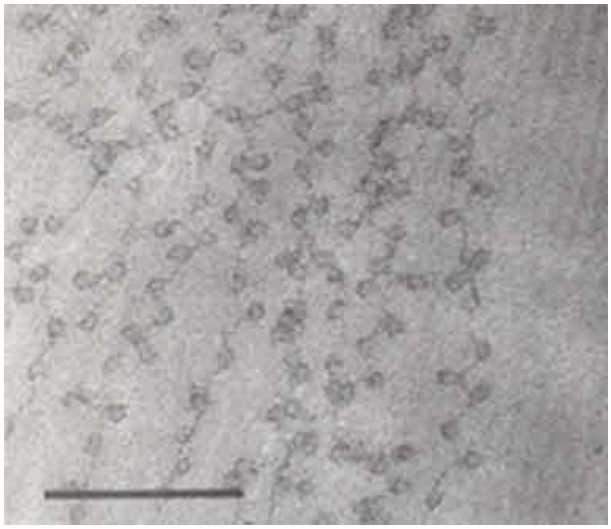
ترکیب نوکلئوپروتئین:

ساختار نوکلئوزوم:

هر کروموزوم یوکاریوتی از یک قطعه نسبتاً طویل DNA دو رشته ای تشکیل شده است و متوسط سلول های دیپلوئید دارای تعدادی از این قطعات DNA می باشند به منظور اینکه در طی تقسیم میوز و میتوز کروموزوم ها به درستی بین سلول های دختر توزیع شود این قطعات بایستی به صورت ساختارهایی فشرده شوند تا سازماندهی آن ها آسانتر گردد. مکانیسمی که بدین منظور توسط یوکاریوت ها به کار گرفته می شود پیچاندن DNA به دور گوی های پروتئینی است. پیچیده شدن DNA بدور این گوی ها اولین مرحله از سری مراحل فرآیند تا شدن و تاب خوردن DNA است که نهایتاً منجر به تولید کروموزوم های کاملاً فشرده ای می شود که در مرحله متافاز می بینیم. هسته را در مرحله اینترفاز می توان با قرار دادن آن در محلول هیپوتونیک مانند آب جدا کرد. هنگامی که این اتفاق روی می دهد ماده کروماتین بیرون می ریزد. هنگامی که این مواد در زیر میکروسکوپ الکترونی مشاهده می شوند ذرات کوچکی که نوکلئوزوم نامیده می شوند دیده می شوند.

شکل

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir



این ها همان گوی هایی هستند که DNA به دور آن ها پیچیده شده است و از پروتئین هـای هـسیتون ساخته شده اند که DNA به آن متصل است.

جدول

TABLE 14.1 The Constituency of Calf Thymus Chromatin

Constituent	Relative Weight*
DNA	100
Histone proteins	114
Nonhistone proteins	33
RNA	1

*Weight relative to 100 units of DNA.

هسیتون ها گروهی از پروتئین های بازی غنی از ریشه های آرژنین و لیزین هستند که نسبتاً بـه خـوبی شناسایی شده اند. آن ها برای اتصال به DNA که بار منفی دارد بسیار مناسبند. در ابتدا ژنتیکدانان فکـر مـی

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir

کردند که اتصال انتخابی این پروتئین ها به DNA باید بخشی از مکانیسم کنترل رونویسی باشد ولی اکنون می دانیم که هسیتون بسیار یکنواخت از آن هستند که بتواند به عنوان پروتئین های کنترلی انتخابی عمل کنند.

جدول

TABLE 14.2 Composition of Histones

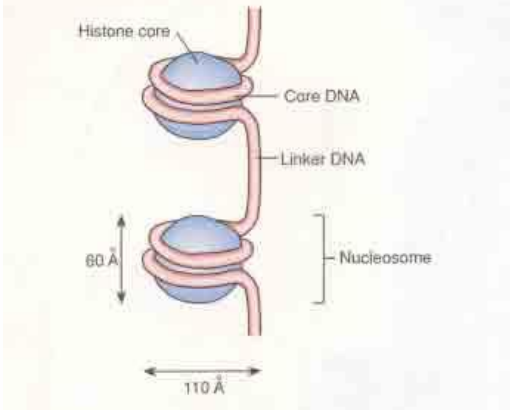
Fraction	Class	Number of Amino Acids	Percentage of Basic Amino Acids
H1	Very lysine rich	213	30
H2A	Lysine, arginine rich	129	23
H2B	Moderately lysine rich	125	24
H3	Arginine rich	135	24
H4	Arginine, glycine rich	102	27

هنگامی که کروماتین در مجاورت نوکلئاز میکروبی قرار داده شود نوکلئوزوم ها به صورت منفرد قابل جداسازی خواهند بود که نشان می دهد DNA بین نوکلئوزوم ها برای تجزیه در دسترس هستند. اگر تجزیه توسط نوکلئاز ادامه یابد همه DNA حفاظت نشده تجزیه می شود و فقط DNA ای باقی می ماند که بوسیله بر هم کنش با هیستون محافظت شده است. نتایج این مطالعات نشان می دهد که **146** جفت باز از DNA نوکلئوزوم ها به دور هیستون ها پیچیده شده اند و در حدود **75 – 50** جفت باز بسته به نوع گونه نوکلئوزوم ها را به یکدیگر متصل می کند $(Lin\ \ker\ \ DNA)$

شکل

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir

Figure 14.5
The eukaryotic chromosome is associated with histone proteins to form nucleosomes. The protein core is wrapped with two loops of DNA and connected with a length of DNA called a linker.

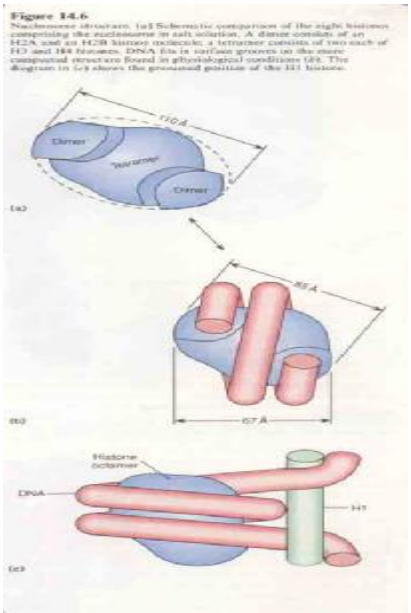


هنگامی که میزان هیستون های مختلف اندازه گیری شد در هر نوکلئوزوم از هر یک از انــواع هیــستون های $H4, H3, H2B, H2A$ دو مولکول از هسیتون نوع $H1$ تنها یک مولکول موجود بود.

مطالعات بر روی تخریب و تشکیل مجدد هیستون ها نشان داد که هیستون $H1$ یک جزء ضروری بــرای تشیکل نوکلئوزوم نیست. در مدلی که اخیراً ارائه شده است هیستون $H1$ به DNA متصل کننده نوکلئــوزوم ها به یکدیگر هنگامی که به نوکلئوزوم وارد یا از آن خارج می شود اتصال پیدا می کند.

شکل

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir



از آنجا که طولی از DNA که در یک نوکلئوزوم قرار می گیرد کوتاه است و چون سازماندهی هیستون ها بسیار منظم است نوکلئوزوم ها به وضوح سازمان دهنده های عمومی DNA هستند. به بیان دیگر نوکلئوزوم ها اولین مرتبه از بسته های DNA می باشند. آن ها طول DNA را کاهش می دهند و بی شک انقباض و تراکم لازم در طی میوز و میتوز را تاحدود زیادی فراهم می کنند.

هر چند به نظر می رسد که توده های DNA یوکاریوتی بوسیله نوکلئوزوم ها سازماندهی شده است نواحی از DNA وجود دارد نواحی وجود دارد که به نظر می رسد فاقد نوکلئوزوم هستند به این نواحی جایگاه های فوق حساس به نوکلئاز گفته می شود. این جایگاه ها که معمولاً از یک ناحیه نوکلئوزومی با حدود 200 جفت باز تشکیل شده است بویژه در برابر نوکلئاز های مختلف نسبت به تجزیه بسیار حساس هستند. هنگامی که این نواحی جدا سازی می شوند معمولاً توالی هایی دارند که در فرآیندهای رونویسی،همانند سازی و سایر فعالیت های DNA اعمالی از خود نشان می دهند. برای مثال تعداد زیادی از نواحی پروموتر در DNA موش و

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir

Drosophila و انسان در جایگاه های فوق حساس به نوکلئاز قرار دارند.

لذا برخی توالی های ویژه *DNA* فاقد نوکلئوزوم نگاه داشته می شدند و به نظر می رسد این نواحی همان نواحی هستند که بوسیله آنزیم های مختلف از قبیل *RNA* پلی مراز تشخیص داده می شوند اینکه این نواحی چطور تشخیص داده می شوند و خالی از نوکلئوزوم حفظ می شوند در حال حاضر ناشناخته است. هر چند این در حالی است که از تحقیقات اخیر می دانیم همانند سازی *DNA* از روی نوکلئوزوم ها و بدون جدا شدن هیستون ها از *DNA* صورت می گیرد.

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir