# سوال ۵ از تمرین دو

تصویربرداری Ultrasound:[[1]](#footnote-1)[[2]](#footnote-2)

سه‌ حالت اصلی تصویربرداری Ultrasound: حالت A (حالت دامنه)، حالت B (حالت روشنایی)، و حالت M (حالت حرکت). [Amplitude, Brightness, Motion]

**حالت A (حالت دامنه امواج):** این ساده‌ترین فرم اولتراسوند است. یک ترانسدیوسر تک خطی از طول بدن عبور می‌کند و بازتاب‌ها پلات می‌شوند که عمق بافت را نشان می‌دهد. برای تعیین عمق بافت از دامنه بازتاب برگرفته می‌شود. حالت A برای اندازه‌گیری فواصل ایده‌آل است و ممکن است برای کشف کیست‌ها یا تومورها هم استفاده شود. این حالت در چشم‌پزشکی، برای بررسی قرنیه، عدسی، و اتاق‌های چشم استفاده می‌شود.

**حالت B (حالت روشنایی)** اولتراسوند حالت B از یک آرایه از ترانسدیوسرها برای عبور از بدن استفاده می‌کند. بازتاب‌ها به یک تصویر دو‌بعدی تبدیل می‌شوند. روشنایی هر نقطه در تصویر توسط بزرگی بازتاب برگشتی مشخص می‌شود. حالت B رایج‌ترین حالت اولتراسوند است و کاربردهای وسیعی دارد. برای اسکن دقیق اختلالات جنینی، شناسایی تغییرات ظریف در بافت، و مطالعه دقیق جریان خون در شرایین استفاده می‌شود.

**حالت M (حالت حرکت):** حالت M به‌صورت مشابه با یک ویدئوی فریم به فریم عمل می‌کند. یک مجموعه از تصاویر اولتراسوند حالت A یا B گرفته می‌شود و از آن‌ها برای ایجاد ویدئو استفاده می‌شود. حالت M به پزشکان این امکان را می‌دهد که بزرگی حرکات را ببینند که برای تنظیم سرعت ساختارهای عضوی یا مشاهده تفاوت‌ها در یک بازه زمانی مناسب است. این حالت معمولاً در اکوکاردیوگرافی برای ارزیابی ابعاد و عملکرد دو ورید چپ و راست و برای مطالعه حرکت و باز شدن دروازه آئورتا استفاده می‌شود.

هر حالت کاربردهای منحصر به فرد خود را دارد و بر اساس نیازهای خاص بررسی پزشکی استفاده می‌شود. درک این حالت‌ها می‌تواند در استفاده موثر از تصویربرداری اولتراسوند برای اهداف تشخیصی و درمانی کمک کند.

# سوال یک

الف. در میکروسکوپ، اصطلاح "رزولوشن" برای توصیف توانایی یک میکروسکوپ در تشخیص جزئیات یک نمونه یا نمونه استفاده می‌شود. به عبارت دیگر، این کمترین فاصله بین دو نقطه متمایز از یک نمونه است که هنوز می‌توانند توسط مشاهده‌کننده یا دوربین میکروسکوپ به عنوان موجودیت‌های جداگانه دیده شوند.

ب. فرمول فاصله کمینه (d) در یک میکروسکوپ به شرح زیر است:

که در آن:

- طول موج نور است که برای تصویربرداری استفاده می‌شود.

- NA دیافراگم عددی میکروسکوپ است که به شاخص شکست () یک محیط که نور از طریق آن عبور می‌کند و همچنین دیافراگم زاویه‌ای (α) یک هدف داده شده () مرتبط است.

رزولوشن یک میکروسکوپ تحت تأثیر هر دو عامل طول موج نور و دیافراگم عددی قرار دارد. طول موج کوتاه‌تر نور و دیافراگم‌های عددی بالاتر (که به معنی شاخص شکست بالاتر یا دیافراگم زاویه‌ای بزرگتر است) می‌تواند منجر به فاصله کمینه کوچکتر شود، بنابراین رزولوشن را افزایش می‌دهد.

ج. برای افزایش رزولوشن، می‌توانیم طول موج نور یا دیافراگم عددی را تغییر دهیم. می‌توانیم از طول موج کوتاه‌تری برای تصویربرداری استفاده کنیم، یا می‌توانیم از یک محیط تصویربرداری با شاخص شکست نسبتا بالا یا اجزای نوری با دیافراگم عددی بالا استفاده کنیم.

د. با توجه به اینکه فرکانس نور است، می‌توانیم ابتدا طول موج (λ) را با استفاده از فرمول زیر محاسبه کنیم:

که در آن c سرعت نور است (تقریبا ). شاخص شکست () به عنوان 2.1 داده شده است و نیمه زاویه ()، برابر با ۳۰ درجه است. با جایگذاری این مقادیر در فرمول فاصله کمینه (d)، می‌گیریم:

# سوال دوم)

(آ). میکروسکوپ برایت‌فیلد، (Bright-Field) از نور برای روشن کردن نمونه و ایجاد تصویر استفاده می‌کند. نمونه بر روی یک اسلاید شیشه‌ای قرار داده شده و توسط یک منبع نور، معمولاً لامپ هالوژن یا چراغ ال ای دی (LED) روشن می‌شود. نور از طریق نمونه عبور کرده و یک هدف تصویر را بزرگ‌نمایی کرده و آن را بر روی یک دوربین یا یک عدسی چشم پراجکت می‌کند. نمونه در مقابل یک زمینه روشن ظاهر می‌شود، نام این میروسکوپ هم ریشه در این دارد.

(ب). در میکروسکوپ‌های تیره‌میدان (dark-field)، یک دیسک مات یا یک کاندانسور (Condenser)[[3]](#footnote-3) ویژه با یک منطقه مرکزی تیره زیر لنز کاندانسور استفاده می‌شود. این جلوگیری می‌کند که نور از منبع مستقیماً وارد هدف شود. به جای این که نور به صورت مستقیم وارد هدف شود، به گونه‌ای هدایت می‌شود که می‌تواند از لبه خارجی کاندانسور با زاویه وسیع عبور کند و به نمونه با زاویه مایل برخورد کند. تنها نور پراکنده شده توسط نمونه به لنز هدف برسد.

(ج). میکروسکوپ‌های دارک‌فیلد اصولاً در آزمایشگاه‌های میکروبیولوژی برای اهداف مختلف استفاده می‌شوند. آن‌ها برای دیدن اسپیروکت‌ها مانند ترپونما پالیدوم (سیفیلیس)، بورلیا بورگدورفری (لایم بورلیوز) و لپتوسپیرا اینتراگانس (لپتوسپیروز) در نمونه‌های بالینی استفاده می‌شوند. همچنین برای مشاهده حرکت میکروبیال، ساختار داخلی در ارگانیسم‌های یوکاریوتی بزرگ مانند جلبک‌ها، خمیرها و غیره نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

(د). میکروسکوپ‌های الکترونی، هرچند که دارای وضوح بالا و کاربردهای متنوعی هستند، تعدادی محدودیت دارند. این میکروسکوپ‌ها گرانند، فضای زیادی را اشغال می‌کنند، و تجهیزات حساسی به شمار می‌آیند که عوامل متعدد نظیر میدان مغناطیسی روی عملکرد آن‌ها تاثیرگذار است.[[4]](#footnote-4) از سوی دیگر، میکروسکوپ‌های الکترونی نمی‌توانند نمونه‌های زنده را تجزیه و تحلیل کنند[[5]](#footnote-5) چرا که نمونه‌ها باید در یک محیط خلاء تجزیه و تحلیل شوند. علاوه بر این، ممکن است در تصویر تولید شده آرتیفکت‌هایی نیز وجود داشته باشند.

# سوال سوم

**(آ)** **شمارش تعداد سلول‌های قرمز خون:** برای شمارش تعداد سلول‌های قرمز خون، استفاده از یک میکروسکوپ برایت‌فیلد مناسب است.[[6]](#footnote-6) این به این دلیل است که سلول‌های قرمز خون نسبتاً بزرگ هستند و شکل مشخصی دارند، که باعث می‌شود آن‌ها را با یک میکروسکوپ برایت‌فیلد به راحتی ببینیم.

**(ب). مشاهده هاگ‌های قارچ:** برای مشاهده هاگ‌های قارچ، استفاده از یک میکروسکوپ فاز-کنتراست مناسب است. این به این دلیل است که میکروسکوپ فاز-کنتراست، کنتراست نمونه‌های شفاف، مانند هاگ، را افزایش می‌دهد و باعث می‌شود آن‌ها راحت‌تر ببینیم.

**(پ) تصویربرداری از ویروس کرونا:** برای تصویربرداری از COVID-19، استفاده از یک میکروسکوپ الکترونی انتقالی (TEM) مناسب است.[[7]](#footnote-7) این به این دلیل است که COVID-19 یک ویروس بسیار کوچک است و TEM‌ها بالاترین رزولوشن را در میان همه انواع میکروسکوپ‌ها دارند، که امکان تصویربرداری دقیق از ساختارهای کوچک را فراهم می‌کند.

**(ج) مطالعه پروتئین‌های غشاء سلولی:** برای مطالعه پروتئین‌های غشاء سلولی، استفاده از یک میکروسکوپ فلورسانس مناسب است.[[8]](#footnote-8) این به این دلیل است که میکروسکوپ فلورسانس می‌تواند برای برچسب‌زدن پروتئین‌های خاص با رنگ‌های فلورسانت استفاده شود، که امکان تصویربرداری آن‌ها در سلول‌های زنده را فراهم می‌کند.

**(د) مشاهده کریستال‌های ویتامین:** برای مشاهده کریستال‌های ویتامین، استفاده از یک میکروسکوپ قطب‌نمایی مناسب است.[[9]](#footnote-9) این به این دلیل است که میکروسکوپ قطب‌نمایی می‌تواند برای تصویربرداری از دوشکستی کریستال‌ها استفاده شود، که می‌تواند اطلاعاتی درباره ساختار آن‌ها ارائه دهد.

**(ر) گرفتن تصویر ۲-بعدی از ارگان‌های داخلی و جزئیات سلولی یک نمونه نازک:** برای گرفتن یک تصویر دوبعدی از ارگان‌های داخلی و جزئیات سلولی یک نمونه نازک، استفاده از یک میکروسکوپ برایت‌فیلد یا یک میکروسکوپ کانفوکال مناسب است. میکروسکوپ برایت‌فیلد می‌تواند یک بررسی کلی از نمونه را ارائه دهد، در حالی که میکروسکوپ کانفوکال می‌تواند رزولوشن بالاتر و قابلیت‌های تصویربرداری سه‌بعدی را فراهم کند.[[10]](#footnote-10)

**(ز) گرفتن تصویر ۳-بعدی از ساختار سطحی یک نمونه ضخیم و نسبتاً ثابت:** برای گرفتن یک تصویر سه‌بعدی از ساختار سطحی یک نمونه ضخیم و نسبتاً ثابت، استفاده از یک میکروسکوپ الکترونی اسکن (SEM) مناسب است.[[11]](#footnote-11) این به این دلیل است که SEM‌ها می‌توانند تصویربرداری سه‌بعدی با رزولوشن بالا از سطح نمونه‌ها را فراهم کنند.

**(و) تصویربرداری ۳-بعدی از سلول‌ها در یک نمونه نازک، زنده:** برای تصویربرداری سه‌بعدی از سلول‌ها در یک نمونه نازک، زنده، استفاده از یک میکروسکوپ کانفوکال مناسب است. این به این دلیل است که میکروسکوپ کانفوکال می‌تواند تصویربرداری سه‌بعدی با رزولوشن بالا از سلول‌های زنده را بدون آسیب دیدن آن‌ها فراهم کند.

**(ه) مطالعه ساختاری و عملکردی نورون‌های هرمی مغز:** برای مطالعه ساختاری و عملکردی نورون‌های هرمی مغز، استفاده از یک میکروسکوپ سوپر رزولوشن مناسب است. این به این دلیل است که میکروسکوپ سوپر رزولوشن می‌تواند [[12]](#footnote-12)رزولوشن بالاتری نسبت به میکروسکوپ نوری سنتی ارائه دهد، که امکان تصویربرداری دقیق از ساختارهای کوچک را فراهم می‌کند.

**(ی) ساخت تصاویر هیستوپاتولوژی از یک بافت بدن:** برای ساخت تصاویر هیستوپاتولوژی از یک بافت بدن، استفاده از یک میکروسکوپ برایت‌فیلد مرکب مناسب است. در این روش از نور روشن برای روشنایی نمونه استفاده می‌شود و یک تصویر معکوس با بزرگنمایی و وضوح بالا ارائه می‌شود.[[13]](#footnote-13)

1. [Ultrasound - Knowledge @ AMBOSS](https://www.amboss.com/us/knowledge/Ultrasound) [↑](#footnote-ref-1)
2. [Ultrasonic Systems | Radiology Key](https://radiologykey.com/ultrasonic-systems/) [↑](#footnote-ref-2)
3. [Condenser (optics) - Wikipedia](https://en.wikipedia.org/wiki/Condenser_(optics)) [↑](#footnote-ref-3)
4. [Electron Microscope, What is it? Advantages and Disadvantages (microscopemaster.com)](https://www.microscopemaster.com/electron-microscope.html) [↑](#footnote-ref-4)
5. [Advantages and Disadvantages of Electron Microscopy (news-medical.net)](https://www.news-medical.net/life-sciences/Advantages-and-Disadvantages-of-Electron-Microscopy.aspx) [↑](#footnote-ref-5)
6. [An automatic method for robust and fast cell detection in bright field images from high-throughput microscopy | BMC Bioinformatics | Full Text (biomedcentral.com)](https://bmcbioinformatics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2105-14-297) [↑](#footnote-ref-6)
7. [COVID-19 Virus Under the Microscope | Microscope World Blog](https://www.microscopeworld.com/p-4317-covid-19-under-the-microscope.aspx) [↑](#footnote-ref-7)
8. [Using Fluorescence Microscopy to Study Proteins (news-medical.net)](https://www.news-medical.net/life-sciences/Using-Fluorescence-Microscopy-to-Study-Proteins.aspx) [↑](#footnote-ref-8)
9. [Vitamin C Crystals - The Magic of Polarized Light Microscopy (zeiss.com)](https://www.zeiss.com/microscopy/en/resources/insights-hub/teaching/vitamin-c-crystals.html) [↑](#footnote-ref-9)
10. [Benefits of Confocal Microscopy for Live Cell Imaging- Oxford Instruments (oxinst.com)](https://andor.oxinst.com/learning/view/article/benefits-of-confocal-microscopy-for-live-cell-imaging) [↑](#footnote-ref-10)
11. [Scanning electron microscope (SEM) | Definition, Images, Uses, Advantages, & Facts | Britannica](https://www.britannica.com/technology/scanning-electron-microscope) [↑](#footnote-ref-11)
12. [Imaging of spine synapses using super-resolution microscopy | SpringerLink](https://link.springer.com/article/10.1007/s12565-021-00603-0) [↑](#footnote-ref-12)
13. [Microscopes for Histology and Histopathology (zeiss.com)](https://www.zeiss.com/microscopy/en/applications/laboratory-routine/microscopes-for-histology-and-histopathology.html) [↑](#footnote-ref-13)