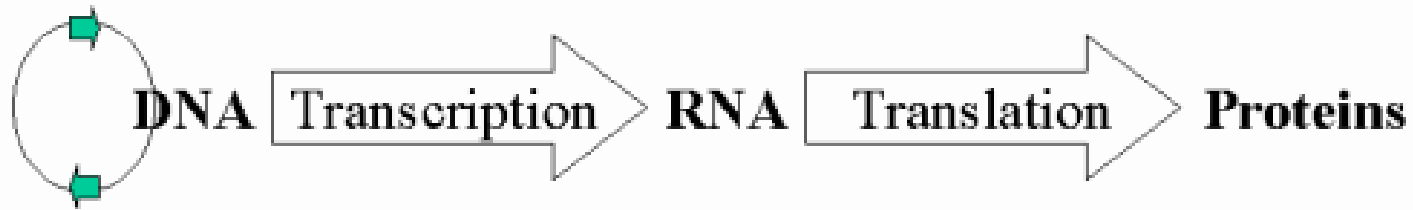
Νουκλεοτίδια και  
νουκλεϊκά οξέα

## THE STRUCTURE OF DNA





# Το θεμελιακό δόγμα της Βιολογίας

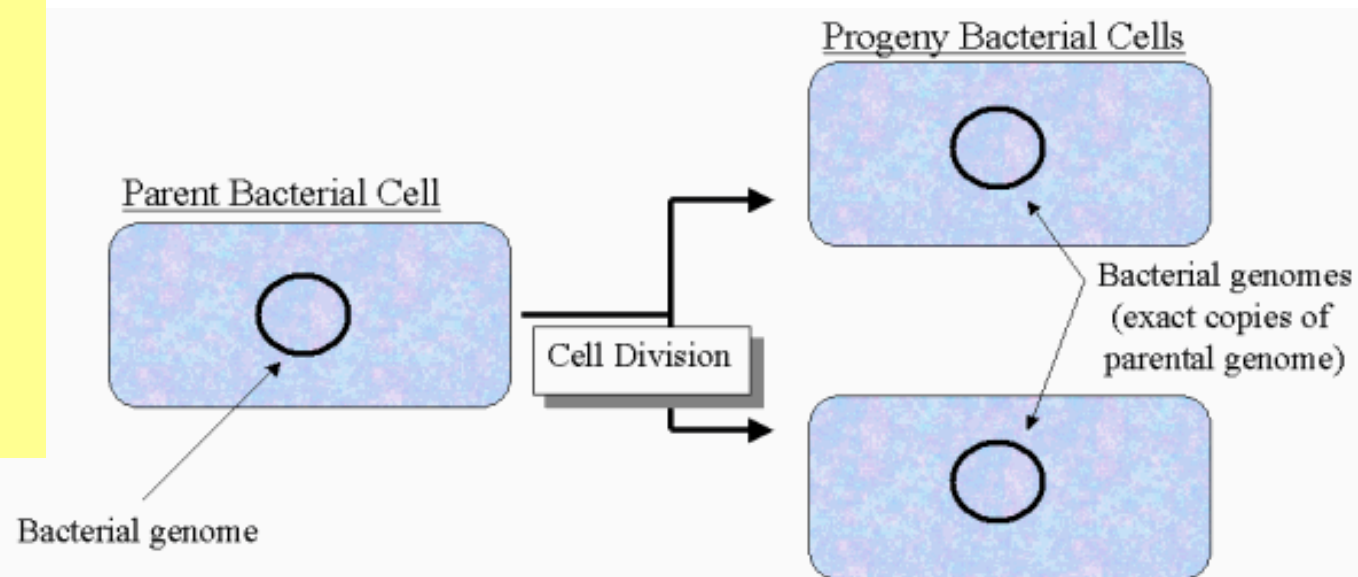


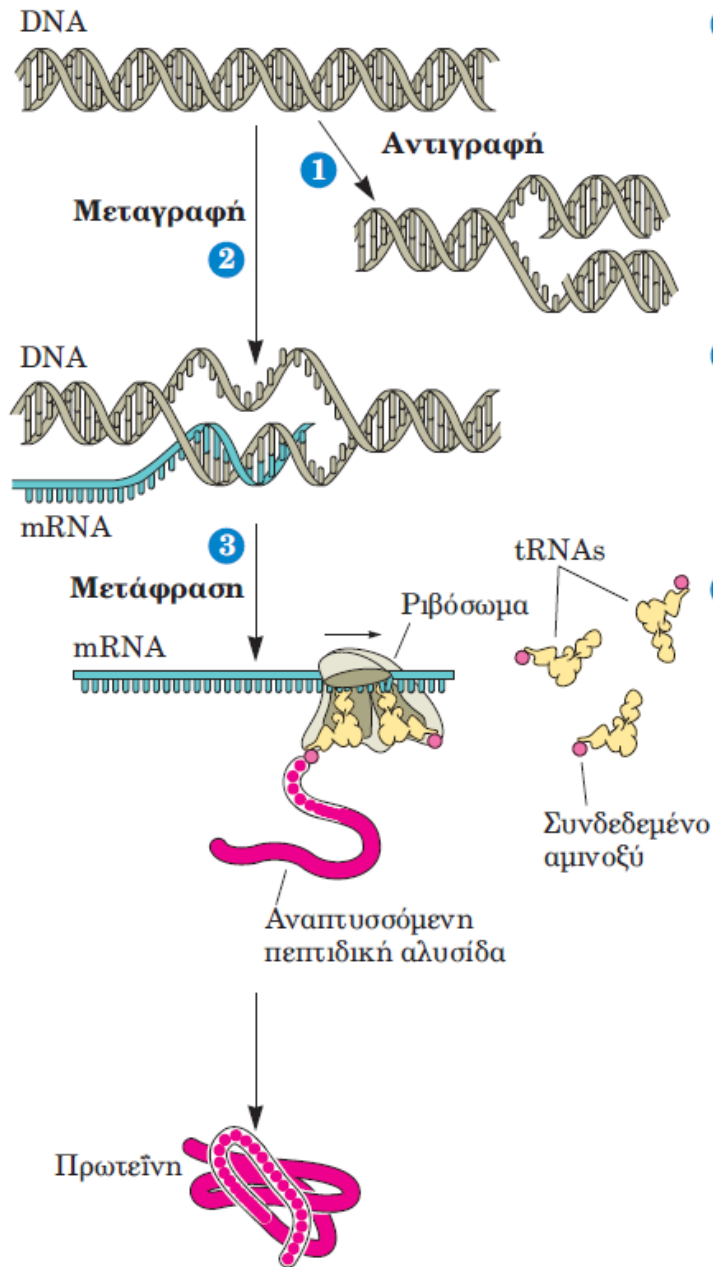
**DNA** is *replicated*

**DNA** is *transcribed* to produce **RNA**.

**RNA** is *translated* to produce **Proteins**.

Η **αντιγραφή του DNA** διασφαλίζει τη σύνθεση δύο πανομοιότυπων μορίων DNA.





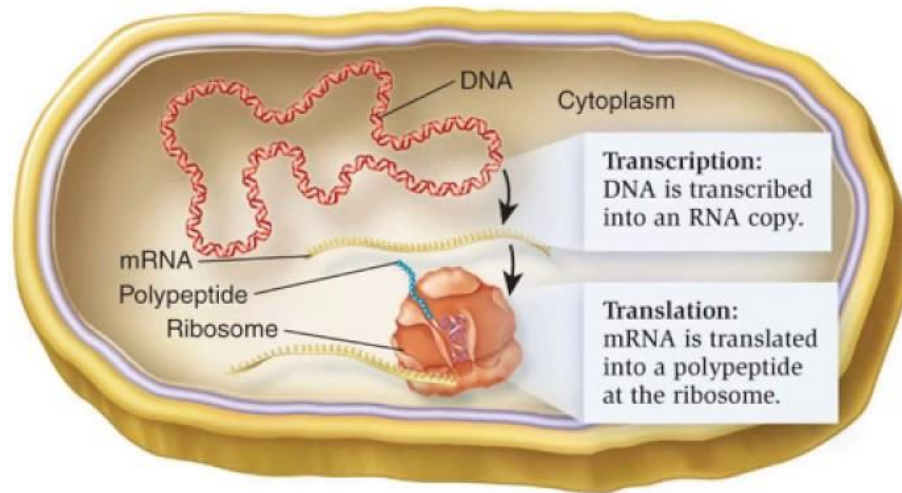
**1 Αντιγραφή**  
 Η αντιγραφή του DNA αποδίδει δύο μόρια DNA πανομοιότυπα με το αρχικό, εξασφαλίζοντας τη μετάδοση της γενετικής πληροφορίας στα θυγατρικά κύτταρα με εξαιρετική πιστότητα

**2 Μεταγραφή**  
 Η αλληλουχία των βάσεων στο DNA μεταγράφεται ως μία ακολουθία συμπληρωματικών βάσεων σε ένα μονόκλωνο μόριο mRNA.

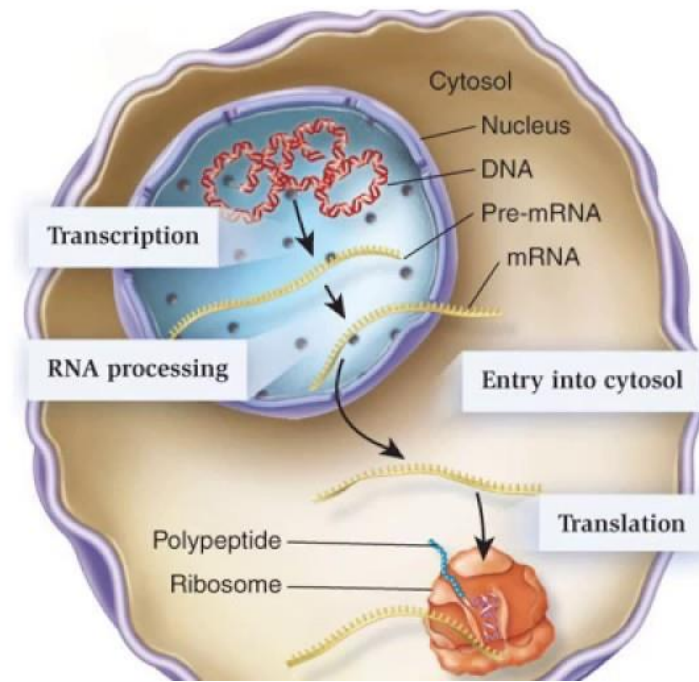
**3 Μετάφραση**  
 Κωδικόνια τριών βάσεων στο mRNA που αντιστοιχούν σε ειδικά αμινοξέα κατευθύνουν την αλληλουχία οικοδόμησης μιας πρωτεΐνης. Αυτά τα κωδικόνια αναγνωρίζονται από τα tRNAs (μεταφορικά RNAs) που φέρουν τα κατάλληλα αμινοξέα. Τα ριβοσώματα είναι η “μηχανή” για τη πρωτεϊνική σύνθεση.

**Εικόνα 10.1** Βασικές διαδικασίες μεταφοράς της πληροφορίας στα κύτταρα.

# Central Dogma of Molecular Biology

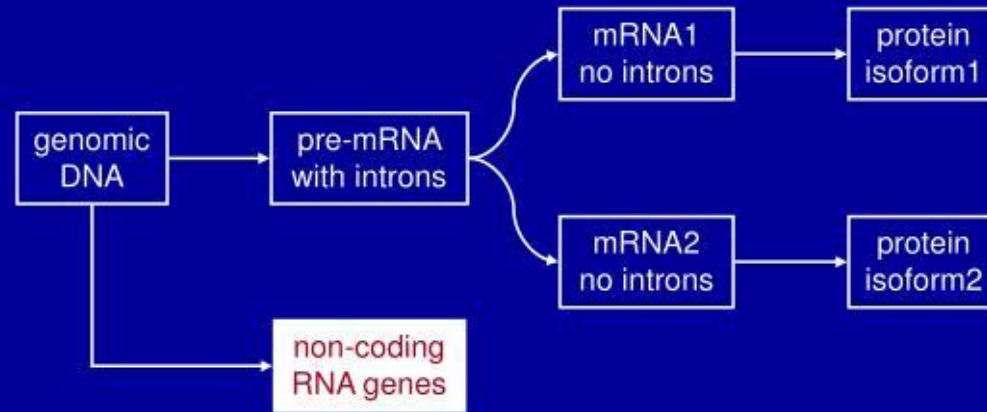


(a) Molecular gene expression in prokaryotes

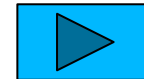




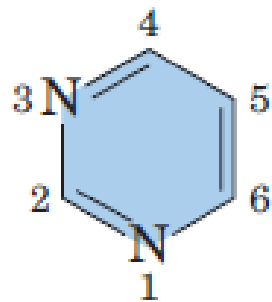
# revisions to the “central dogma” of molecular biology



over the last 10 years, scientists have discovered an entirely new category of non-coding RNA genes whose existence had never even been suspected; they are distinguished by their small sizes relative to traditional RNA genes (*i.e.* 21 to 25 bp versus 96 bp) and are therefore commonly referred to as “microRNAs”

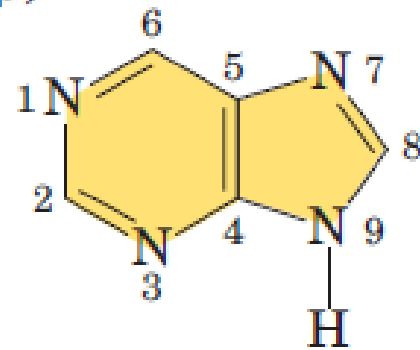


(α)



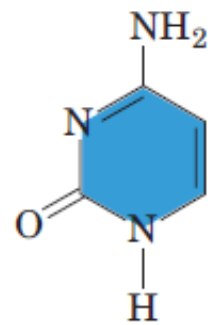
**Ο πυριμιδικός  
δακτύλιος**

(β)

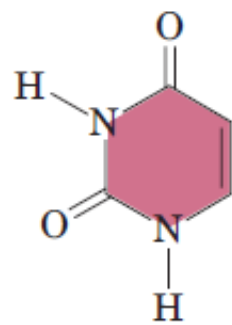


**Το σύστημα του  
πουρινικού δακτυλίου**

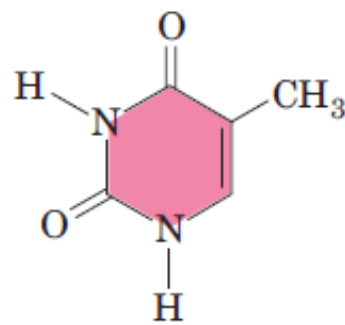




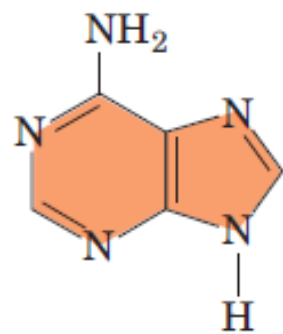
**Κυτοσίνη**  
(2-οξυ-4-αμινο  
πυριμιδίνη)



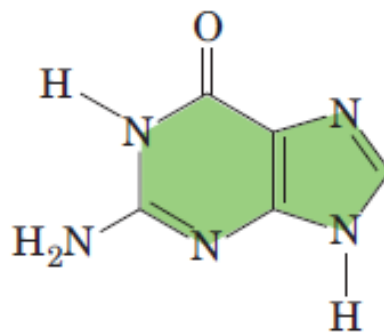
**Ουρακίλη**  
(2-οξυ-4-οξυ  
πυριμιδίνη)



**Θυμίνη**  
(2-οξυ-4-οξυ-  
5-μεθυλοπυριμιδίνη)



**Αδενίνη**  
**(6-αμινο-πουρίνη)**

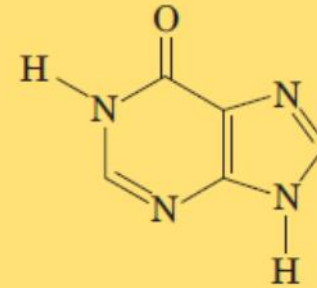


**Γουανίνη**  
**(2-αμινο-6-οξυ πουρίνη)**

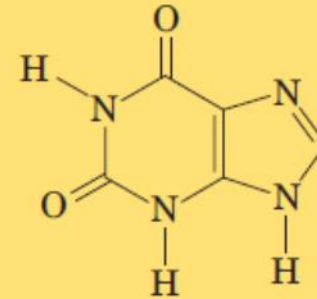
Η **αδενίνη (adenine)** (6-αμινο  
πουρίνη) και η  
**γουανίνη (guanine)** (2-αμινο-6-οξυ  
πουρίνη), οι δύο κύριες πουρίνες,  
βρίσκονται τόσο στο DNA όσο και  
στο RNA.

Άλλα φυσικά παράγωγα πουρινών  
που απαντώνται περιλαμβάνουν την  
**υποξανθίνη (hypoxanthine)**, την  
**ξανθίνη (xanthine)** και το **ουρικό  
οξύ (uric acid)**

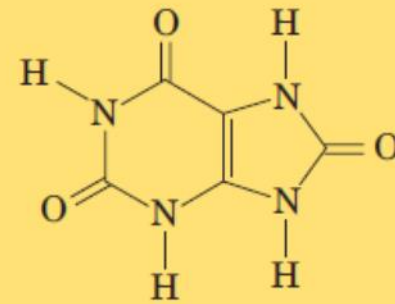
Η υποξανθίνη και η ξανθίνη  
βρίσκονται σπάνια ως συστατικά των  
νουκλεϊκών οξέων. Το ουρικό οξύ, η  
πιο οξειδωμένη κατάσταση  
παραγώγου πουρίνης, δεν απαντάται  
ποτέ στα  
νουκλεϊκά οξέα.



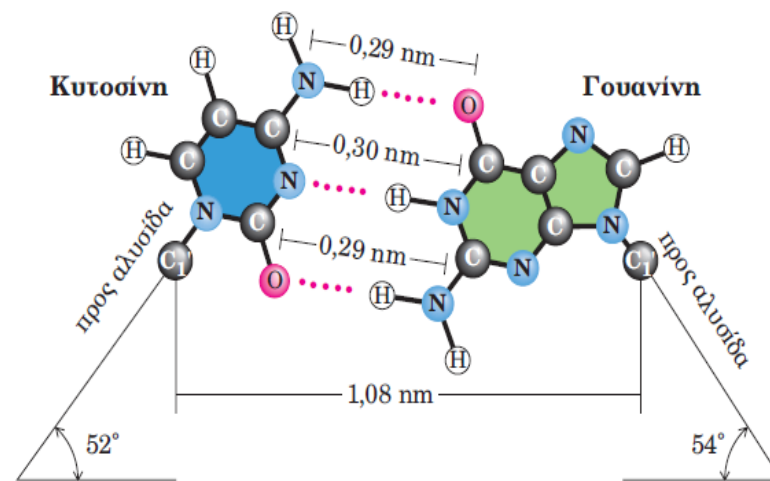
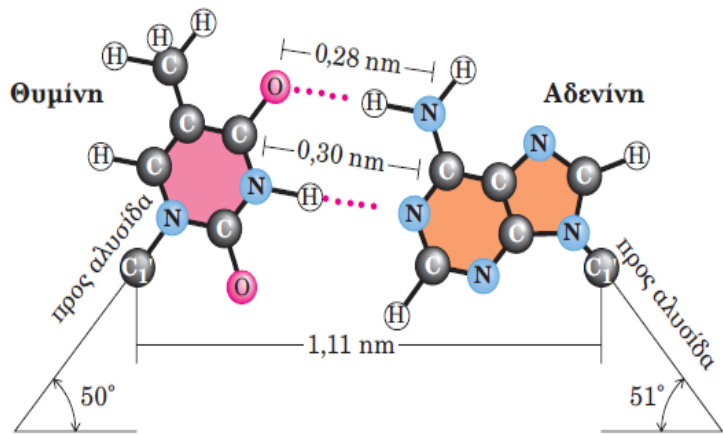
Υποξανθίνη



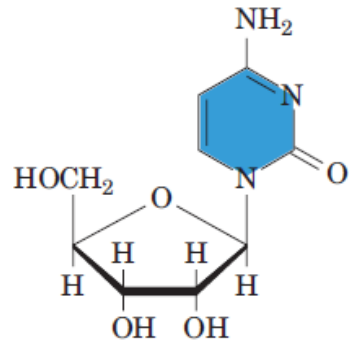
Ξανθίνη



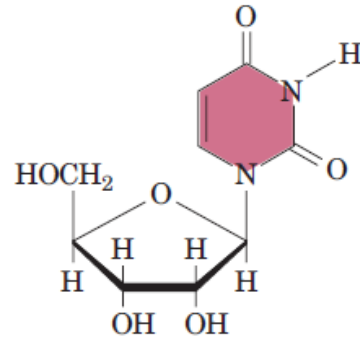
Ουρικό οξύ



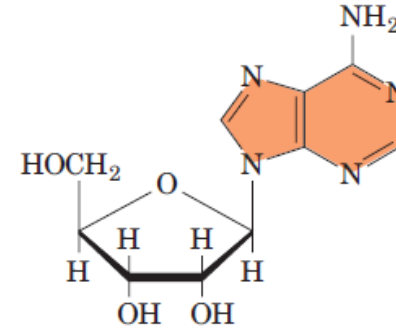
**νουκλεοσίδια**



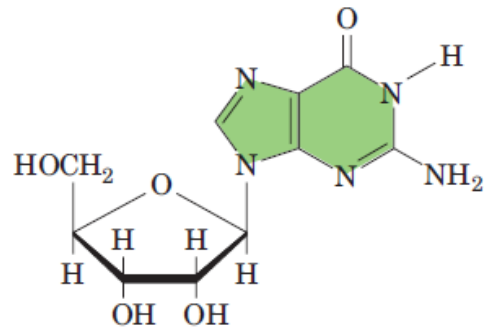
**Κυτιδίνη**



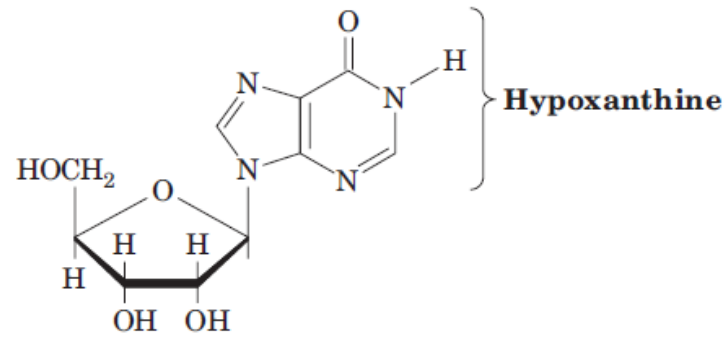
**Ουριδίνη**



**Αδενοσίνη**



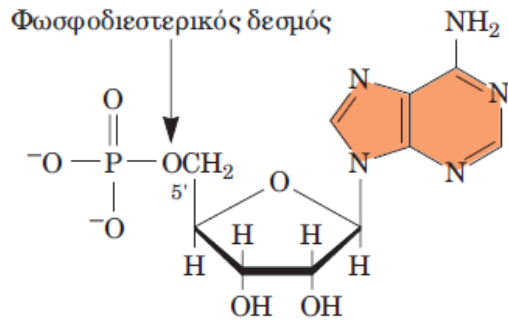
**Γουανοσίνη**



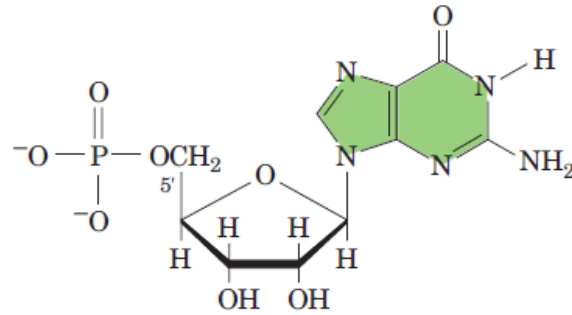
**Ινοσίνη, ένα λιγότερο κοινό νουκλεοσίδιο**

# **Δομή των νουκλεοτιδίων**

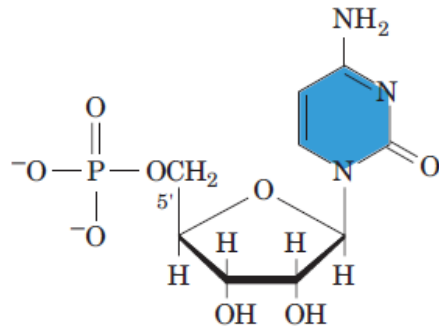




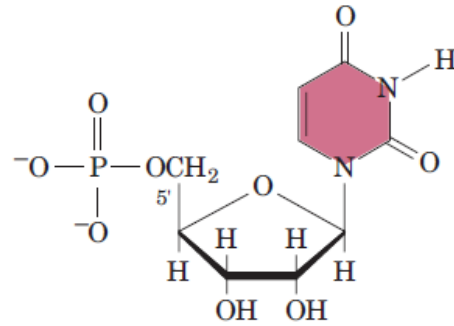
**5'-Μονοφωσφορική αδενοσίνη**  
(ή AMP ή αδενυλικό οξύ)



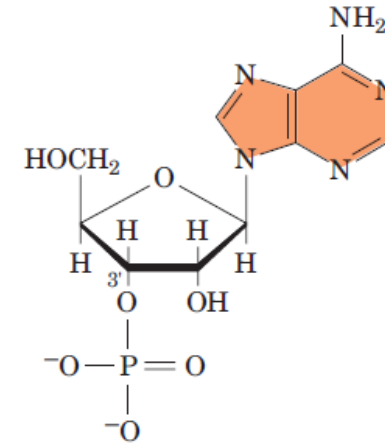
**5'-Μονοφωσφορική γουανοσίνη**  
(ή GMP ή γουανυλικό οξύ)



**5'-Μονοφωσφορική κυτιδίνη**  
(ή CMP ή κυτιδυλικό οξύ)

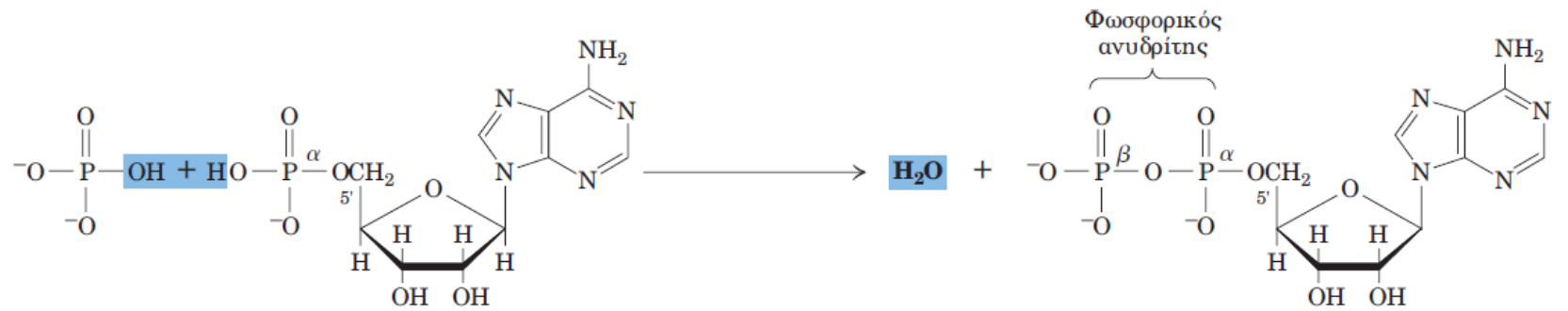


**5'-Μονοφωσφορική ουριδίνη**  
(ή UMP ή ουριδυλικό οξύ)



**Ένα 3'-Μονοφωσφορικό**  
**νουκλεοσίδιο 3'-AMP**

**5'-AMP, 5'-GMP,  
5'-CMP και 5'-UMP, ή ακόμη πιο απλά  
ως AMP, GMP,  
CMP και UMP.**

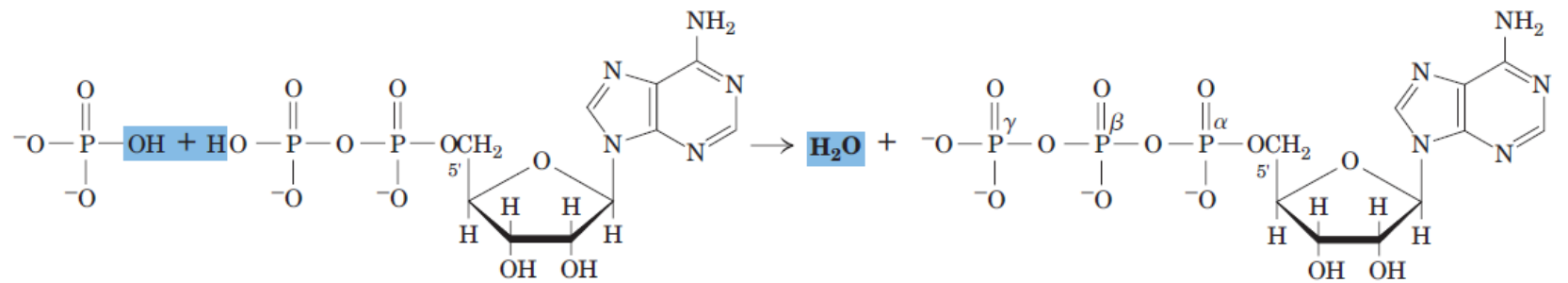


Φωσφορικό (P<sub>i</sub>) + AMP (5'-μονοφωσφορική αδενοσίνη)

Νερό

+

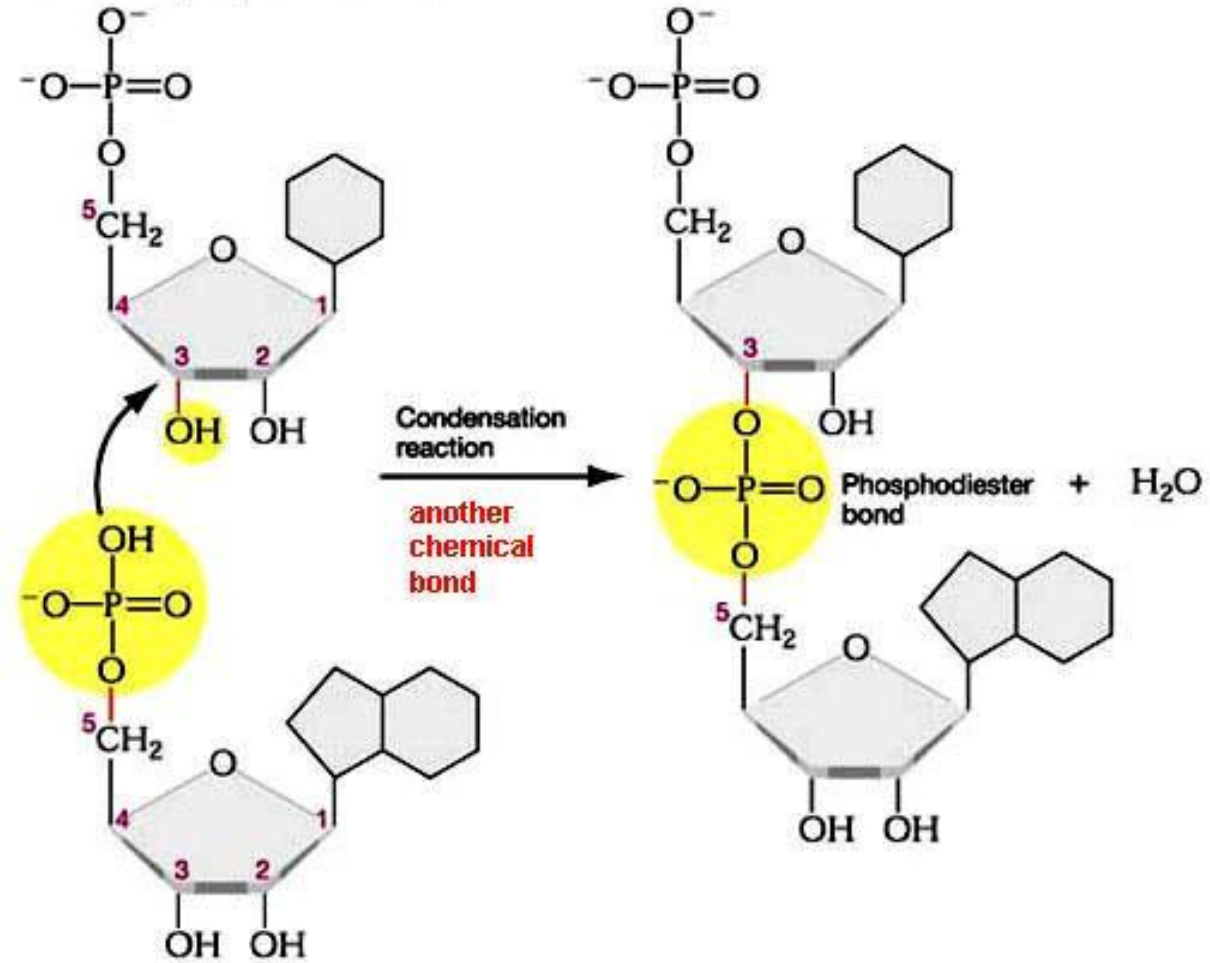
ADP (5'-διφωσφορική αδενοσίνη)



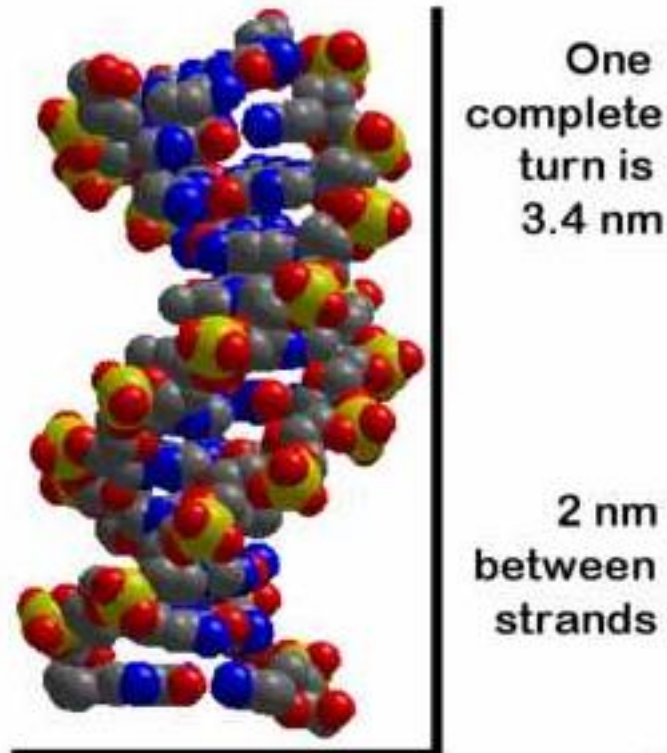
Φωσφορικό + ADP

ATP (5'-τριφωσφορική αδενοσίνη)

Formation of phosphodiester bond



## Μορφή B του DNA



Distance between bases = 0.34 nm

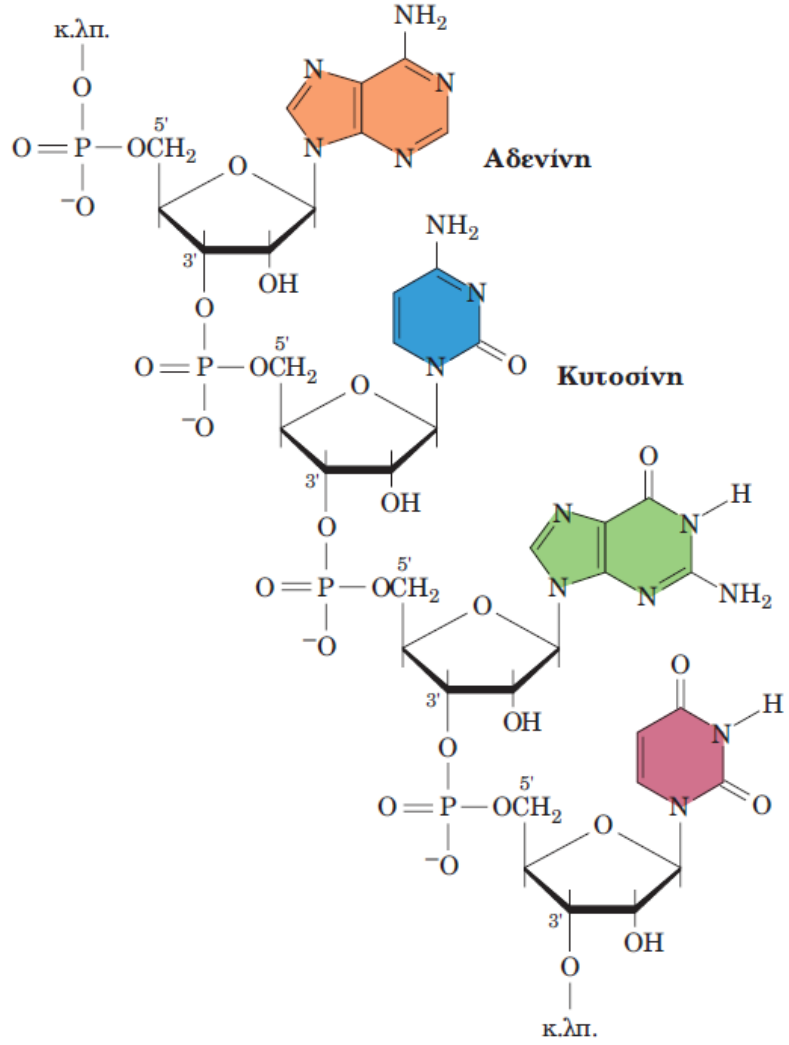
10.5 bases/turn

✓ Η ραχοκοκαλιά του μορίου αποτελείται από την αλληλουχία φωσφορικού - δεοξυριβόζης και βρίσκεται στο εξωτερικό της διπλής έλικας, είναι υδρόφιλη και αρνητικά φορτισμένη.

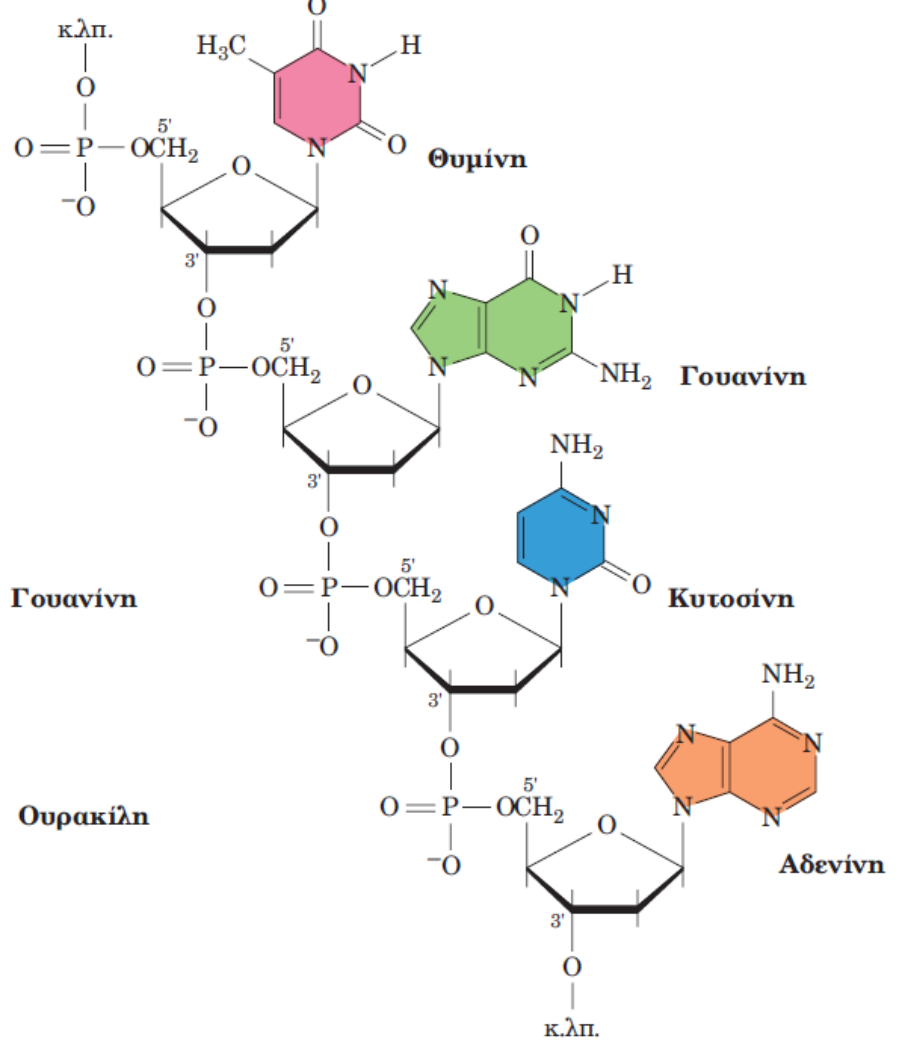
✓ Οι βάσεις πουρίνης και πυριμιδίνης είναι υδρόφοβες και βρίσκονται στο εσωτερικό του μορίου.

✓ Δημιουργούνται δύο αύλακες, μία μεγάλη και μία μικρή.

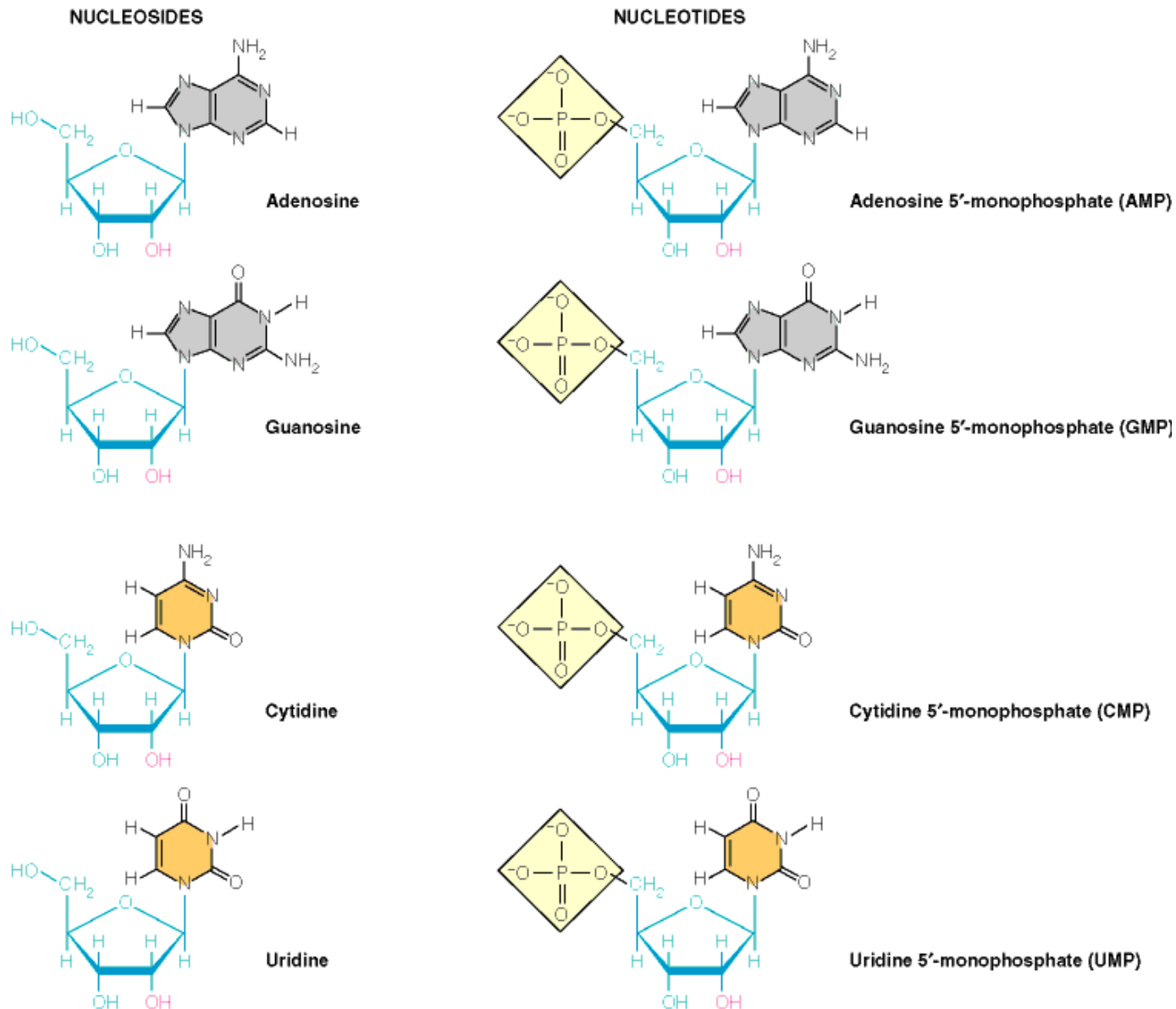
**Ριβονουκλεϊκό οξύ  
(RNA)**



**Δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ  
(DNA)**



# Χημική σύσταση των νουκλεϊνικών οξέων.



Η βασική μονάδα δόμησης των νουκλεϊνικών οξέων είναι το **νουκλεοτίδιο**, που αποτελείται από το σάκχαρο ριβόζη ή δεοξυριβόζη, μια φωσφορική ομάδα και μία από τις αζωτούχες βάσεις (A, T, C, G και U).



Το RNA βρίσκεται στον πυρήνα, όπου συντίθεται, αλλά και στο κυτταρόπλασμα, τα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες. Ανάλογα με τη λειτουργία που επιτελεί διακρίνεται σε:

- **Ριβοσωμικό RNA (rRNA)** που εντοπίζεται στα ριβοσώματα.
- **Αγγελιοφόρο RNA (mRNA)**, το οποίο μεταφέρει την πληροφορία για τη σύνθεση των πρωτεϊνών από το DNA του πυρήνα στα ριβοσώματα του κυτταροπλάσματος.
- **Μεταφέρον RNA (tRNA)**, το οποίο μεταφέρει τα αμινοξέα στα ριβοσώματα.
- **Ετερογενές RNA (hnRNA)**, το οποίο περιέχει όλες τις πρόδρομες μορφές του RNA.

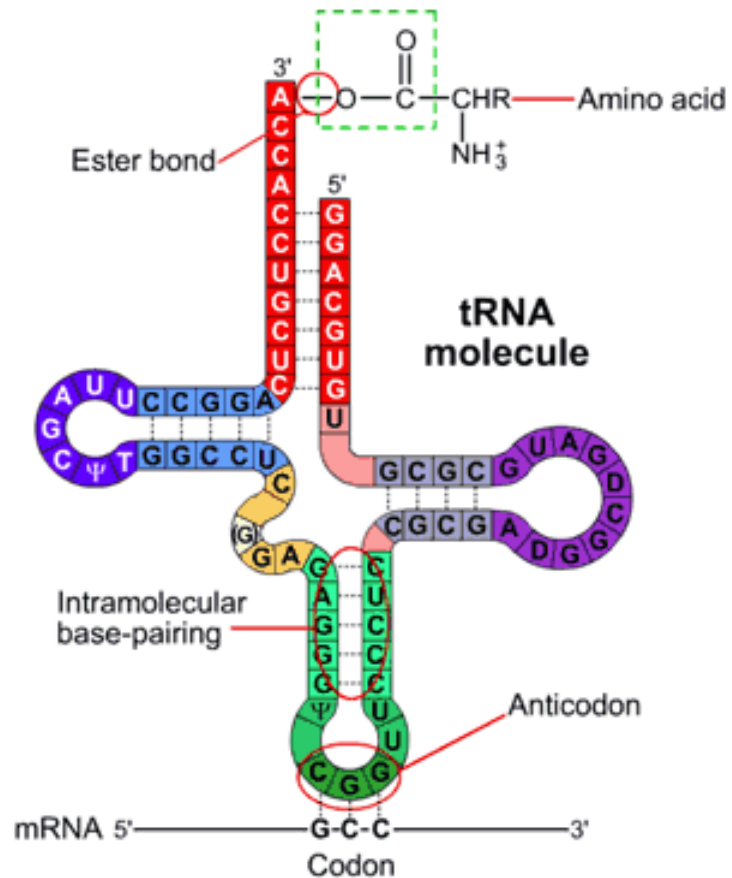
**Περίπου το 5-10% του ολικού βάρους ενός κυττάρου είναι RNA. Το DNA αποτελεί μόνο το 1% περίπου.**

Το RNA βρίσκεται στον πυρήνα, όπου συντίθεται, αλλά και στο κυτταρόπλασμα, τα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες. Ανάλογα με τη λειτουργία που επιτελεί διακρίνεται σε:

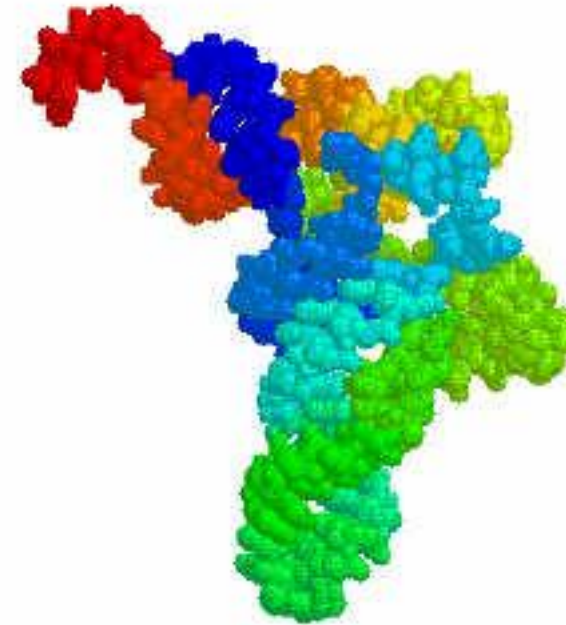
- **Ριβοσωμικό RNA (rRNA)** που εντοπίζεται στα ριβοσώματα.
- **Αγγελιοφόρο RNA (mRNA)**, το οποίο μεταφέρει την πληροφορία για τη σύνθεση των πρωτεϊνών από το DNA του πυρήνα στα ριβοσώματα του κυτταροπλάσματος.
- **Μεταφέρον RNA (tRNA)**, το οποίο μεταφέρει τα αμινοξέα στα ριβοσώματα.
- **Ετερογενές RNA (hnRNA)**, το οποίο περιέχει όλες τις πρόδρομες μορφές του RNA.

**Περίπου το 5-10% του ολικού βάρους ενός κυττάρου είναι RNA. Το DNA αποτελεί μόνο το 1% περίπου.**

# Ανώτερες διαμορφώσεις μορίων RNA.

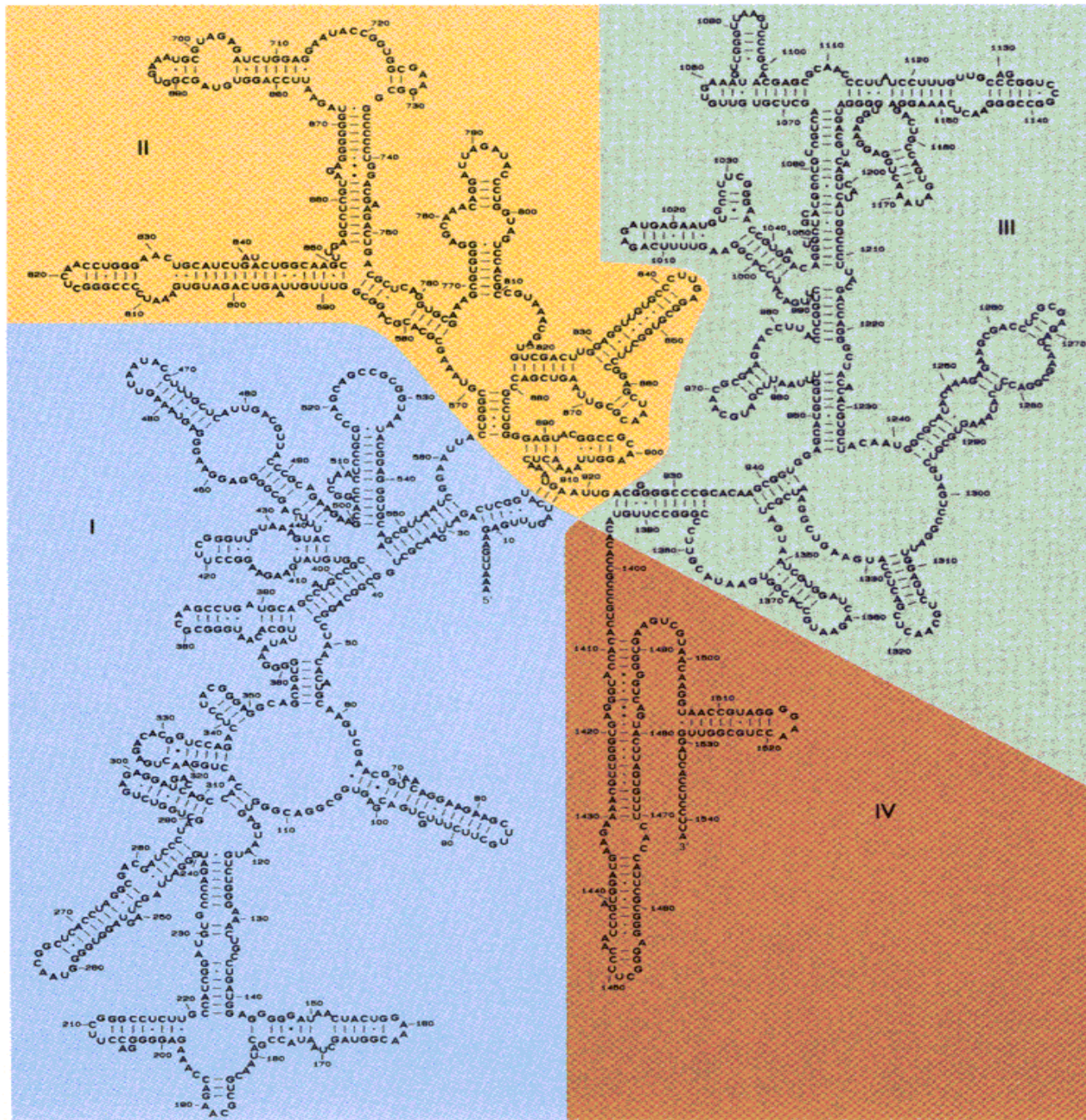


tRNA structure



Σε αντίθεση με το DNA που είναι σχεδόν πάντα δίκλωνο, τα μόρια του RNA είναι σχεδόν πάντα μονόκλινα. Αυτό δεν σημαίνει ότι έχουν τυχαίες διαμορφώσεις. Και στα RNA αναπτύσσονται ενδομοριακοί δεσμοί υδρογόνου μεταξύ συμπληρωματικών βάσεων.

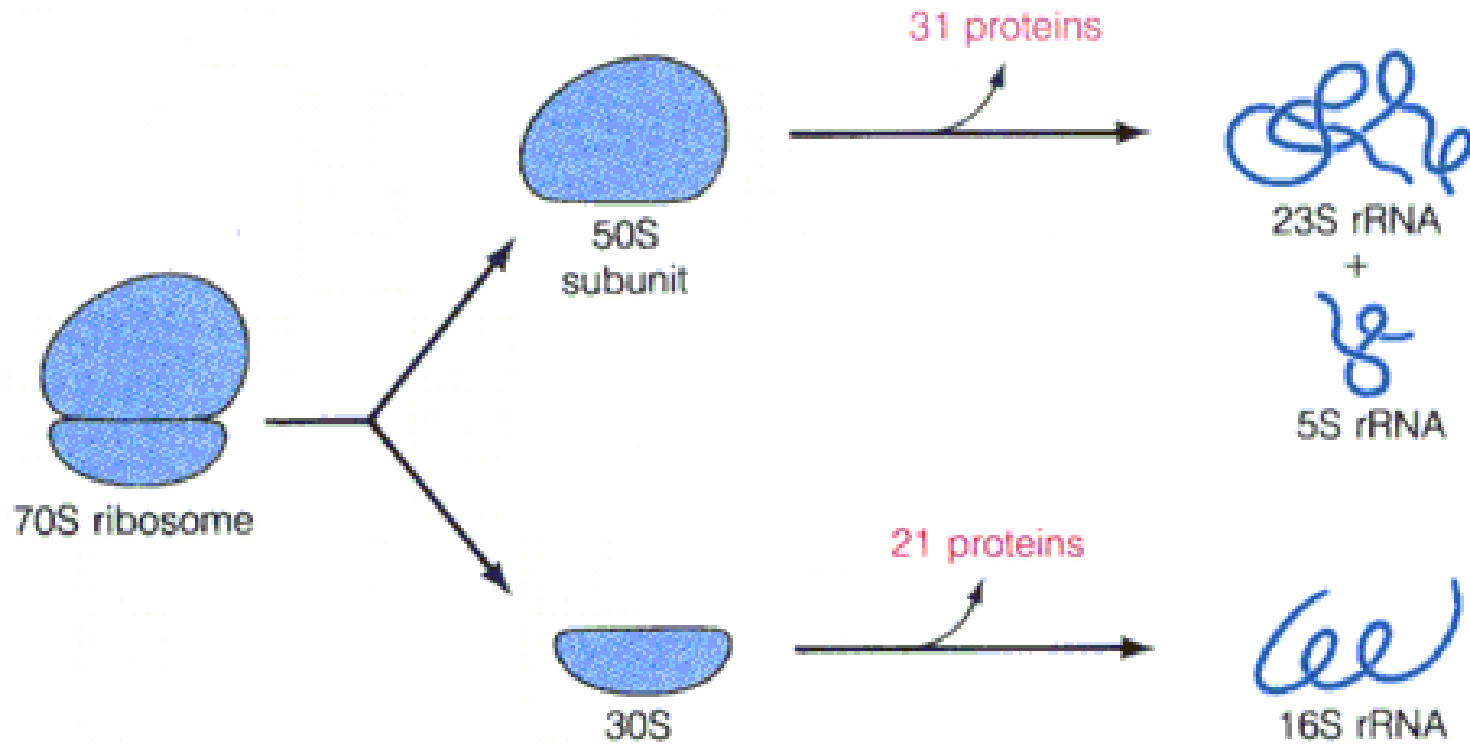




# Δευτεροταγής δομή του 16S rRNA.

# Και το RNA συμπλοκοποιείται με πρωτεΐνες.

Π.χ. τα ριβοσώματα



**ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΙΚΑ ΡΙΒΟΣΩΜΑΤΑ**  
(*E. coli*)

**Ριβόσωμα**

( $2,52 \times 10^6$  D)



70S

**Υπομονάδες**



30S

( $0,93 \times 10^6$  D)



50S

( $1,59 \times 10^6$  D)

**RNA**

16S RNA  
(1542 νουκλεοτίδια)

23S RNA  
(2904 νουκλεοτίδια)

5S RNA  
(120 νουκλεοτίδια)

**Πρωτεΐνη**

21 Πρωτεΐνες

31 Πρωτεΐνες

**ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΑ ΡΙΒΟΣΩΜΑΤΑ**  
(Επίφυς)

**Ριβόσωμα**

( $4,22 \times 10^6$  D)



80S

**Υπομονάδες**



40S

( $1,4 \times 10^6$  D)



60S

( $2,82 \times 10^6$  D)

**RNA**

18S RNA  
(1874 νουκλεοτίδια)

28S + 5,85 RNA  
(4718 + 160 νουκλεοτίδια)

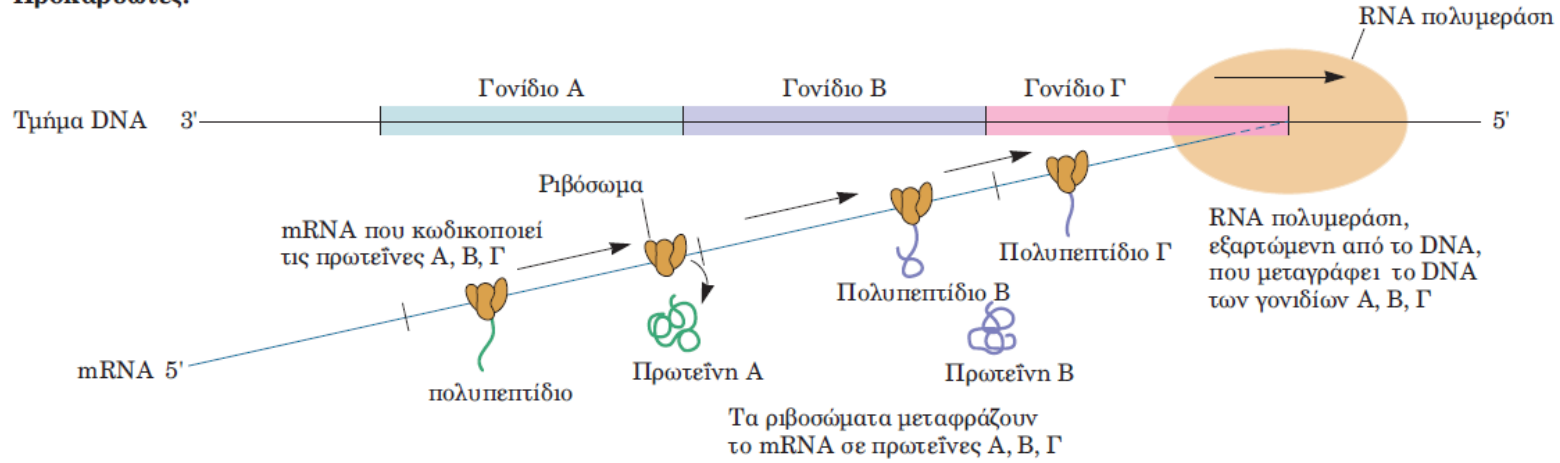
5S RNA  
(120 νουκλεοτίδια)

**Πρωτεΐνη**

33 Πρωτεΐνες

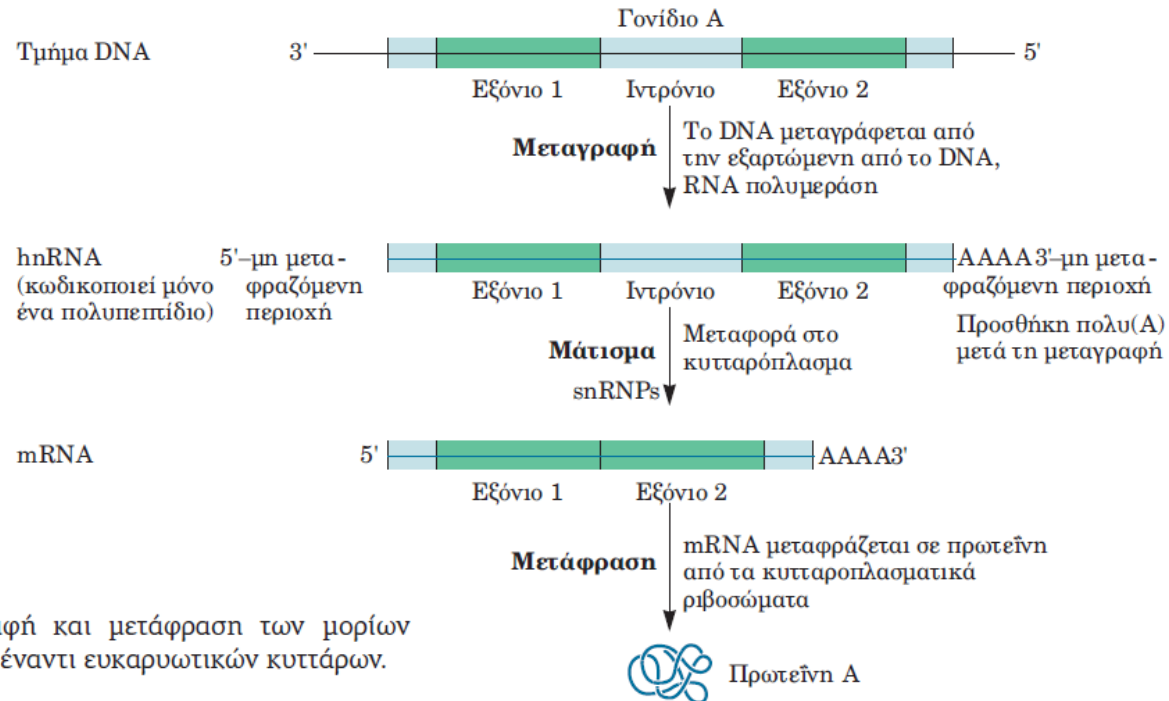
49 Πρωτεΐνες

### Προκαρυώτες:



### Ευκαρυώτες:

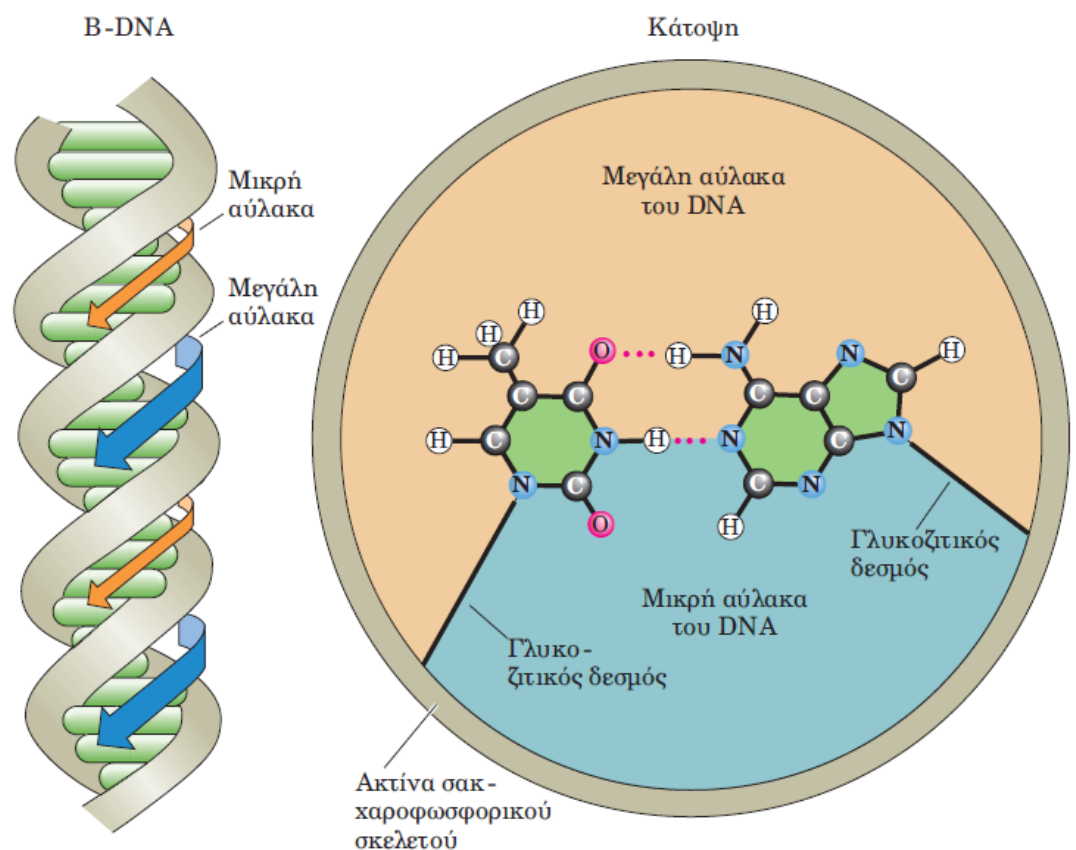
Τα εξόνια είναι περιοχές που κωδικοποιούν πρωτεΐνες οι οποίες πρέπει να ενωθούν με την αφαίρεση των ιντρονίων, τις μη κωδικές παρεμβαλλόμενες αλληλουχίες. Η διαδικασία απομάκρυνσης των ιντρονίων και σύνδεσης των εξονίων ονομάζεται μάτισμα ή συρραφή των εξονίων.

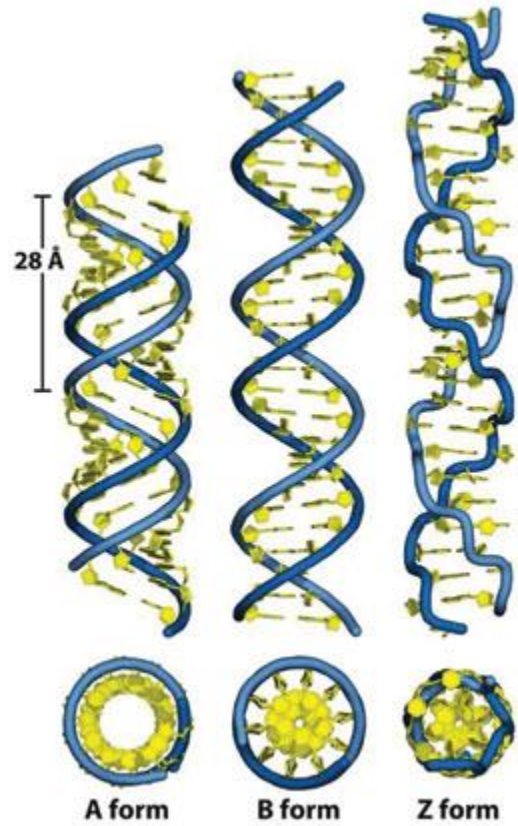


**Εικόνα 10.20** Μεταγραφή και μετάφραση των μορίων mRNA σε προκαρυωτικά έναντι ευκαρυωτικών κυττάρων.

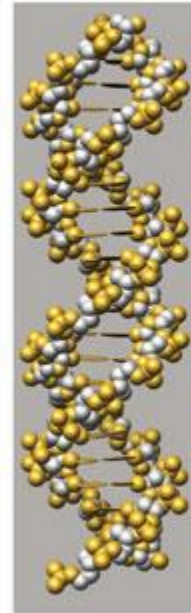


**Εικόνα 11.10** Η μεγάλη και η μικρή αύλακα του B-DNA.

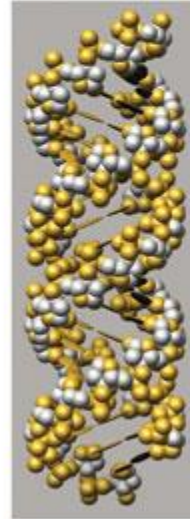




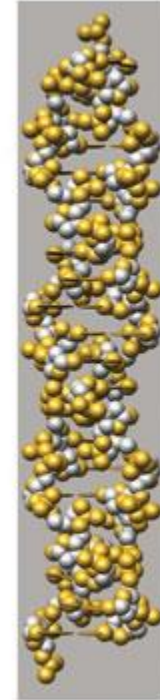
### Different forms of DNA



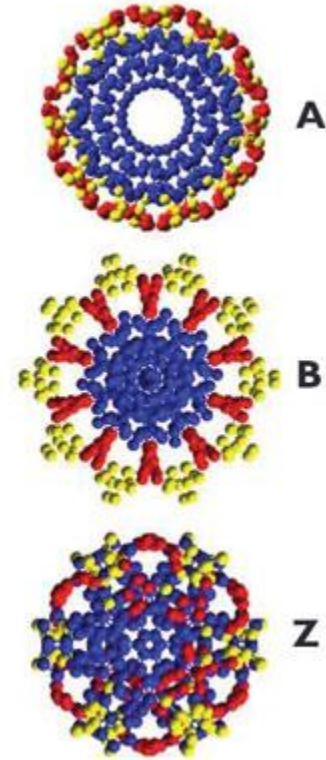
**B-DNA**

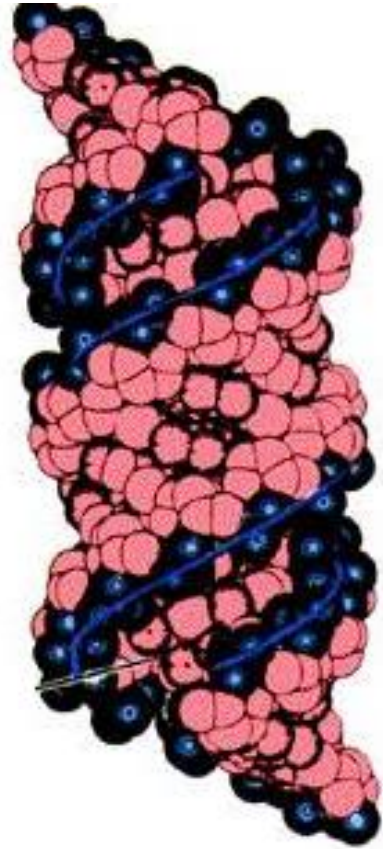


**A-DNA**



**Z-DNA**



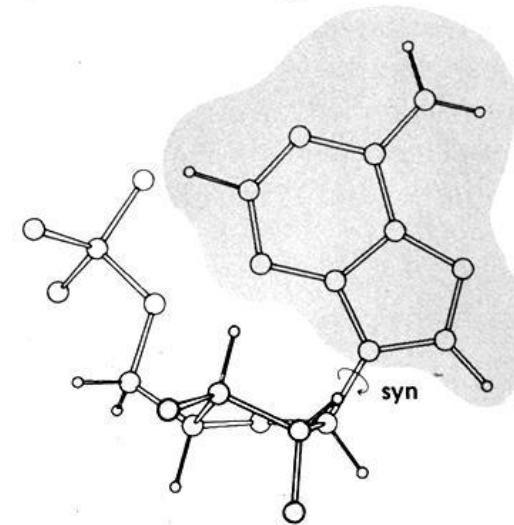
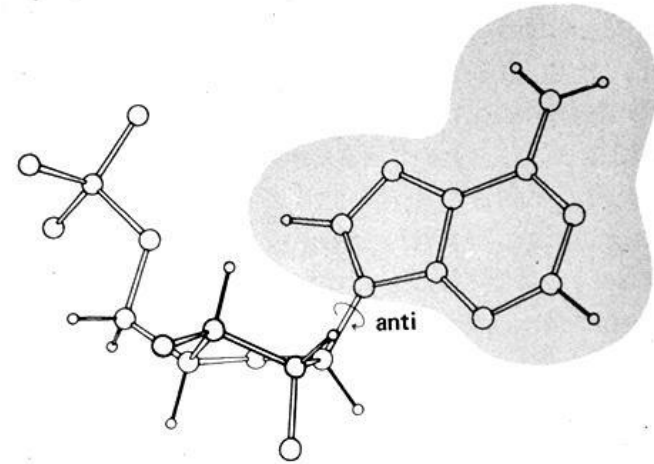


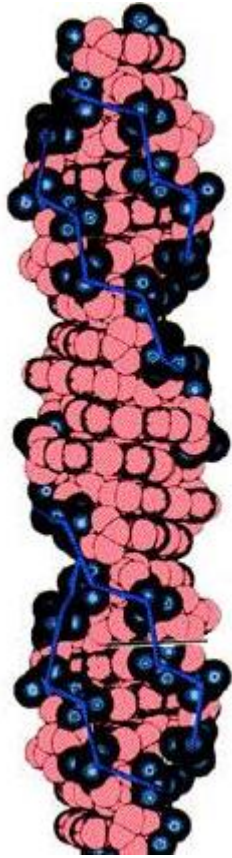
## ΕΛΙΚΑ A- DNA

Δεξιόστροφη διπλή έλικά

Εμφανίζεται σε συνθήκες μειωμένης υγρασίας. Η έλικά A-DNA είναι πλατύτερη και κοντίτερη από την B έλικά.

**Το DNA μπορεί ορισμένες φορές να σχηματίσει αριστερόστροφη έλικα  
Το DNA που περιέχει εναλλασσόμενα κατάλοιπα πουρίνης και πυριμιδίνης μπορεί να πτυχωθεί σε αριστερόστροφες καθώς και σε δεξιόστροφες έλικες.**





## Z- DNA

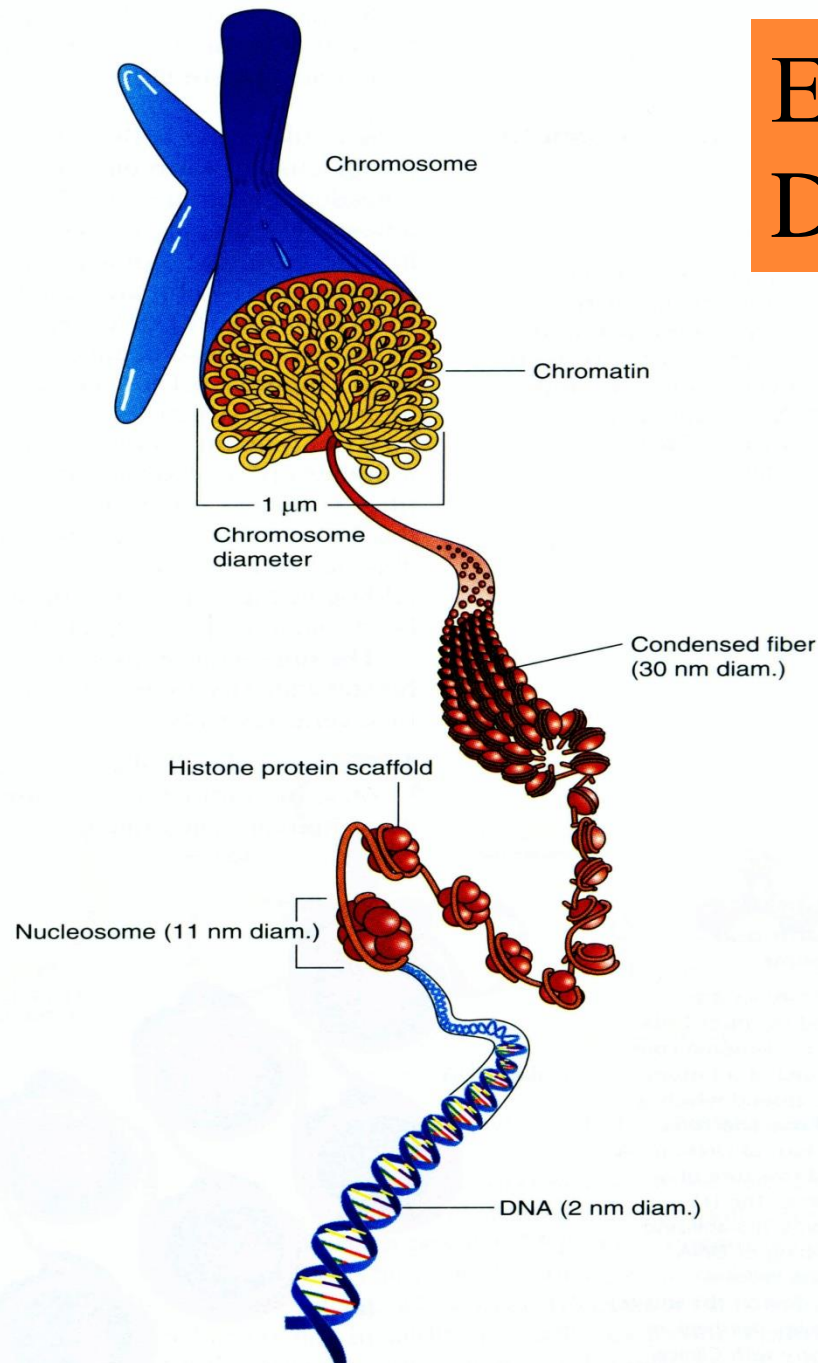
Αριστερόστροφη διπλή έλικά

Η δημιουργία της είναι δυνατή σε περιοχές αλληλουχιών όπου υπάρχει εναλλαγή πυριμιδινών και πουρινών

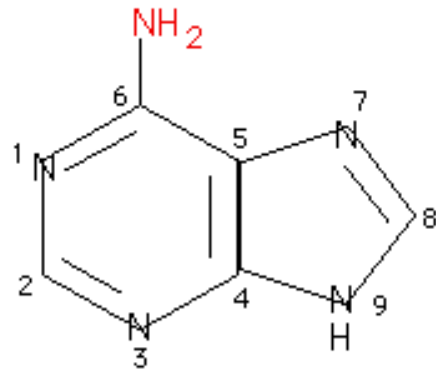




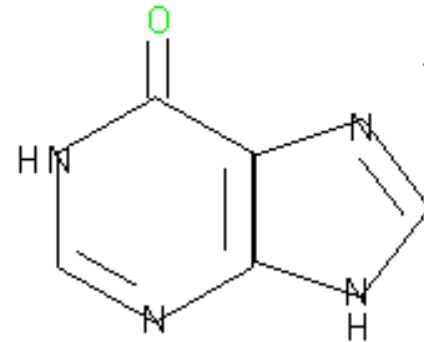
# Επίπεδα οργάνωσης του DNA στο χρωματόσωμα.



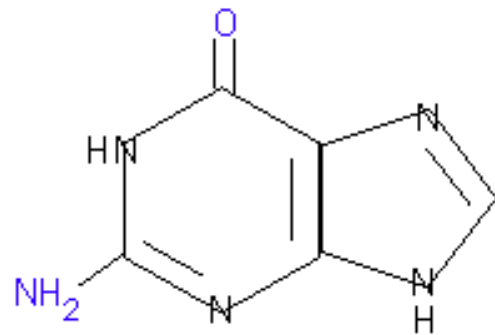
Το DNA (2 nm) οργανώνεται σε **νουκλεοσώματα** (11 nm), τα οποία σχηματίζουν την **χρωματινική ίνα** (30 nm). Ακολουθεί η οργάνωση των ινών σε **χρωματίνη** (700 nm) και η οργάνωση ολοκληρώνεται με τον σχηματισμό του μεσοφασικού **χρωματοσώματος**. Υπολογίζεται ότι με τον τρόπο αυτό, το DNA συσπειρώνεται περίπου 15.000 – 20.000 φορές.



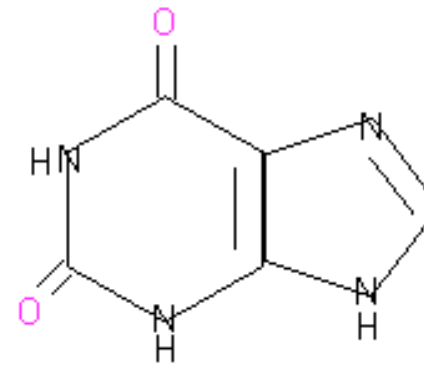
Adenine



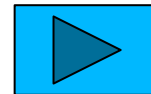
Hypoxanthine

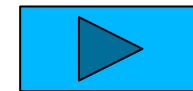
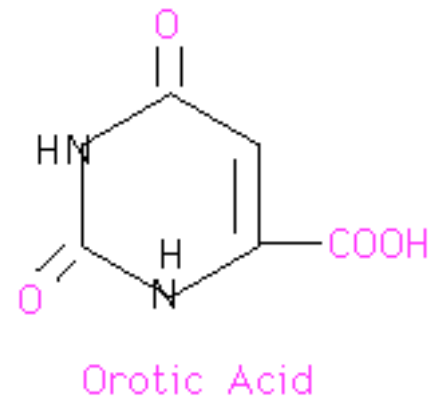
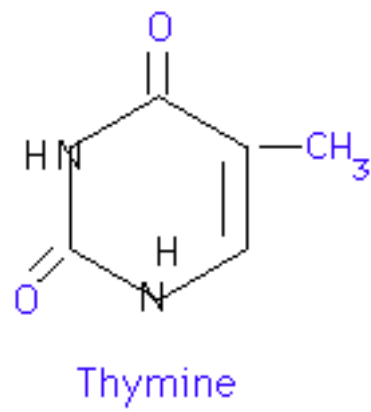
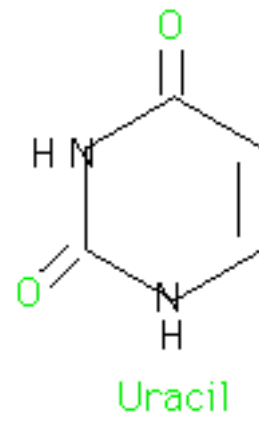
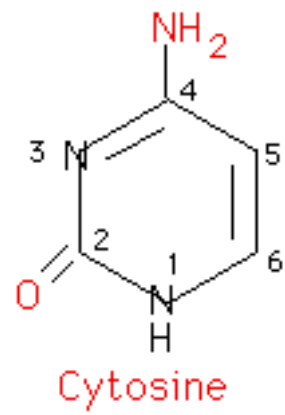


Guanine

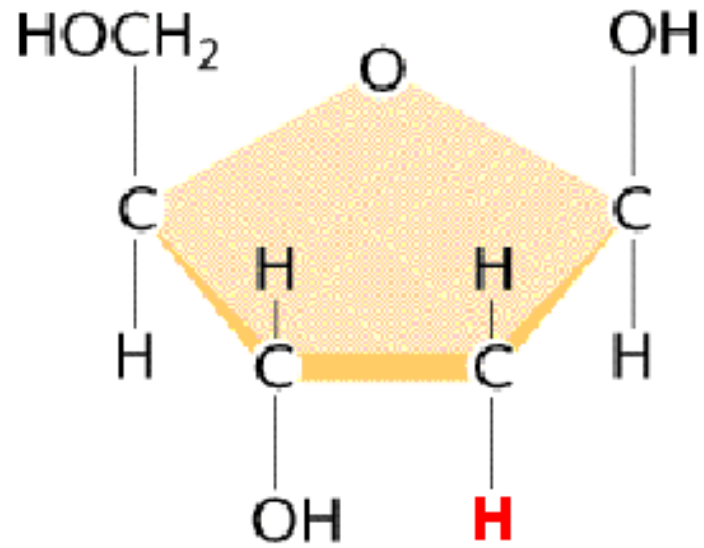


Xanthine

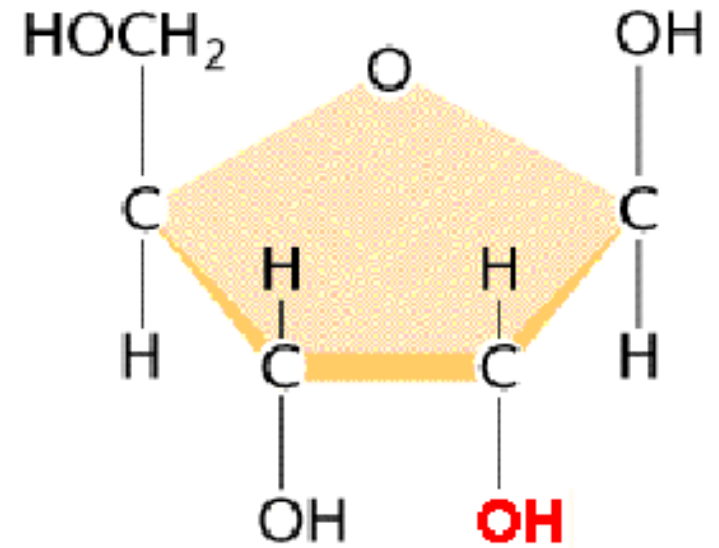




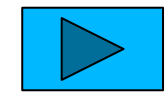




2-Deoxyribose



Ribose



# Συμπληρωματικότητα των βάσεων και δεσμοί υδρογόνου.

