المحاضرة الثالثة : تعبئة الأحماض النووية Nucleic Acid Packaging

أن المقصود بتعبئة الأحماض النووية هي الشكل النهائي الذي يكون عليه الحامض النووي في الجزيئة الخلوية وهي تختص بالـDNA دون الـ RNA ؟ ومثال على ذلك الهيئة او التركيب الفراغي للـ DNA الموجود في الكرموسوم. ولتوضيح الفكرة نطرح السؤال التالي: اذا علمنا إن طول جزيئة الـ DNA البشري المتواجد في الكرموسوم يصل إلى 2 متر لكن في الحقيقة يكون الكرموسوم تركيب مجهري لايمكن رؤيته بالعين المجردة وبذلك يكون الجواب هو التعبئة الخاصة للـ DNA في الكرموسوم البشري.

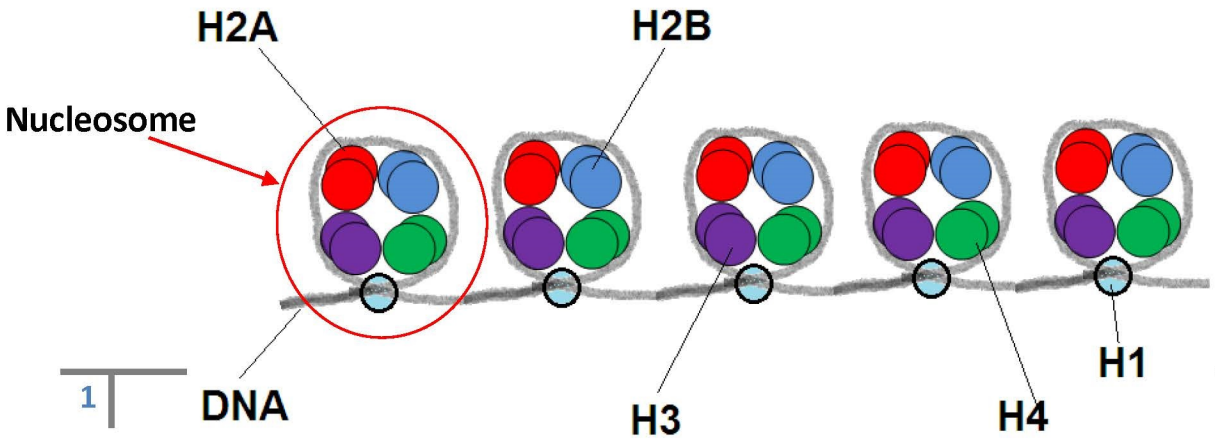
تركيب الكرموسوم البشري Human Chromosome Structure :

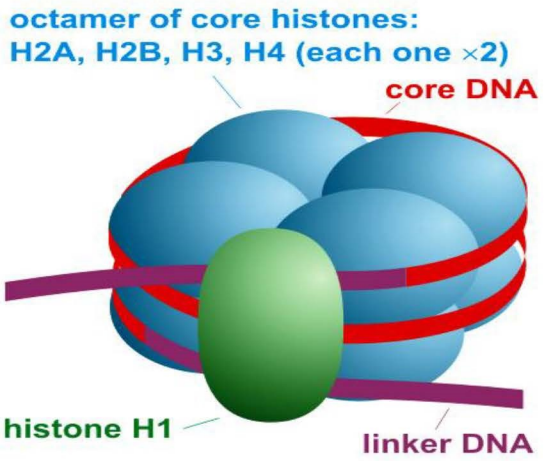
يتألف الكرموسوم من ذراعين وقطعه مركزيه. الذراع القصير Short arm ويسمى ب p arm والذراع الطويل Long arm ويسمى ب q arm وتسمى القطعة المركزية ب Centromere . كيميائيا يتركب الكرموسوم من حامض نووي منقوص الاوكسجين DNA وبروتين الهستون Histon. بالنسبة إلى تركيب الـDNA تطرقنا له بإسهاب في المحاضرة السابقة اما الهستون فهنالك خمسة أنواع من الهستون هي H1, H2A, H2B, H3, H5 يسمى كل من H2A, H2B, H3, H5 بهستون اللب Core Histon ؟ اما H1 يسمى بالهستون الرابط Linker Histon؟

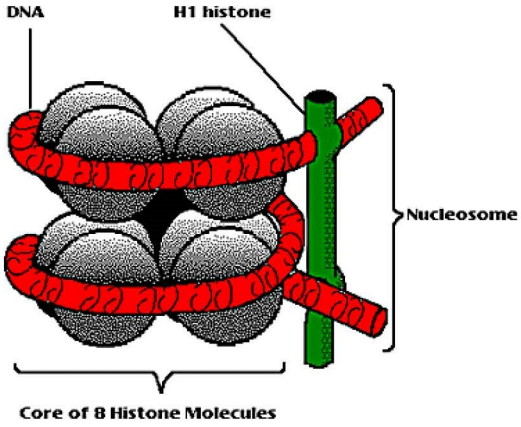
اولا: تعبئة الدنا DNA في كروموسوم حقيقية النواة Eukaryote DNA packing

إن تعبئة الدنا (DNA) في كروموسوم حقيقية النواة تكون كمايلي:

١- تتجمع وحدتين لكل من H2A, H2B, H3, H5 وتكون مايسمى باللب Core ثم بعد ذلك تلتف جزيئة الدنا مزدوجة الشريط حول اللب وتغلق نقطتي تلاقي الدنا بالهستون الرابط H1 لتكون مايسمى بالنيوكليوسوم Nucleosome والذي يكون قطرها ١٠ نانوميتر و تكون بشكل حبات او خرزات المسبحة على جزيئة الدنا وكما موضح بالشكل ادناه:

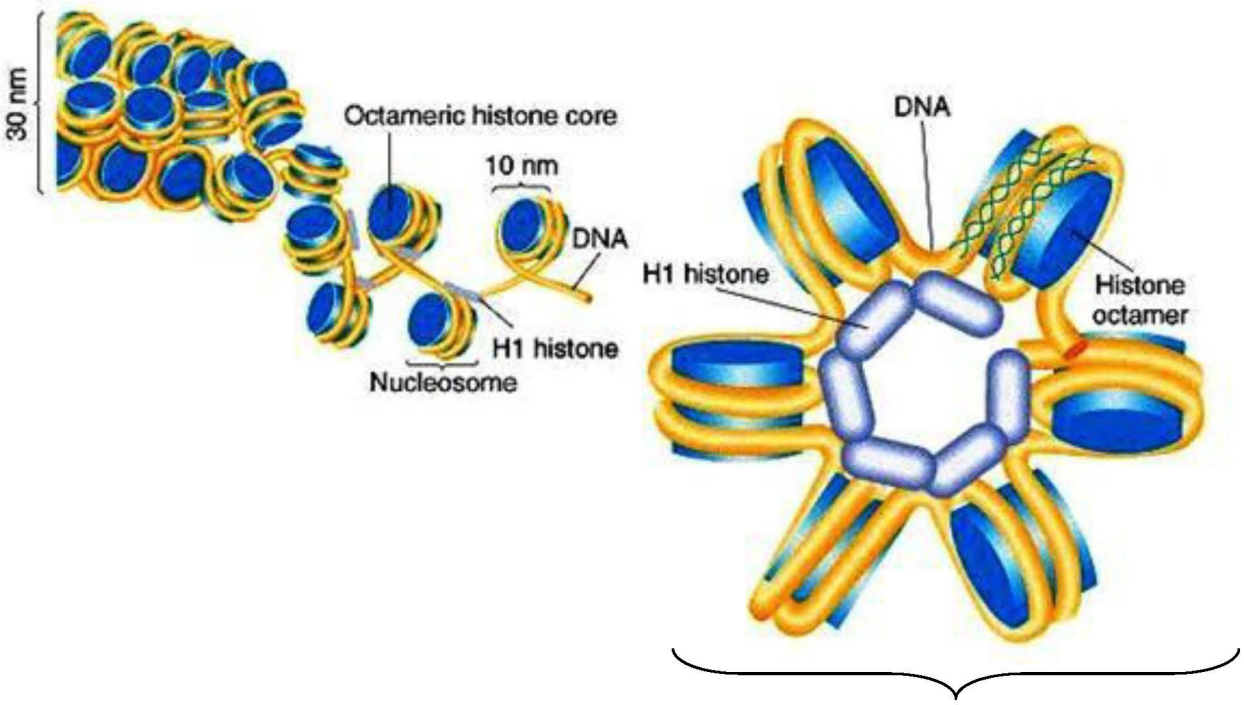






Nucleosome

٢- تتجمع كل ستة نيوكليوسوم لتشكل شكل اسطواني يسمى بSolenoid structure والذي يكون قطرها 30 نانوميتر



Solenoid structure (30nm)

مما تقدم يتضح لنا جليا دور الهستون في عملية تعبئة Packing وحشد Condensation الدنا DNA بالنسبة إلى الكائنات حقيقية النواة Eukaryote اما بالنسبة إلى الكائنات بدائية النواة فهل هنالك تعبئة للدنا DNA ؟ والجواب يكون بنعم وكما سيأتي ذكره لاحقا.

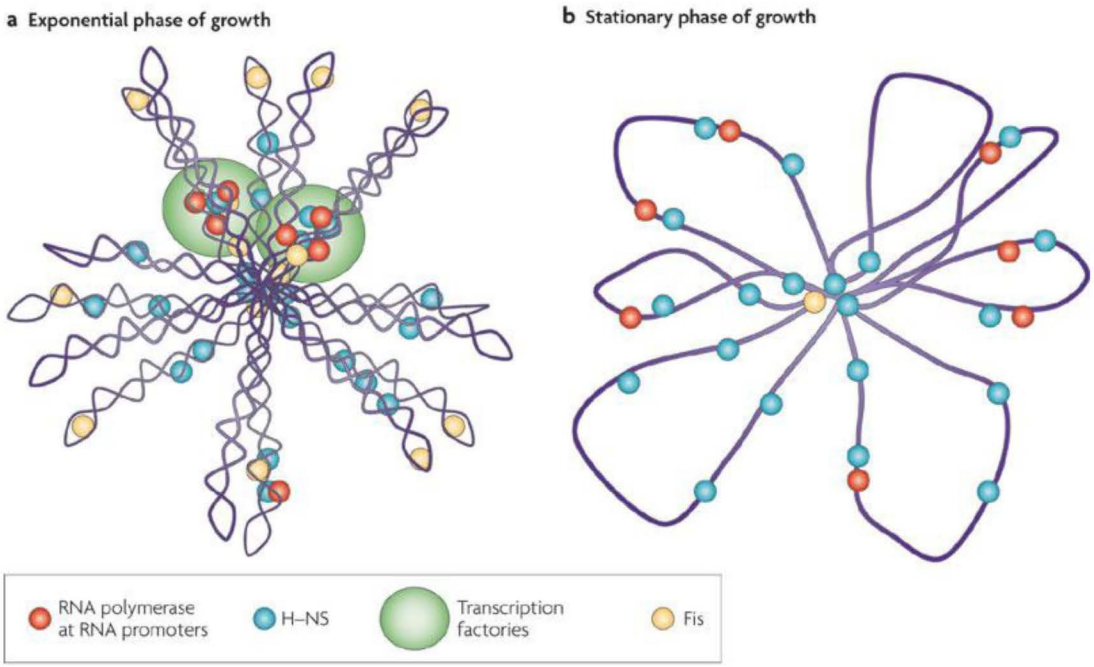
ثانيا: تعبئة الدنا DNA في كروموسوم بدائية النواة Prokaryote DNA packing

من الجدير بالذكر ان طبيعة المادة الوراثية في الكائنات بدائية النواة اقل تعقيدا مما في حقيقية النواة وفيما يخص تعبئة الدنا في بدائية النواة فانه يحصل لكن بدرجه اقل من التعقيد مما في حقيقة النواة حيث تتم العملية بارتباط بروتينات شبيهه بالهستون تسمى مجتمعة بـ Histon like protein كما في HU protein وN-HS وFIS وتسمى عملية التعبئة بالالتفاف الفائق Supercoiling حيث تتم بوجود بروتين HU وأنزيم التوبوايزوميريز الأول Topoisomerase I حيث تحدث هذه العملية بعد تضاعف الدنا DNA مباشرتا.

هنالك نوعين من الـ Supercoiling :

١- **بالالتفاف الفائق الموجب Positive Supercoiling : يحصل عندما يكون الالتفاف الفائق بنفس اتجاه الحلزون المزدوج للدنا DNA.**

٢- **بالالتفاف الفائق السالب Negative Supercoiling : يحصل عندما يكون الالتفاف الفائق عكس اتجاه الحلزون المزدوج للدنا DNA.**



ويكمن تلخيص اهم الفروقات في المادة الوراثية لحقيقية النواة وبدائية النواة كما موضح في الجدول التالي:

Prokaryotic Chromosomes	Eukaryotic Chromosomes
1-Many prokaryotes contain a single circular chromosome.	1-Eukaryotes contain multiple linear chromosomes.
2-Prokaryotic chromosomes are condensed in the nucleoid via DNA supercoiling and the binding of various architectural proteins.	2-Eukaryotic chromosomes are condensed in a membrane-bound nucleus via histones.
3-Because prokaryotic DNA can interact with the cytoplasm, transcription and translation occur simultaneously.	3-In eukaryotes, transcription occurs in the nucleus, and translation occurs in the cytoplasm.
4-Most prokaryotes contain only one copy of each gene (i.e., they are haploid).	4-Most eukaryotes contain two copies of each gene (i.e., they are diploid).
5-Nonessential prokaryotic genes are commonly encoded on extrachromosomal plasmids.	5-Some eukaryotic genomes are organized into operons, but most are not.
6-Prokaryotic genomes are efficient and compact, containing little repetitive DNA.	6-Extrachromosomal plasmids are not commonly present in eukaryotes.
	7-Eukaryotes contain large amounts of noncoding and repetitive DNA.

ثالثا: تركيب الموروثه في حقيقية النواة Eukaryote Gene Structure :

تعرف الموروثه او الجين على إنها اصغر وحده تركيبه تحمل المعلومات الوراثية. اول من اكتشف الجين هو العالم جورج مندل بين سنة ١٨٥٧ و ١٨٦٤. تمتاز الكائنات حقيقية النواة بامتلاكها نسختين لكل جين وتسمى بالأليل Allele أي ان لكل جين أليليين احدهما يؤخذ من الأب والأخر من الأم وهذه بطبيعتها تكون اما سائدة Dominant ويرمز له بالحرف الكبير او متنحية Recessive ويرمز له بالحرف الصغير بالتالي تسمى جينات حقيقية النواة ب Diploid ويرمز له 2N. تكون الجينات محموله على الكرموسوم وبالنسبة للإنسان فهنالك ٢٣ زوج كرموسومي (منها ٢٢ زوج تسمى الكرموسومات الجسميه وزوج واحد يسمى بالكر موسومات الجنسية وهي X و Y). من حيث الشكل كل هذه الكرموسومات تكون بشكل غير