

پروژه عمومی درس پدیده بیوالکتریک

در این مساله می خواهیم به بررسی قابلیت تشخیص رفتار غیر خطی یک سلول از طریق الکترودهای متصل به بافت پردازیم. روش اصلی ما محاسبه هارمونیک دوم و سوم جریان تولید شده توسط غشا و محاسبه مقدار ولتاژی است که در اثر این فعالیت جریانی روی غشا توسط الکتروود قابل ثبت است.

برای حل مساله نیاز به برنامه نویسی در Matlab یا Octave GNU (نسخه رایگان برای برنامه نویسی با زبان متلب) خواهد بود. اما حدود اعداد به دست آمده را با محاسبات دستی محک بزنید تا جلوی خطا را بگیرید.

- ۱- یک سلول کروی را با قطر ۱۰ میکرومتر در نظر بگیرید و آن را با یک مکعب تقریب بزنید. تنها یک وجه سلول دارای کانال هایی از نوع Cav2.1 فرض می شود.
- ۲- فرض می کنیم این سلول در محیط بافت قرار دارد و از طریق اتصال دو الکتروود به فاصله یک سانتی متر از هم و به فاصله ۱ سانتی متر با سلول، میدانی با دامنه $E=1 \text{ V/m}$ و فرکانس $f=5 \text{ Hz}$ به آن اعمال می شود. همین الکترودها برای ثبت فعالیت الکتریکی القا شده در سلول مورد استفاده قرار می گیرند.
- ۳- ولتاژ القا شده روی غشا با فرض کم رسانا بودن غشا را به دست آورید. اکنون جریان کانال های یونی را محاسبه نمایید. برای رسانایی کانال از مدل موجود در چنل پدیا استفاده نمایید و برای تمامی کمیت ها مانند تعداد کانال بر واحد سطح غشا، رسانایی محیط و ... مقادیری معقول بر اساس درس فرض نمایید. همچنین برای ولتاژ استراحت سلول و ... هر کمیت دیگری که لازم باشد.
- ۴- اکنون همین تکه غشا را به عنوان یک دوقطبی با جریان معلوم در نظر بگیریم. محاسبه کنیم که الکترودها چه ولتاژی را از این سلول ثبت می کنند.
- ۵- هارمونیک دوم و سوم ولتاژ ثبت شده چقدر هستند؟
- ۶- اگر حداقل ولتاژ قابل ثبت توسط سیستم دیجیتال ما ۱۰ میکروولت باشد، در چه حالتی هارمونیک های این فعالیت الکتریکی قابل ثبت و تشخیص خواهد شد؟ با پارامترهای زیر بررسی نمایید:

الف. شدت میدان اعمالی

ب. فرض تعداد سلول بیشتری با این مشخصات در همان ناحیه

- برای ساده سازی حل مساله ابتدا بررسی نمایید که بر اساس فرکانس کم ممکن است بتوان رفتار کانال را تقریب زد؟. همچنین فرض نمایید که تداوم تحریک سلول منجر به تغییر در غلظت ها یا ولتاژ تعادل سلول نمی شود.
- ۷- در عمل چه پدیده ای ممکن است این ثبت فرکانس پایین را با مشکل مواجه کند یا حساسیت سیستم را کم کند؟ چه راه حلی برای آن وجود دارد؟