

بسم تعالی



آزمایشگاه علوم اعصاب

تمرین شماره ۴

امیرحسین زاهدی ۱۷۰۵۰۱۹۹۱

بهار ۱۴۰۳

## بخش ابتدایی:

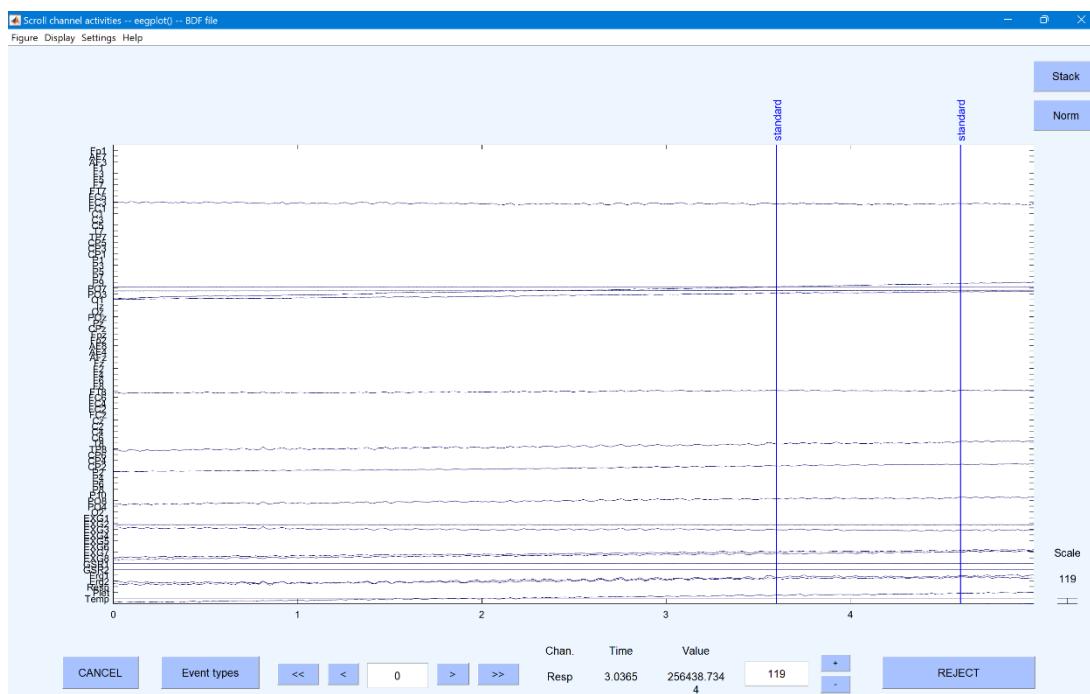
ابتدا دیتای دوم را انتخاب و وارد نرم افزار EEGLab می کنیم. اطلاعات دیتا به شکل زیر است:

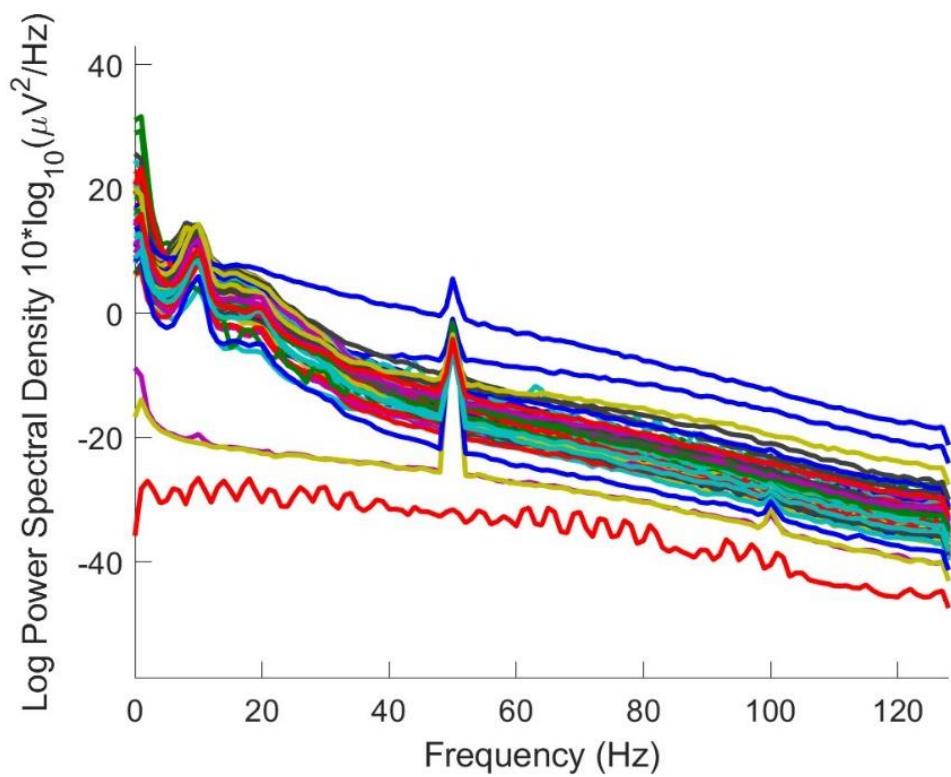
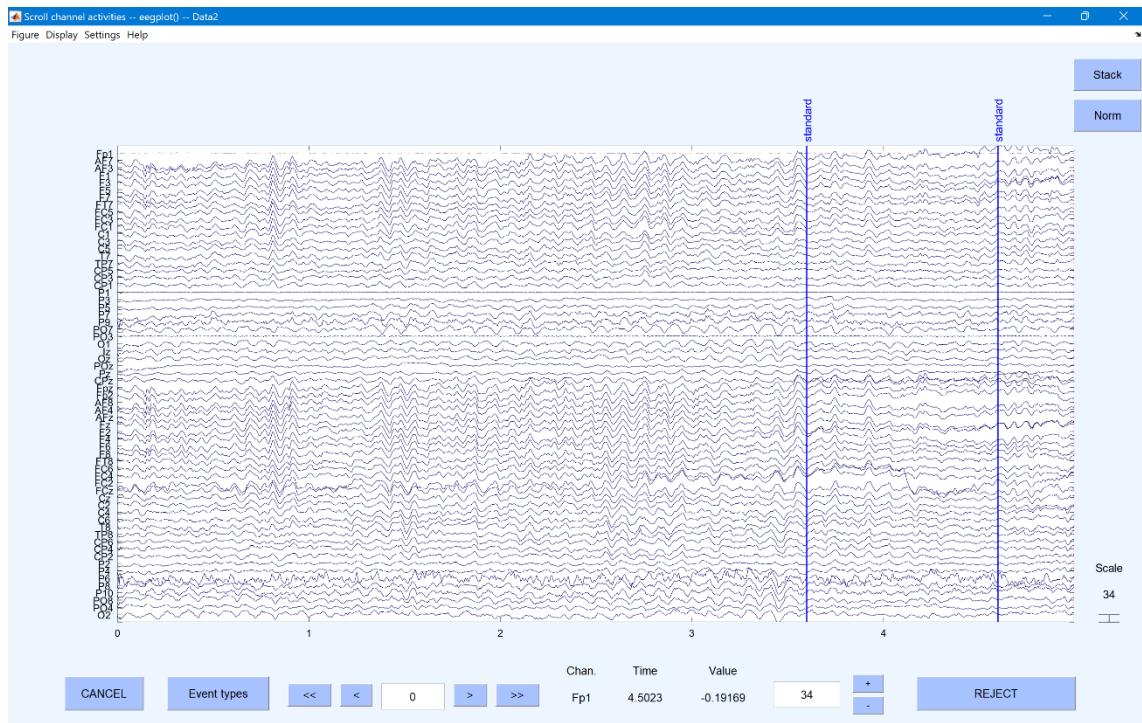
### #1: BDF file

```
Filename: ...top\task-P300_run-2_eeg.set
Channels per frame          79
Frames per epoch           192768
Epochs                      1
Events                      860
Sampling rate (Hz)          256
Epoch start (sec)           0.000
Epoch end (sec)             752.996
Reference                   unknown
Channel locations           Yes
ICA weights                 No
Dataset size (Mb)           63.3
```

این دیتا با فرکانس ۲۵۶ هرتز نمونه برداری شده است و مدت ثبت سیگنال ۷۵۳ ثانیه یا نزدیک ۱۳ دقیقه است. ۷۹ کanal در این دیتا ست وجود دارد که در بخش اول گفته شده است باید کانال های غیر مغزی حذف شوند. همچنین گفته شده که برای رفع آفست دی سی یا فرکانس های کوچکتر از ۰.۵ هرتز، دیتا با فیلتر های پس ۰.۵ هرتز فیلتر شود.

دیتا ست قبل و پس از حذف کانال های گفته شده و فیلتر های پس اعمال شده به شکل های زیر است.





زین پس در هر مرحله پلات در حوزه زمان و اسپکتروم کانال ها در بازه فرکانسی ۰ تا ۳۵ هرتز را رسم می کیم.

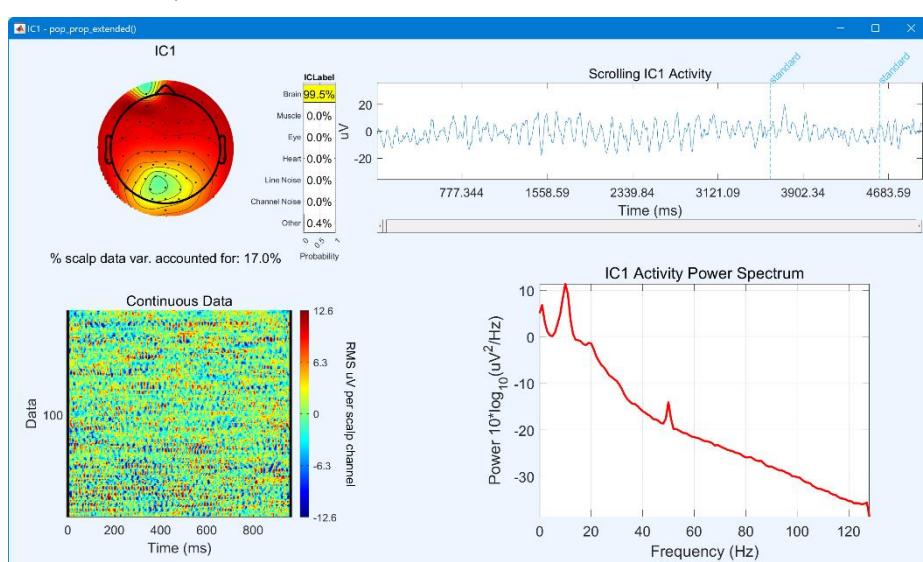
## بخش اول:

در این بخش ابتدا ICA میزندیم و کامپوننت های آن را بدست می آوریم، سپس مراحل تمیز کردن دیتا یا همان پری پراسس را با سه ترکیب متفاوت انجام می دهیم و پس از هر کدام ICA میزندیم تا فرق کامپوننت های بدست آمده پس از تمیز شدن را با قبل مقایسه کنیم.

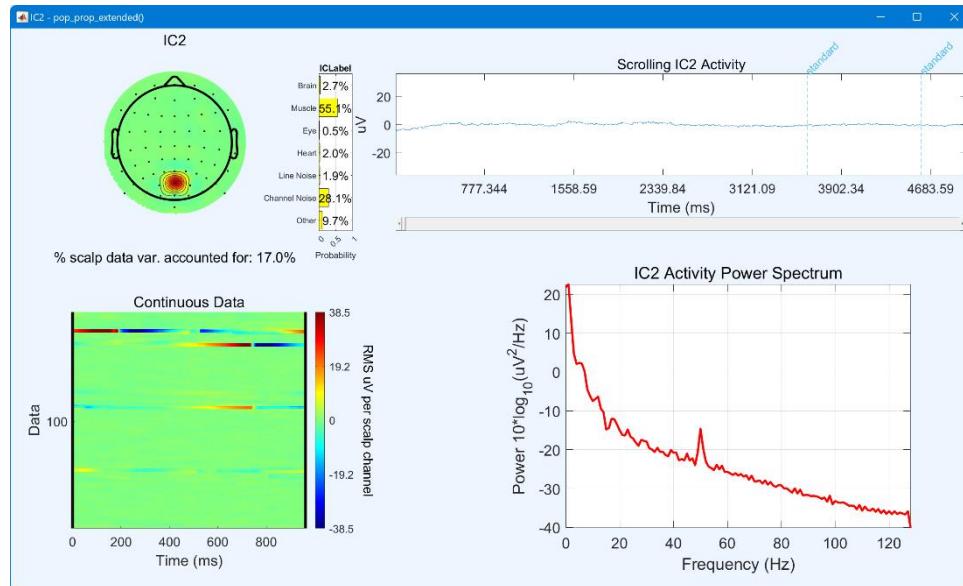
کامپوننت های آی سی ای را بدست می آوریم و لیل می زنیم.



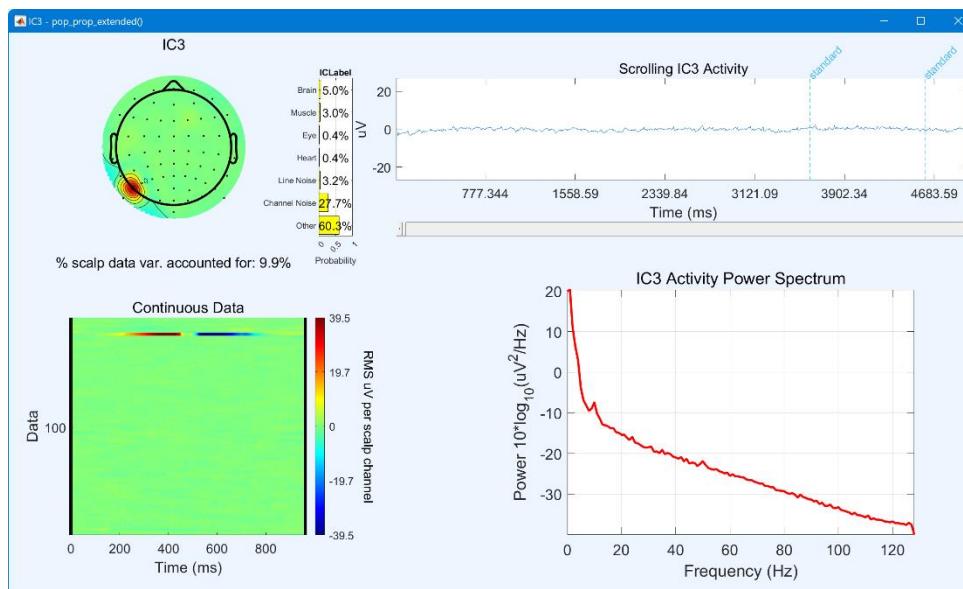
برای مثال نویز ماهیچه را به عنوان کامپوننت دوم، یا مثلاً نویز کانال را به عنوان کامپوننت های ۱۱، ۹ و ... می‌بینیم. بیشتر نویز های دیده شده از نوع نویز کانال هستند. حال برای مثال اطلاعات مربوط به سه کامپوننت اول را می‌بینیم.



لیبل سیگنال مغزی بر روی این کامپوننت خورده است و پیک فرکانسی را در ۱۰ هرتز تقریباً می‌بینیم. پیک ۵۰ هرتز نیز دیده می‌شود.



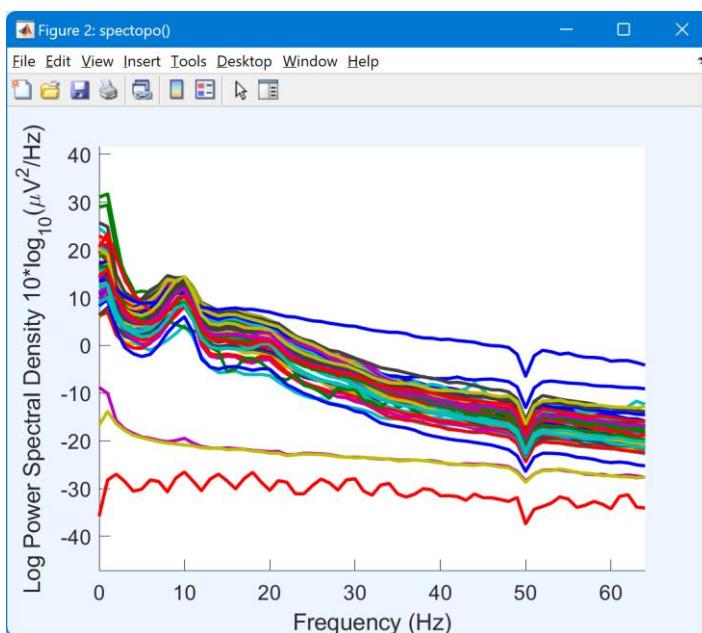
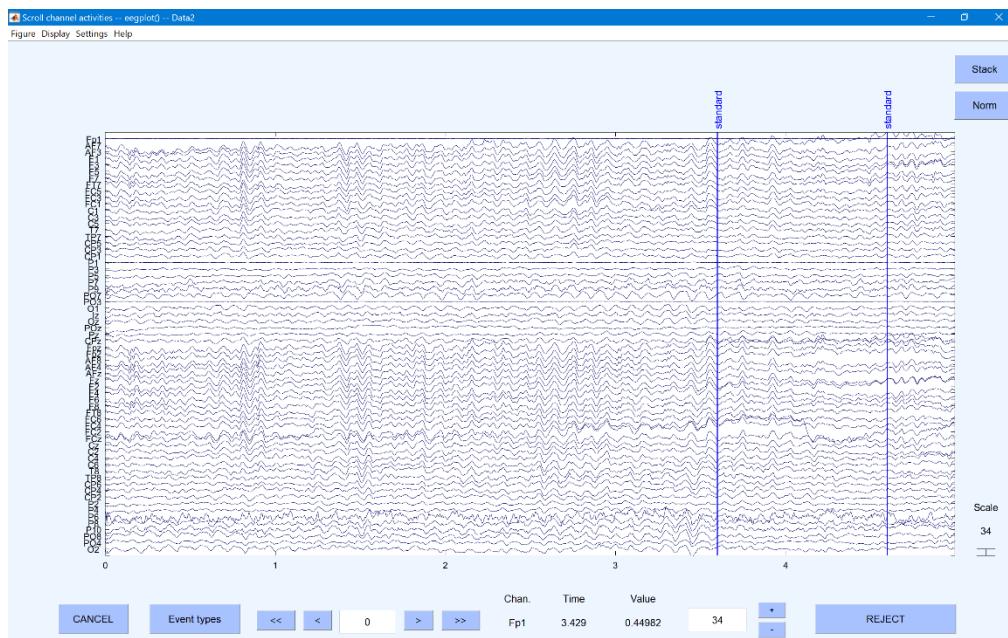
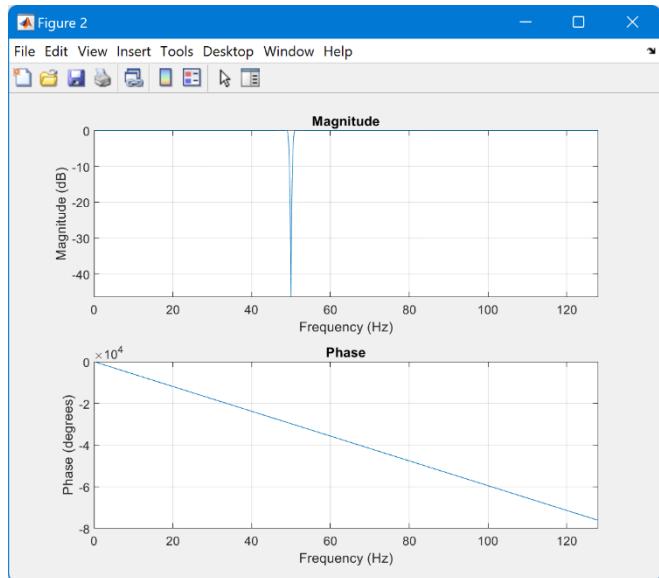
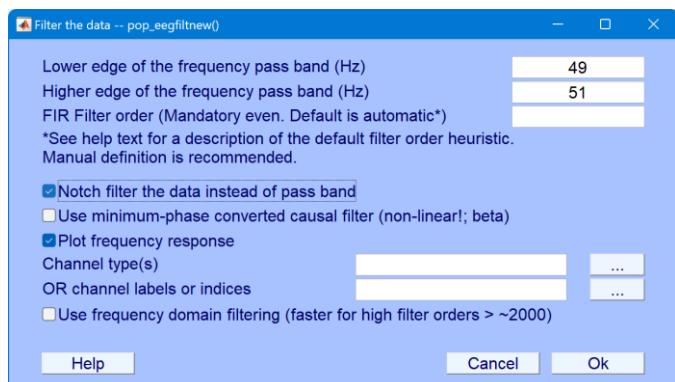
با توجه به توپوگرافی و اسپکتروگرام، می‌توان گفت که احتمالاً نویز کanal است.



این کامپوننت نویز متفرقه نامیده شده است که احتمالاً باید حذف شود ولی اطمینان کافی وجود ندارد. البته اسپکتروگرام عجیبی دارد.

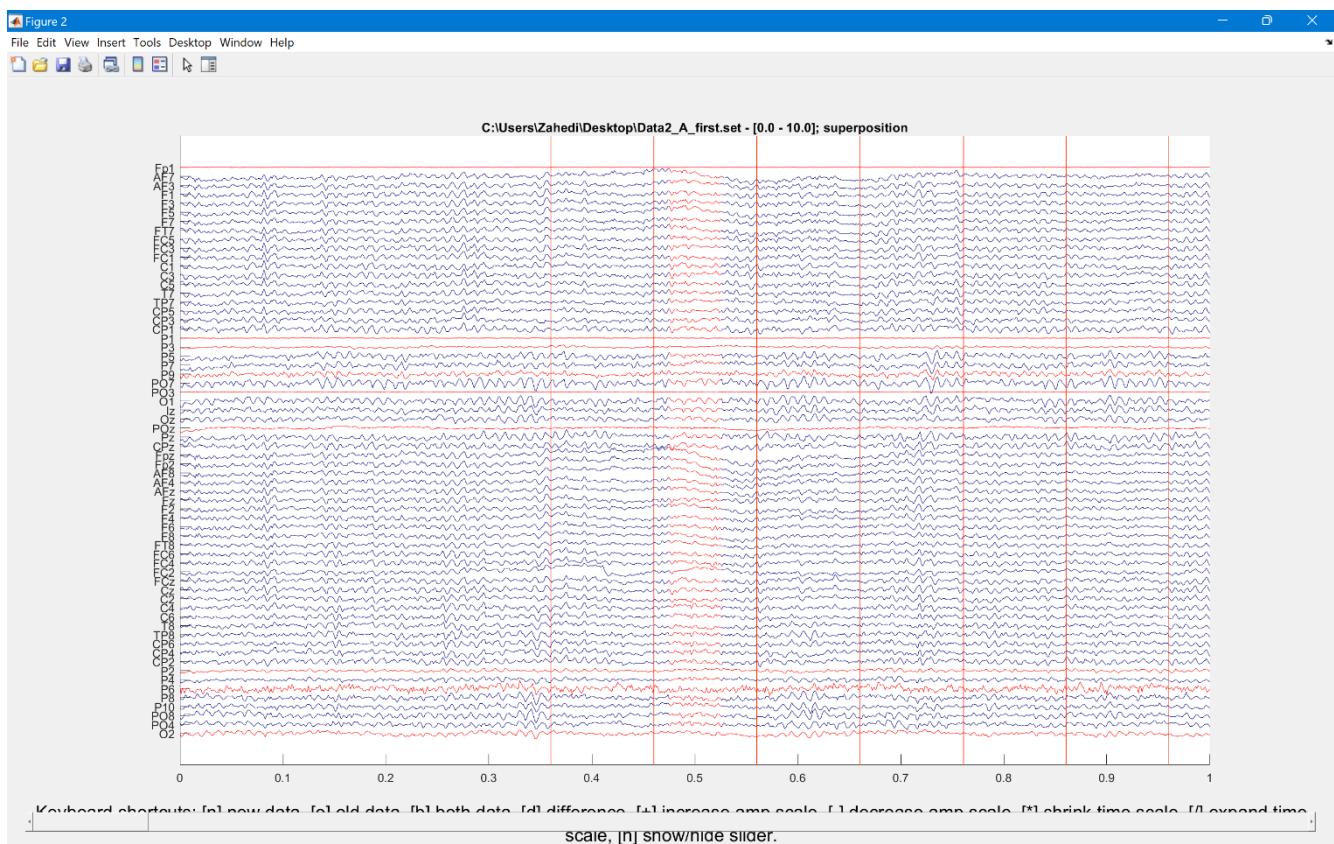
از آنجایی که سه ترکیب متفاوت را باید امتحان کنیم ابتدا ترکیب، ۱. حذف برق شهر ۲. تیز کردن با ASR و ۳. مرجع میانگین را امتحان می‌کنیم.

برق شهر را حذف می کنیم.



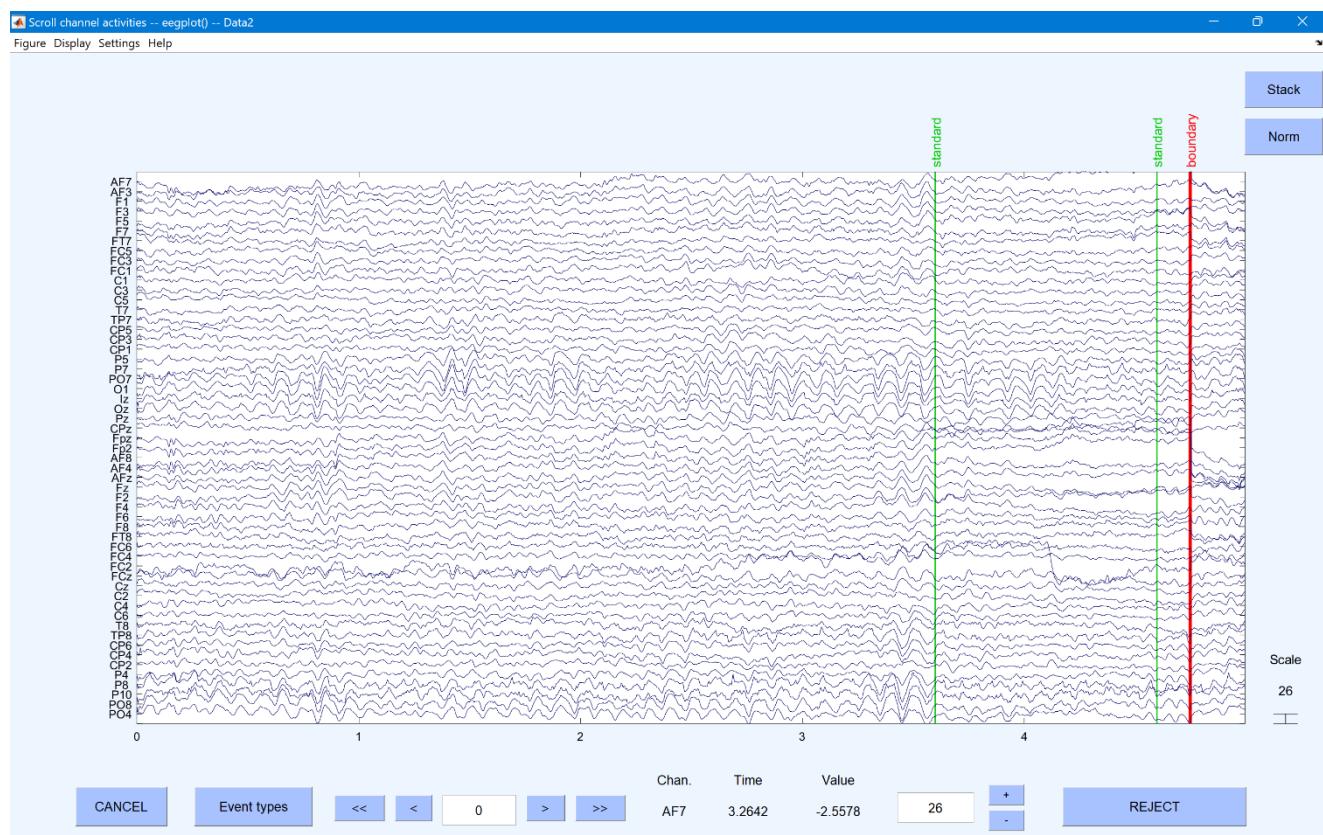
با توجه به اسپکتروم، حذف نویز برق شهر را  
شاهد هستیم.

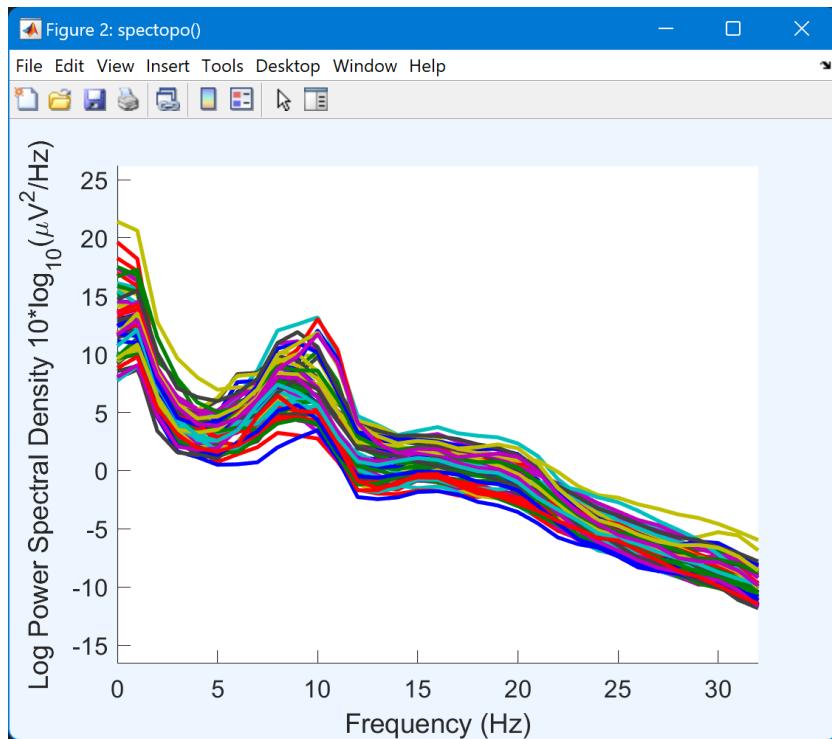
حال با ASR دیتا را تمیز می کنیم.



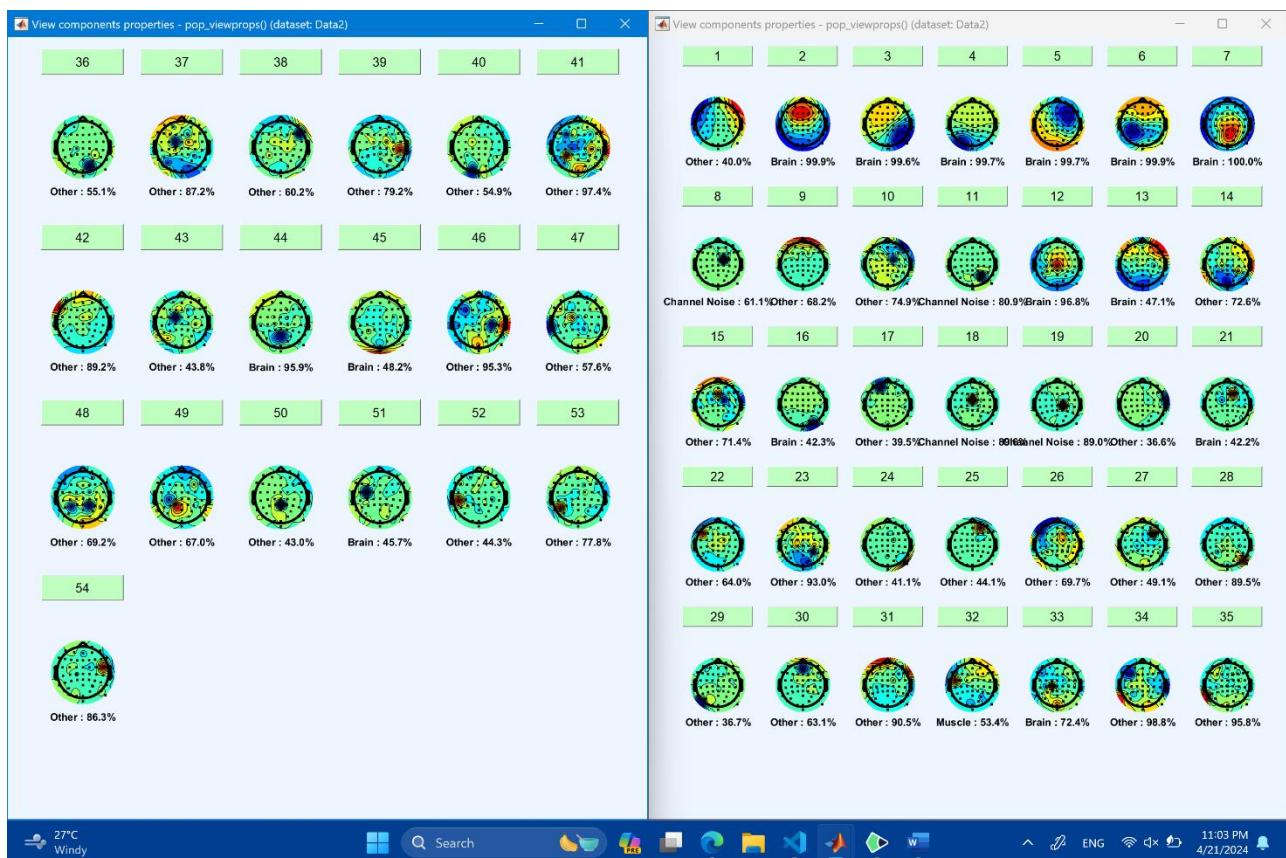
مشاهده می کنیم که ۹ کanal حذف شده و بخش هایی از دیتا یا اصلاح یا حذف شده است.

مرجع دیتا را به میانگین تغییر می دهیم.



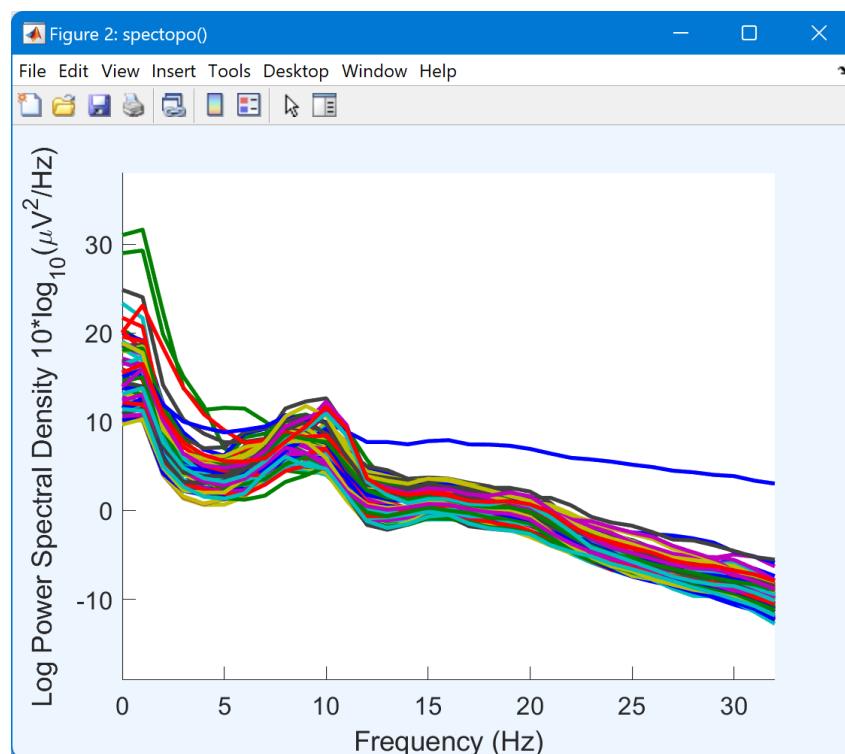
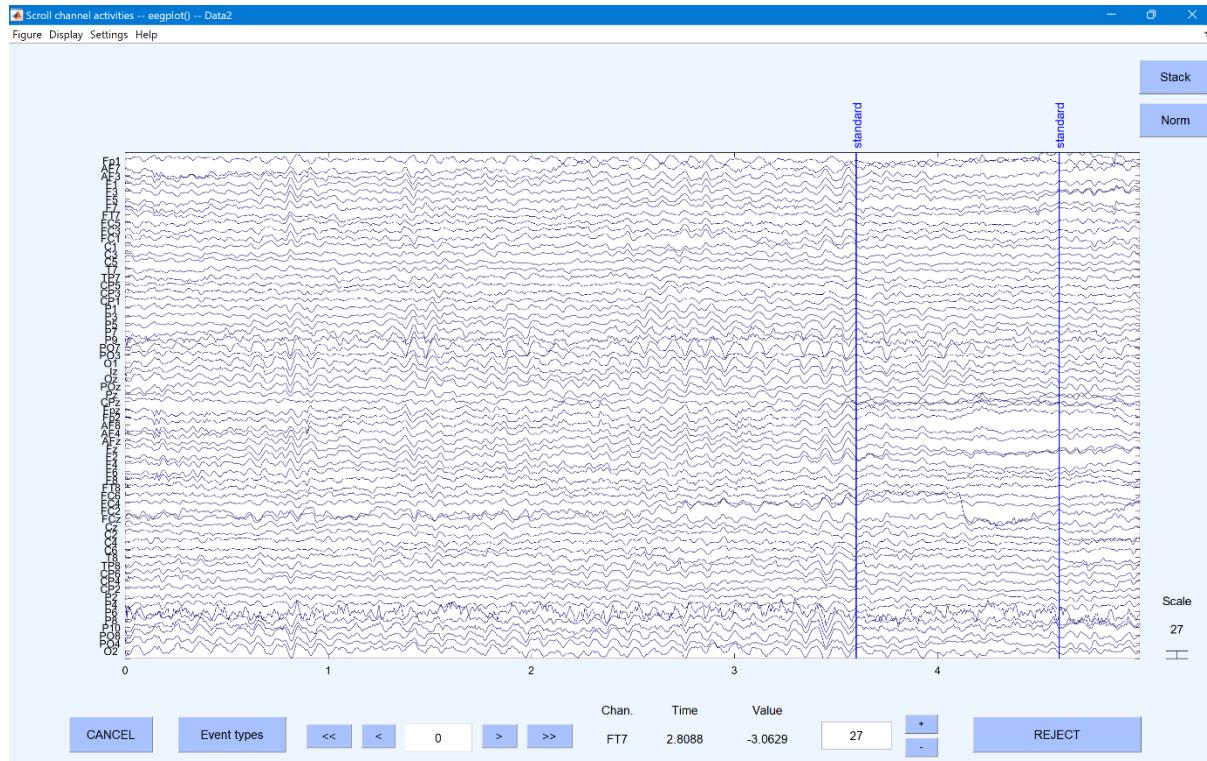


سه مرحله گفته شده را انجام دادیم. سپس ICA میزیم.

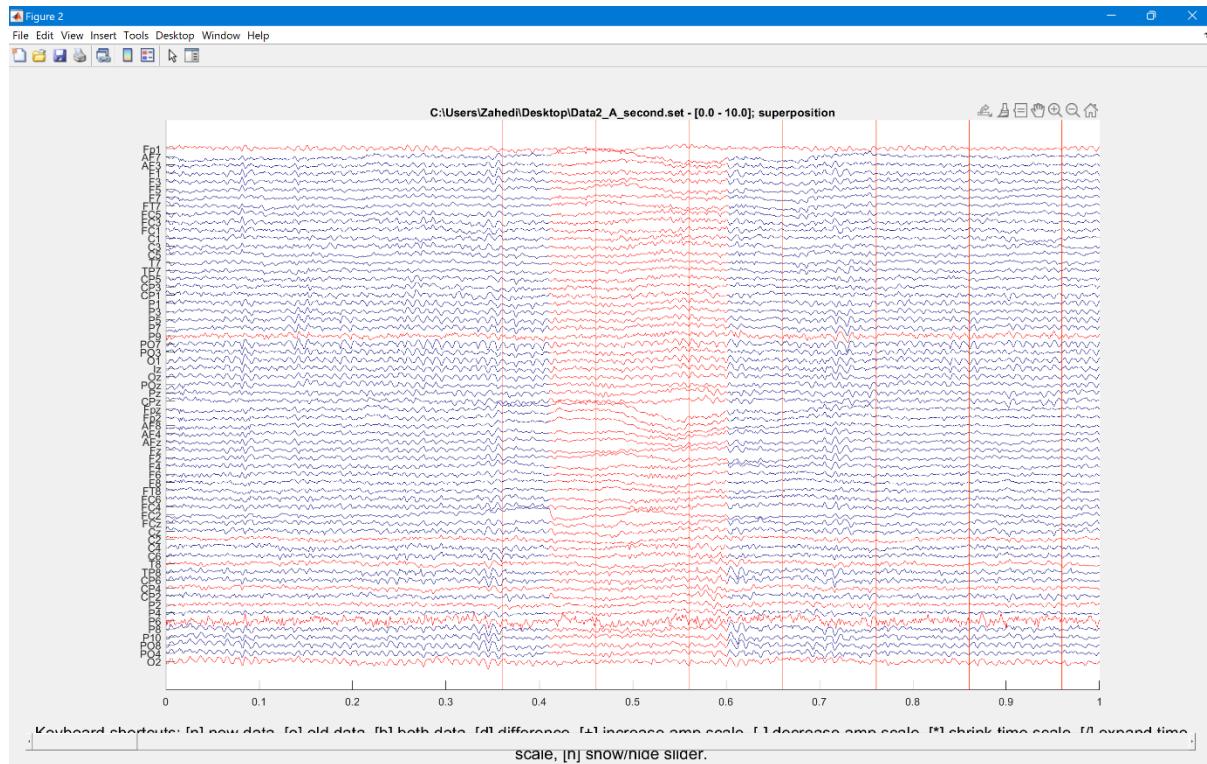


اگر با کامپوننت های قبل از مقایسه کنیم می بینیم که در قبل بسیاری از کامپوننت های بدست آمده با انرژی بالا نویز بودند اما کامپوننت های جدید بخصوص با انرژی ها اکثرا منشا مغزی دارند. این مسئله نشان از تاثیر مناسب مراحل انجام شده دارد.

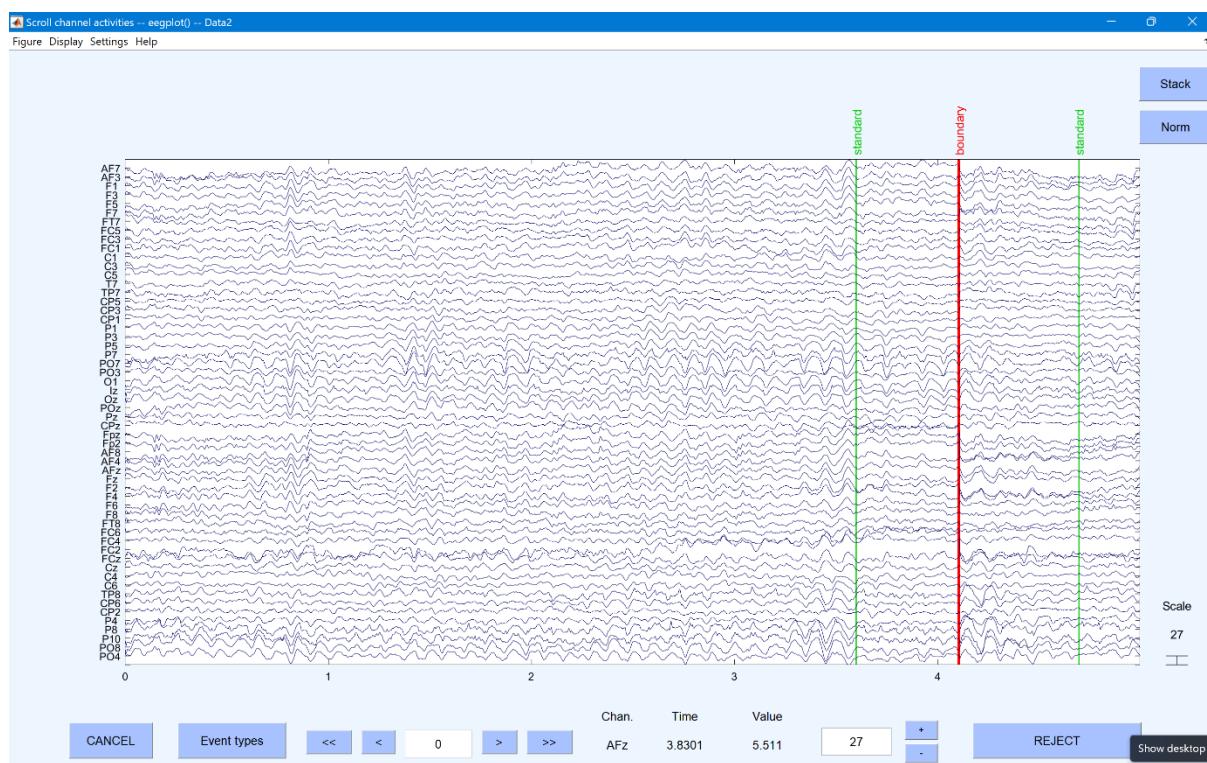
به عنوان ترکیب دوم، ترکیب، ۱. مرجع میانگین ۲. تمیز کردن با ASR و ۳. حذف برق شهر را امتحان می کنیم.



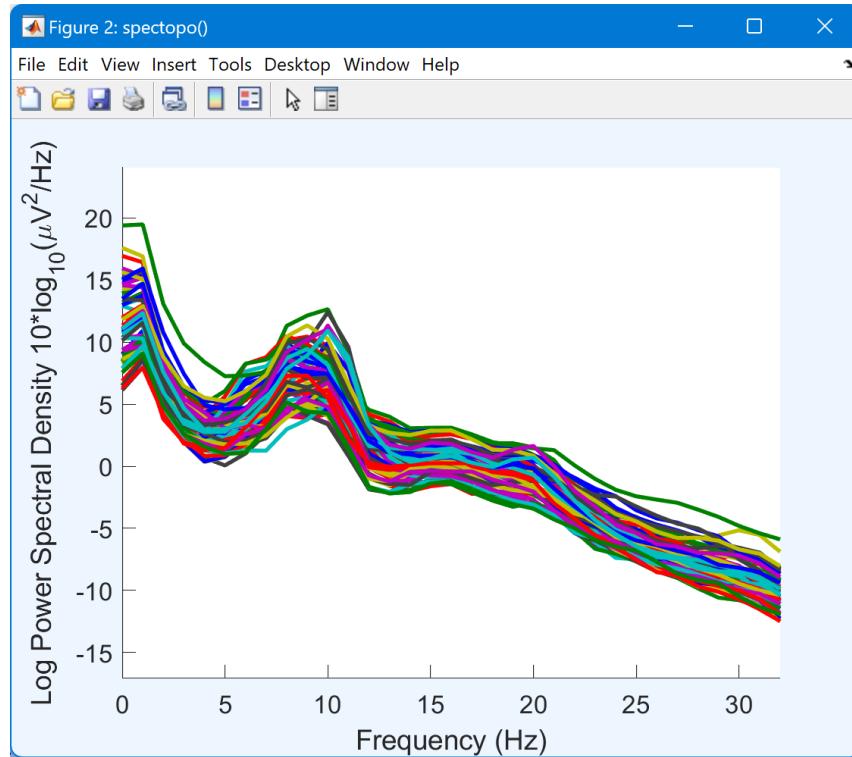
می بینیم که مرجع گرفتن میانگین قبل از رفع نویز سیگنال را تغییر داده و پیک ۵ هرتز را هموار تر کرده است.



۸ کanal حذف شده و بخش های زیادی از دیتا نیز حذف یا اصلاح شده اند که بیشتر از حالت قبل هستند.

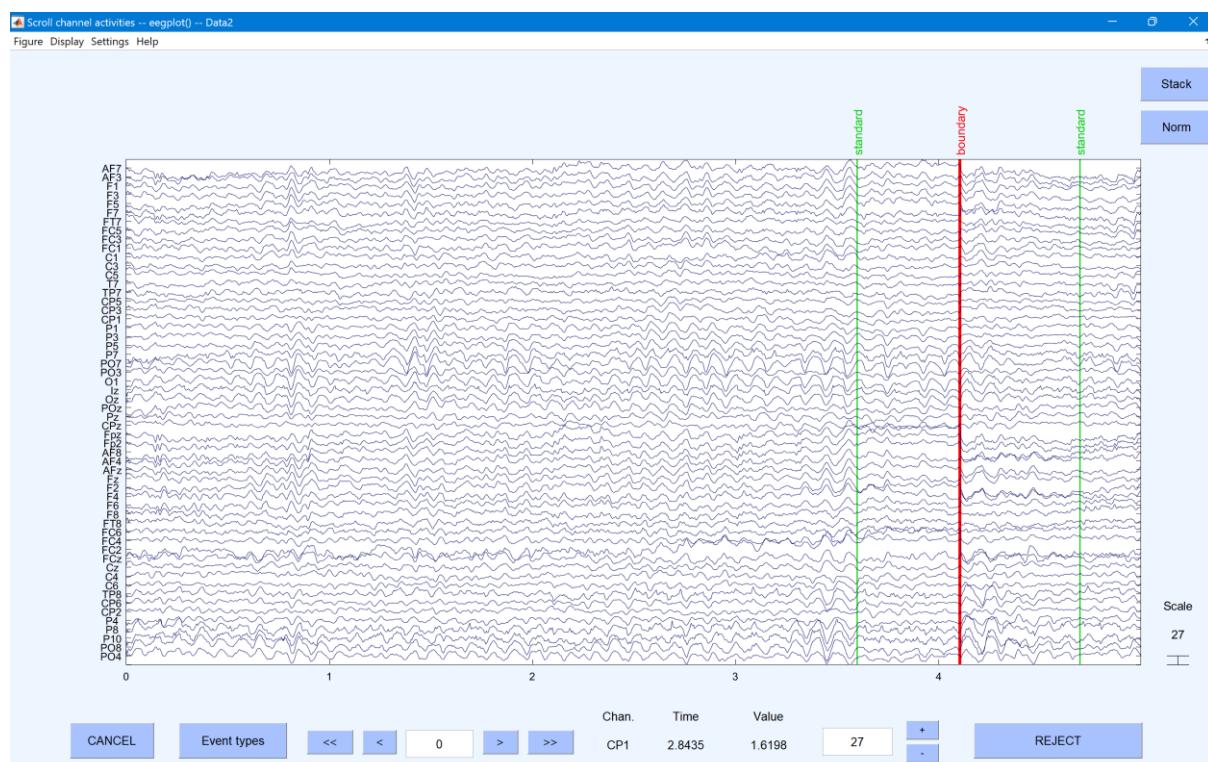


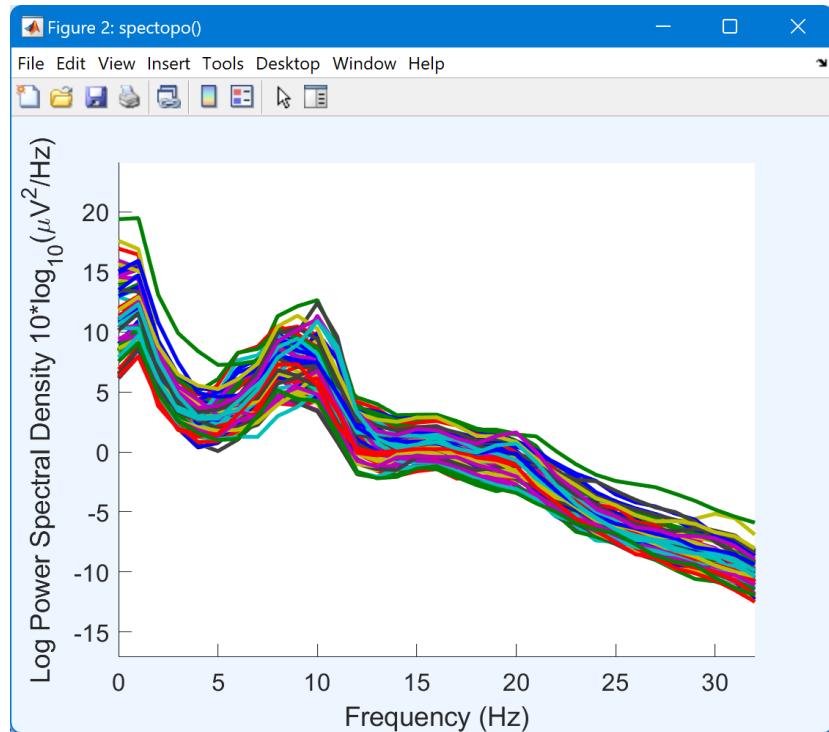
اسپکتروم نیز به شکل زیر است.



این روش هم تا الان مناسب نشان داده اس.

نویز برق شهر را حذف می کنیم.



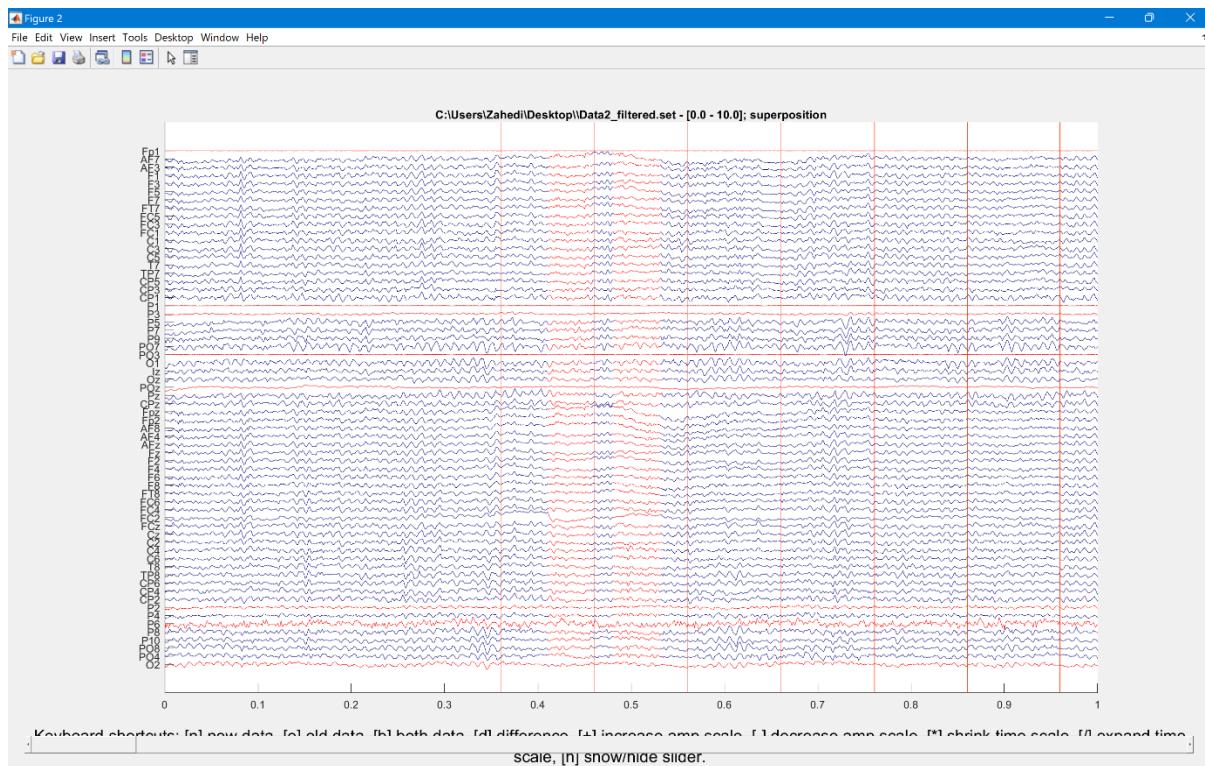


به صورت کلی پس از طی کردن این مراحل به نظر می آید که سیگنال بسیار نسبت به آنچه که باید تغییر کرده است.

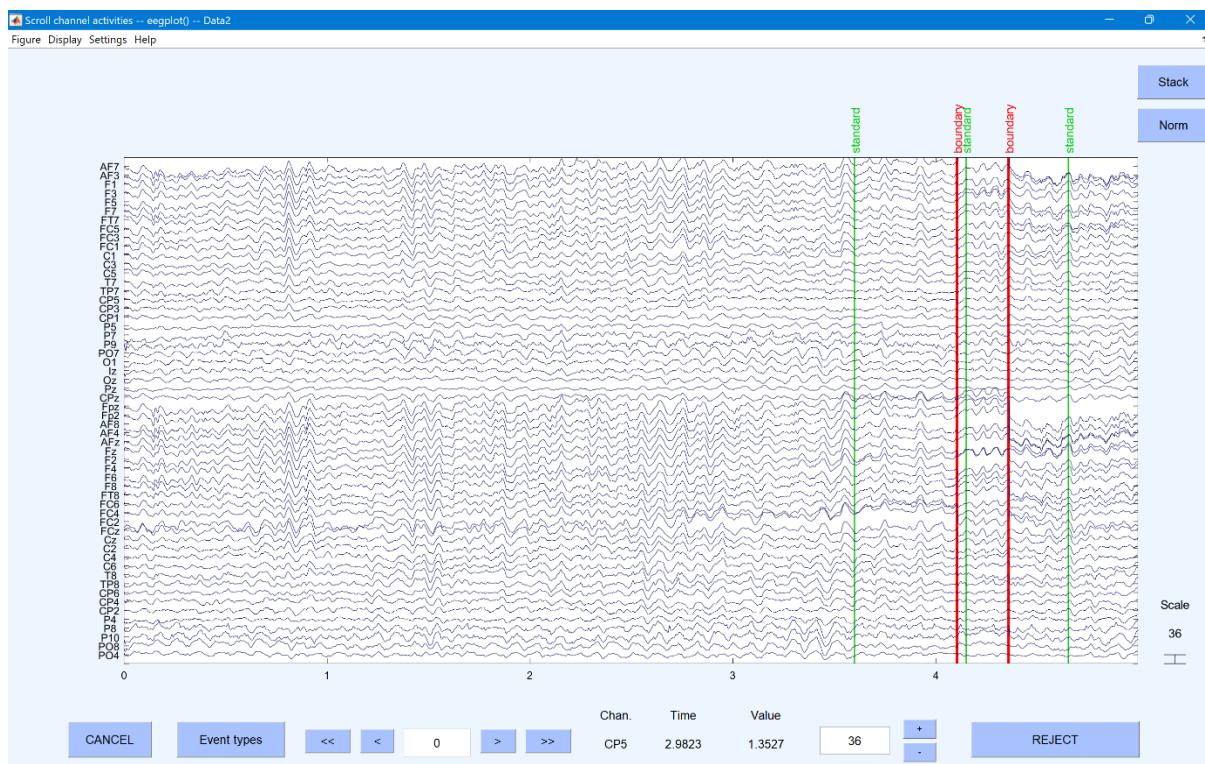


با توجه به کامپوننت های فعلی می بینیم که کامپوننت های با انرژی بالا با منشا مغزی تشخیص داده شده اند که از کامپوننت های دیتای خام بسیار بهتر هستند. که این مسئله نشان از عملکرد مناسب این ترتیب تمیز کردن دارد.

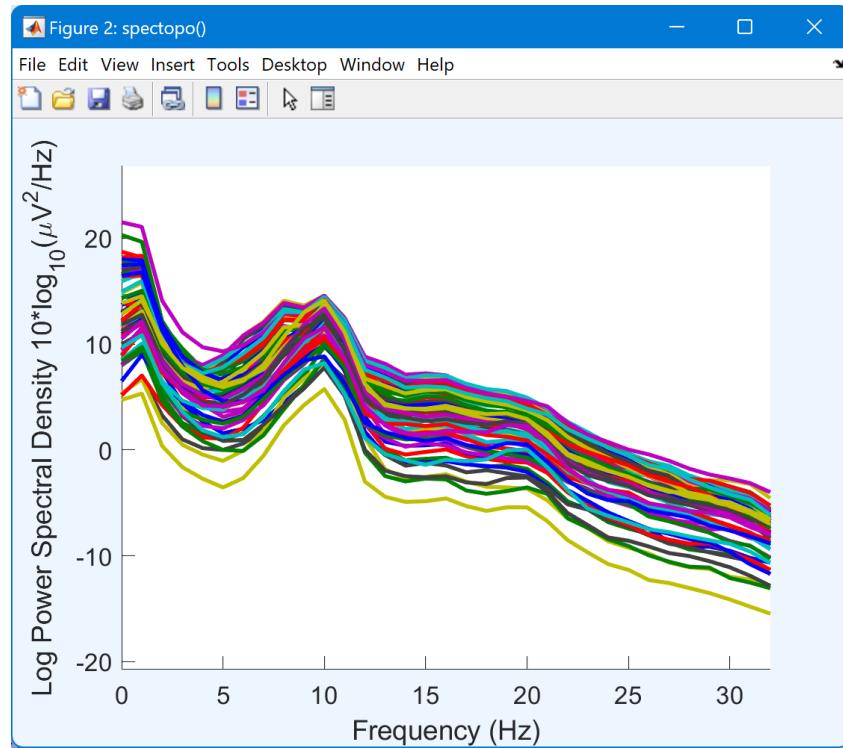
به عنوان ترکیب سوم، ترکیب، ۱. تمیز کردن با ASR ۲. تغییر به مرجع Cz و ۳. حذف برق شهر را امتحان می کنیم.



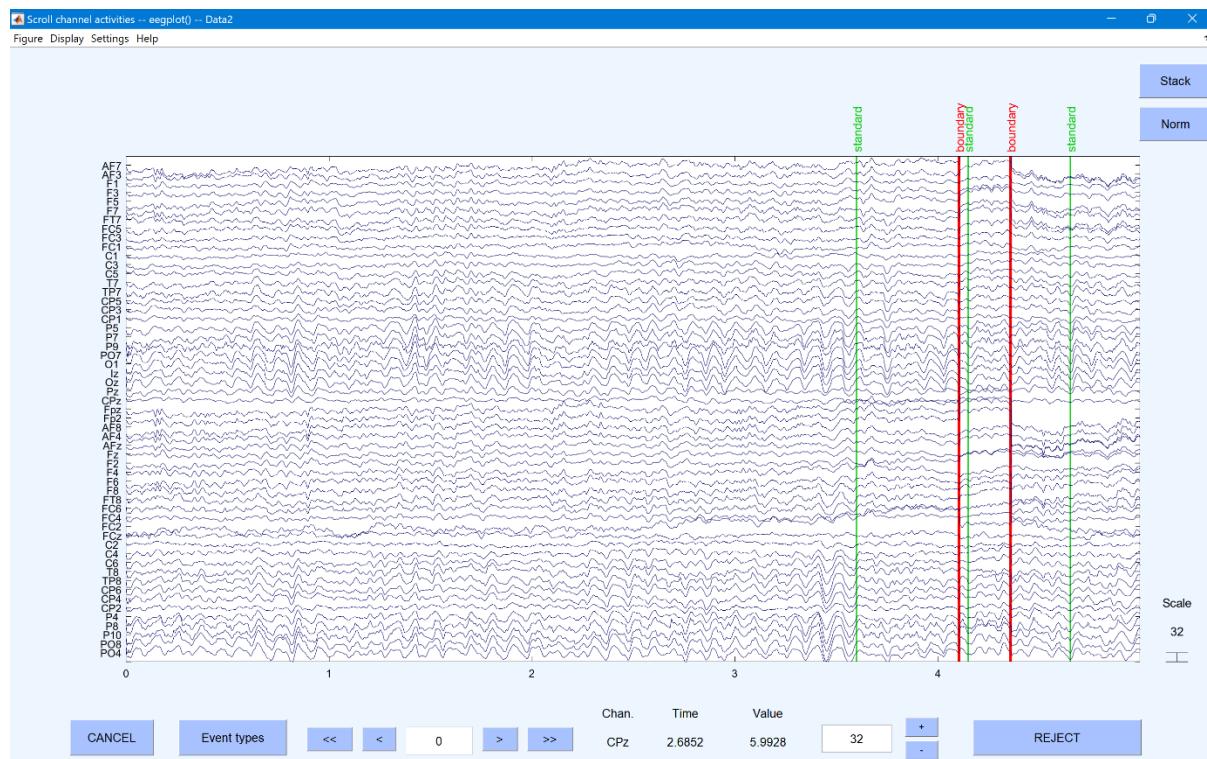
می بینیم که ۸ کanal حذف شده و بخشی از دیتا اصلاح یا حذف شده است.



اسپکتروم نیز به شکل زیر خواهد بود.

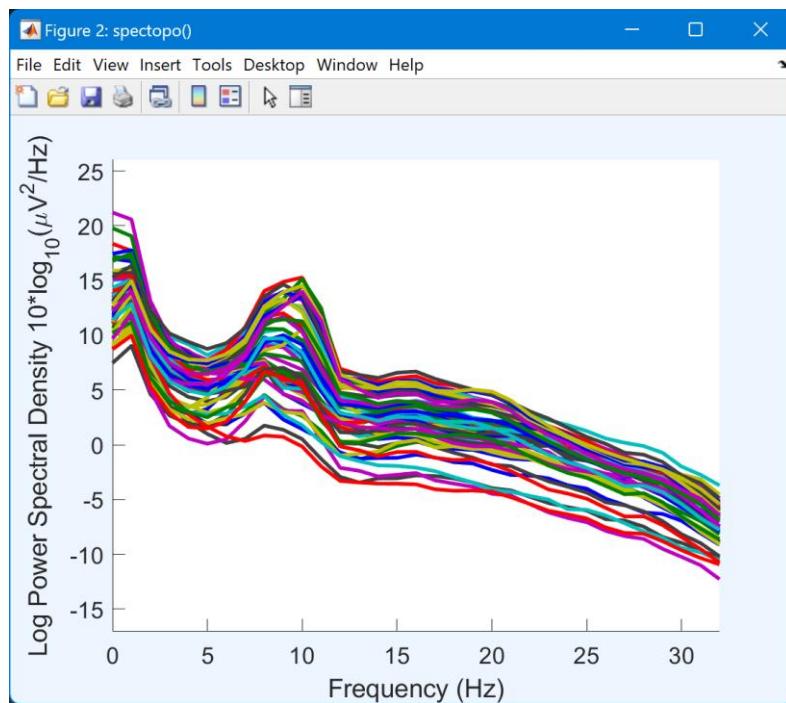


حال مرجع را به Cz تغییر می دهیم.



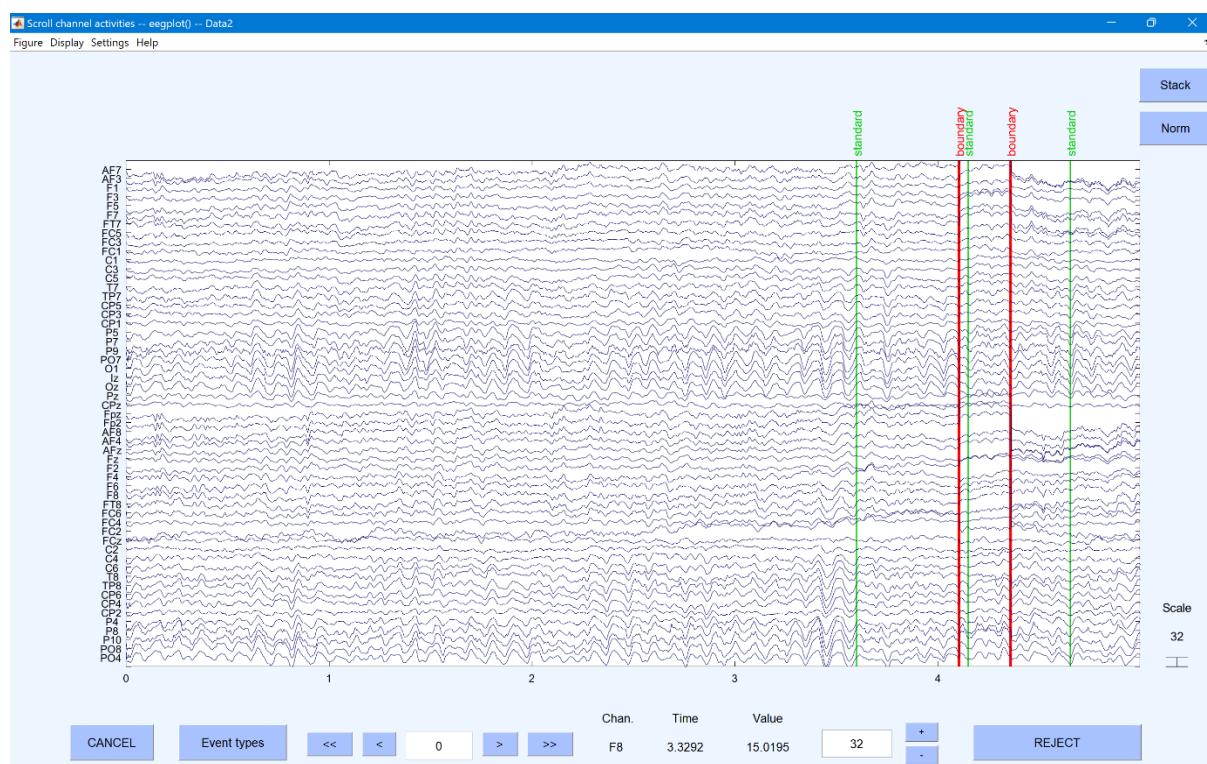
خود کانال حذف شده و می بینیم که نسبت به حالت قبل بسیاری از کانال ها حداقل به لحاظ دامنه تفاوت پیدا کرده اند و گویی نویزی تر شده اند.

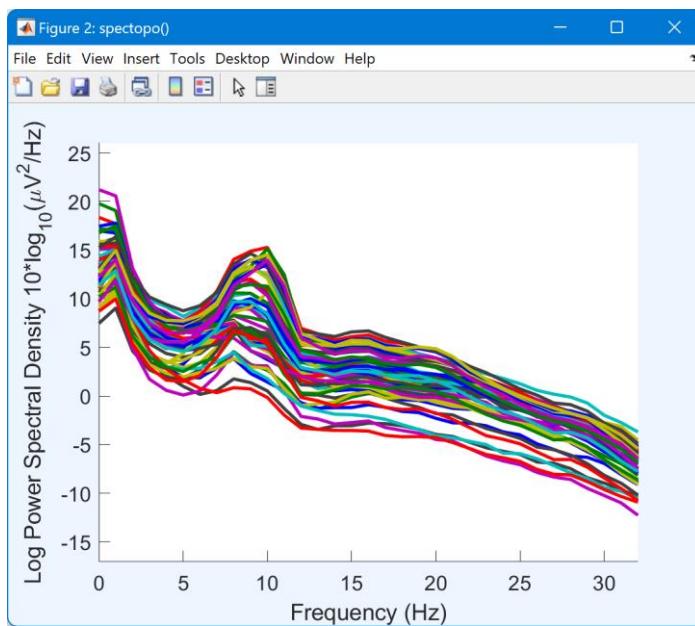
اسپکتروم را رسم می کنیم.



می بینیم که نسبت به قبل، پراکندگی انرژی کانال ها در فرکانس های حدود ۱۰ هرتز بیشتر شده است.

برق شهر را حذف می کنیم.





حال پس از طی کردن هر سه مرحله، کامپوننت ها را بدست می آوریم.

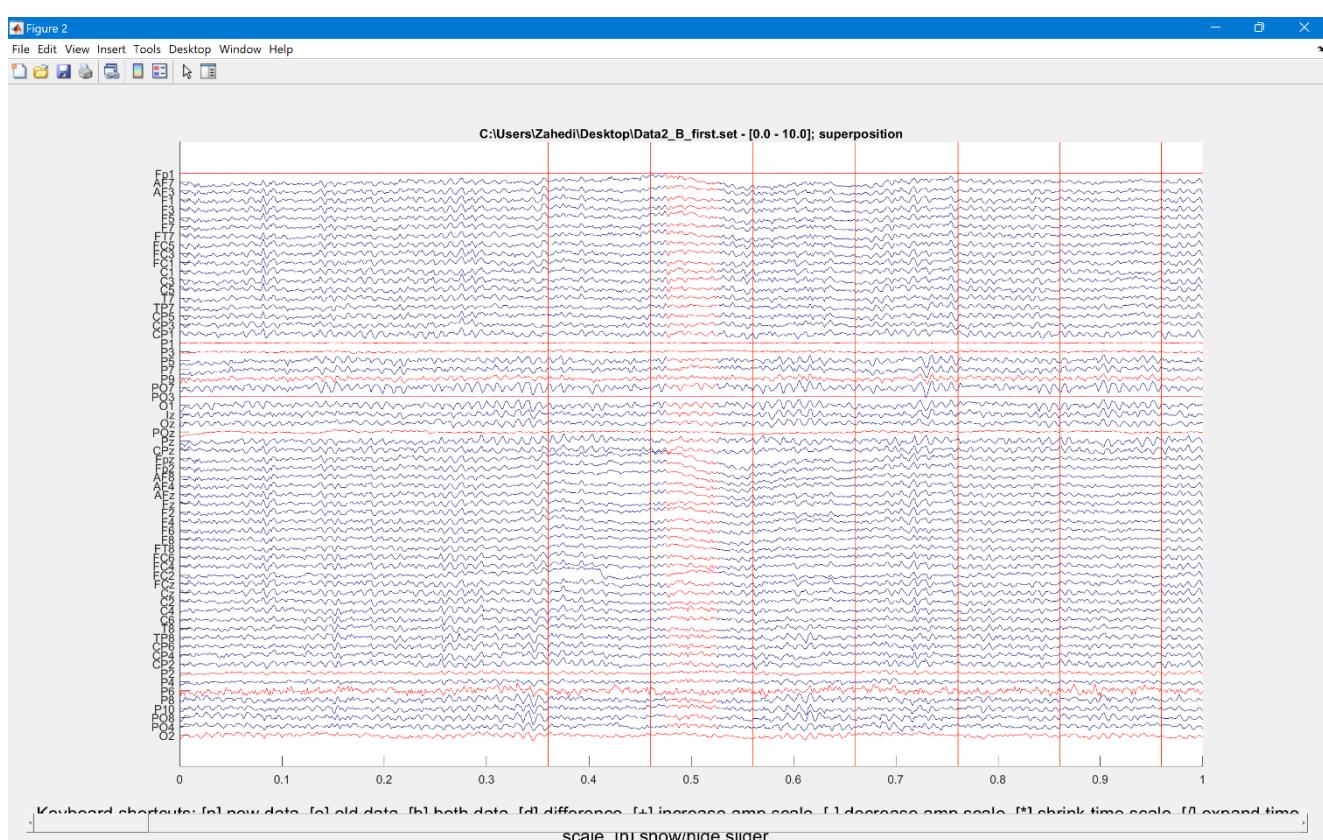


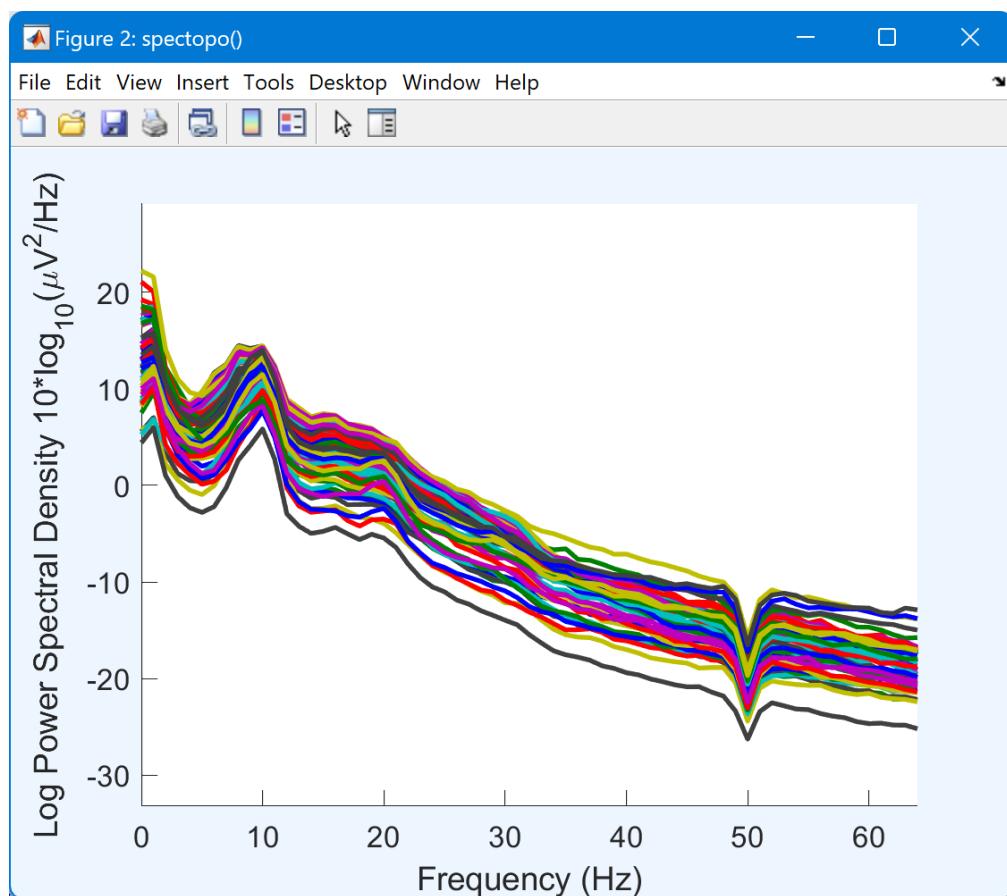
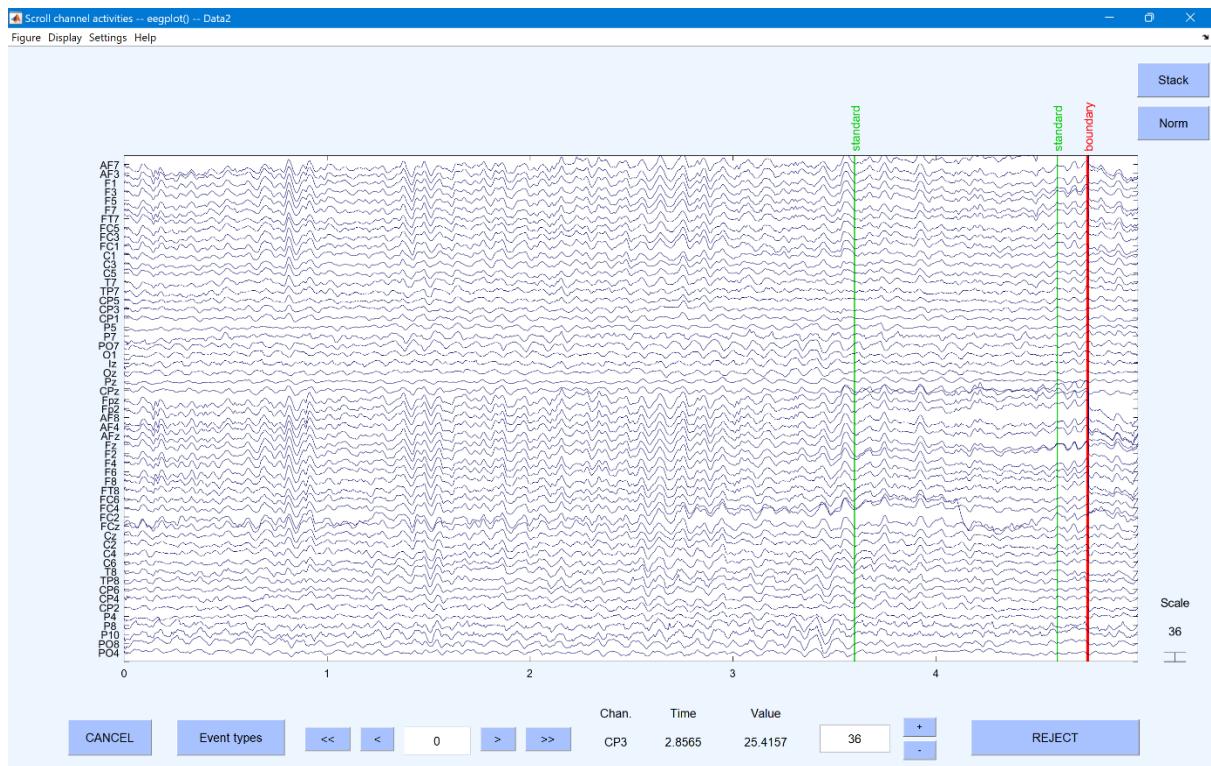
اینبار هم می بینیم که نسبت به حالت اول بیشتر کامپوننت های پر انرژی با منشا مغز می شوند که نشان از تمیز شدن دیتا و مناسب بودن این ترتیب دارد. البته لیبل نسبت دادن برنامه لزوماً به معنای دقیق بودن تخمین نیست ولی به هر حال حتی می توان گفت این حالت از ترتیب اول بهتر جواب داده است که شاید علت آن مرجع متفاوت نسبت به میانگین باشد.

به صورت کلی اگر نگاه کنیم هر سه ترکیب به کار رفته عملکرد مناسبی داشته اند و همه منجر به تشخیص کامپوننت های مغزی با انرژی بالا شده اند که در ابتدا در دیتای خام دیده نمی شد. نمی توان گفت کدام ترتیب عملکرد بهتری داشته است ولی فارغ از هر گونه ترتیبی، استفاده از ASR و حذف نویز برق شهر و حتی احتمالاً تغییر دادن مرجع، سبب بهبود کیفیت سیگنال شده، و احتمال بدست آمدن خروجی از آن را افزایش می دهد.

## بخش دوم:

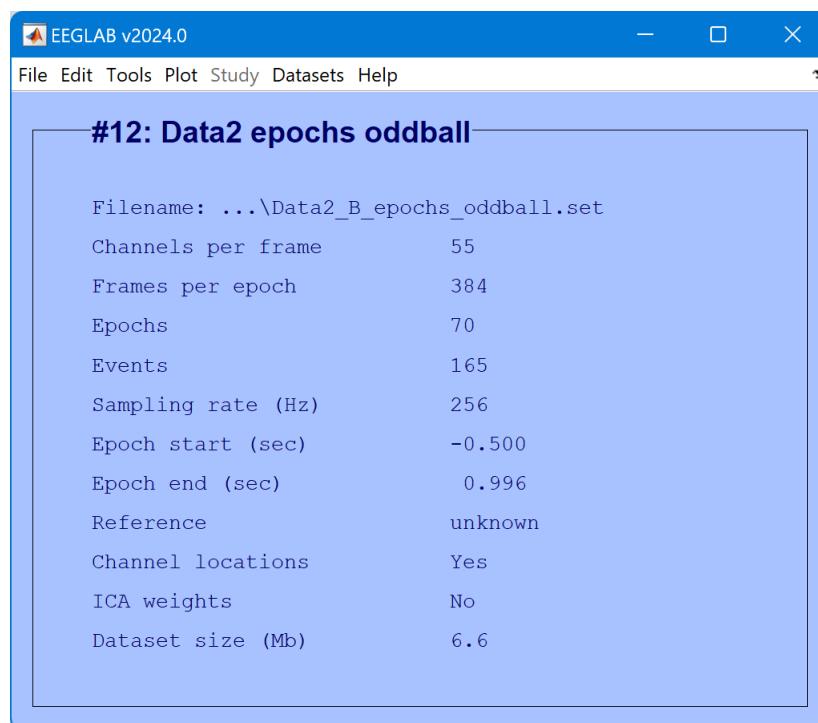
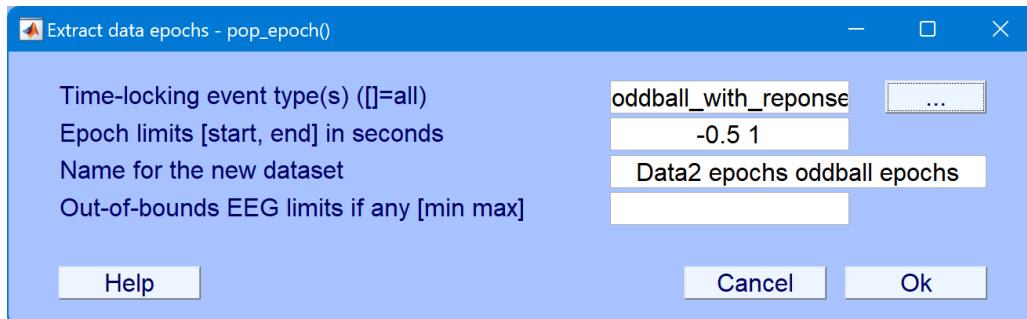
در این بخش نیز ابتدا کانال های غیر مغزی دیتا را حذف کرده و آن را از فیلتر های پس ۵۰. هرتز می گذرانیم. سپس با استفاده از فیلتر ناچ ۵۰ هرتز (۴۹ تا ۵۱)، همانطور که تنظیمات آن در بخش قبل نشان داده شده بود، دیتا را فیلتر می کنیم. درنهایت نیز ASR را پیاده می کنیم تا دیتا تمیز شده و کانال های نامناسب حذف شوند. با توجه به دلایلی که برای خود منطقی می دانم ترجیح می دهم که از مرجع های میانگین و Cz استفاده نکنم و بدون مرجع دیتا را استفاده کنم.





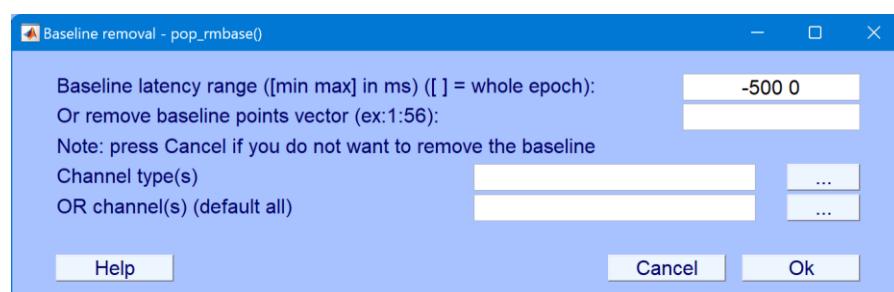
دیتا را تمیز کردیم. حال به سراغ بخش اصلی این قسمت می‌رویم.

در دفعه اول بدون اینکه ICA بزنیم ابتدا epoch‌ها را بدست می‌آوریم. که این پنجره‌ها بازه‌های ۰.۵-۱ ثانیه بعد از ایونت‌های Standard و oddball\_with\_response را تشکیل می‌دهند. به عبارتی دو دسته ایپاک خواهیم داشت که هرکدام ۱.۵ ثانیه طول می‌کشند. ابتدا ایپاک‌های آد بال با جواب را جدا می‌کنیم. لازم به ذکر است که به این دلیل از ۰.۵-۱ ثانیه را جدا می‌کنیم زیرا که هر ترایال ۱ ثانیه به طول می‌انجامد.



۷۰ ایپاک ۱.۵ ثانیه ای بدست می‌آید. پس از آن بیس لاین ۰.۵-۱ ثانیه ای اول ایپاک را نیز حذف می‌کنیم.

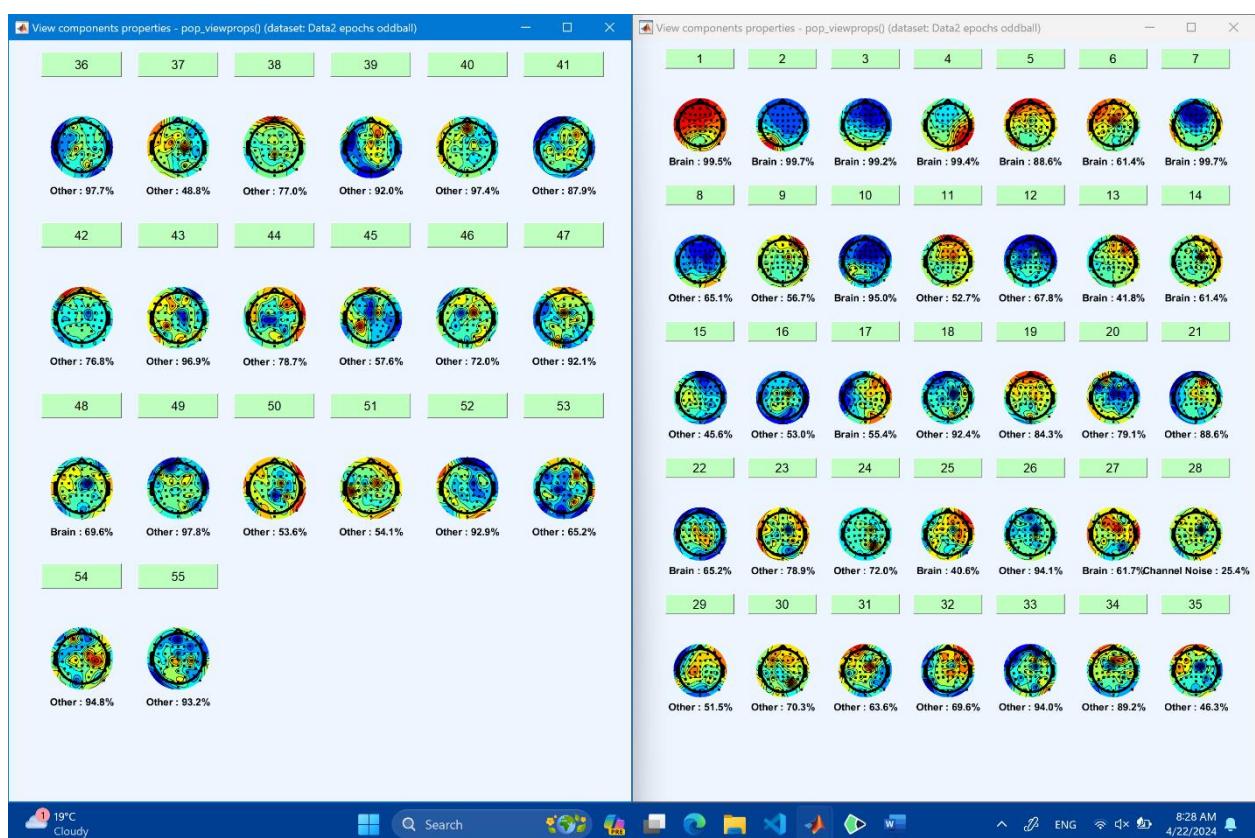
درنهایت دیتا به شکل زیر ایپاک بندی می‌شود.



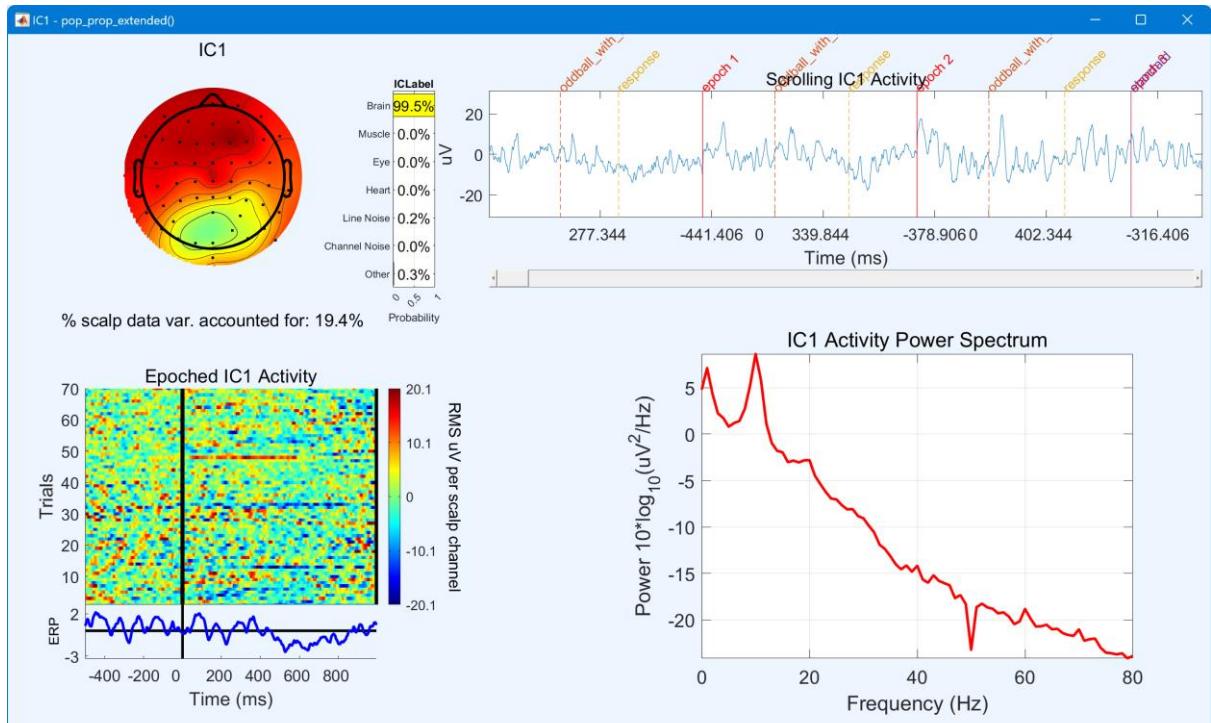
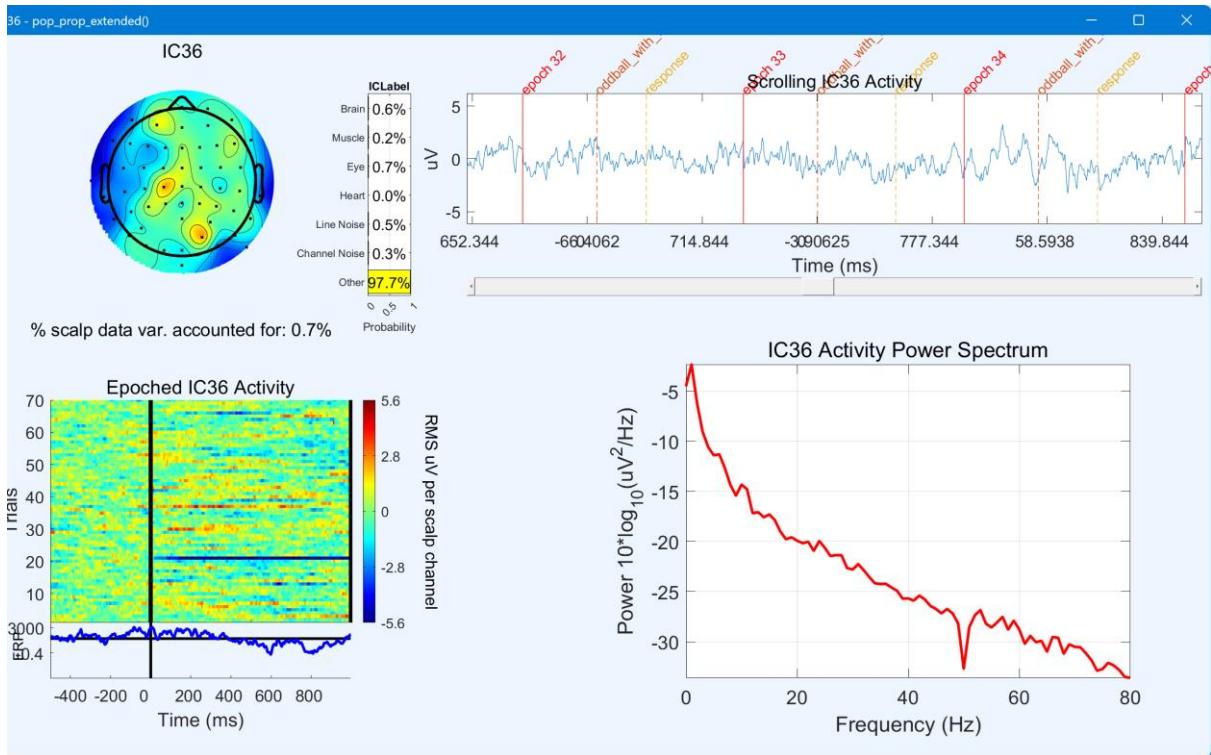


برای بهتر شدن ایپاک ها یکی در میان زرد شده اند. همانطور که مشاهده می شود ایونت آدبال در زمان • در هر ایپاک قرار دارد و شاهد ریسپانس ساچجکت نیز در هر کدام از ایپاک ها هستیم.

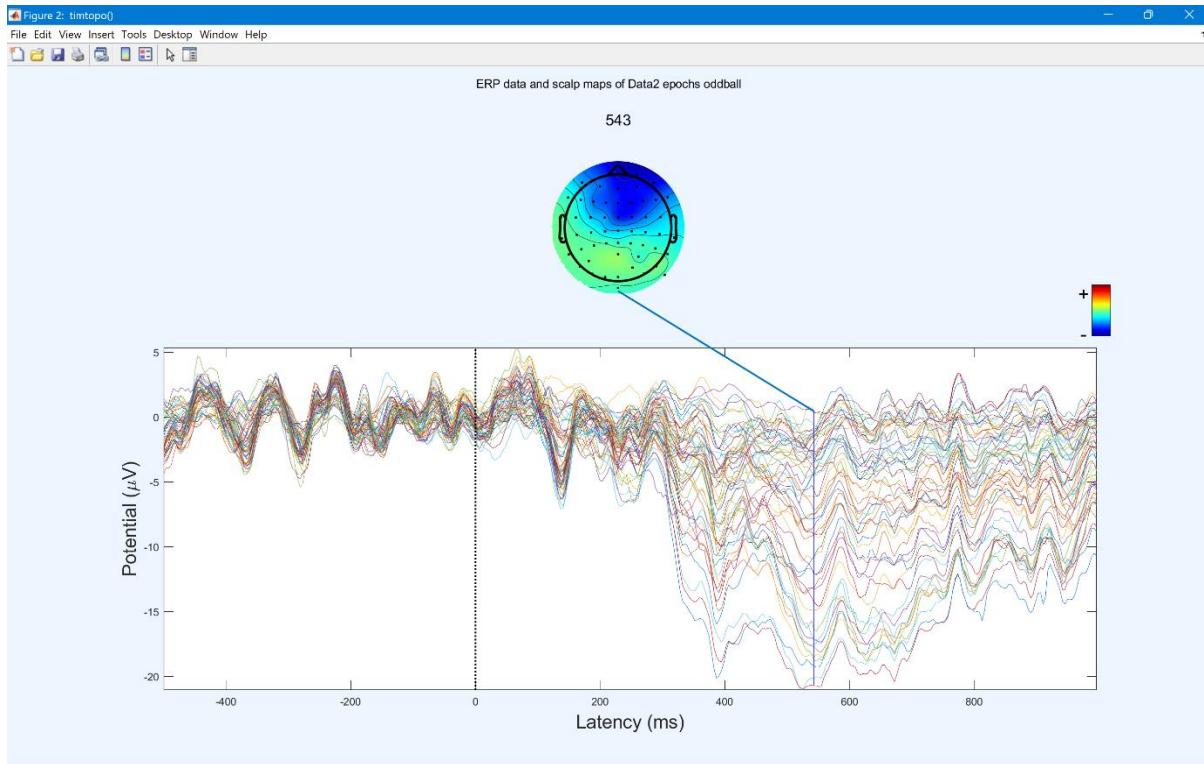
حال ICA میزینیم.



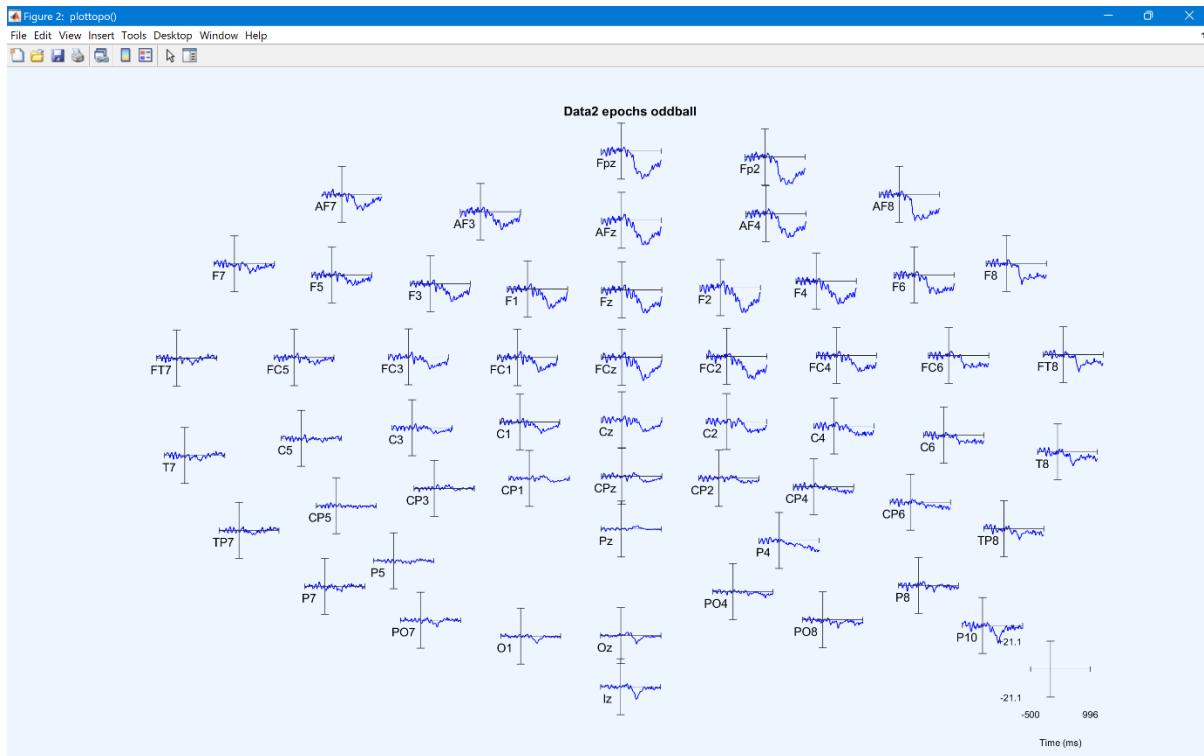
همانطور که مشاهده می شود، اکثر کامپوننت ها یا ناشی از مغز یا آدرز هستند. نمی توان به راحتی آدرز ها را حذف کرد. برای مثال یک آدرز و یک مغز به شکل زیر هستند. واقعاً نمی توان گفت که نویز هستند و حاوی اطلاعات مغزی نیستند.



درنهایت کامپوننتی حذف نشد.

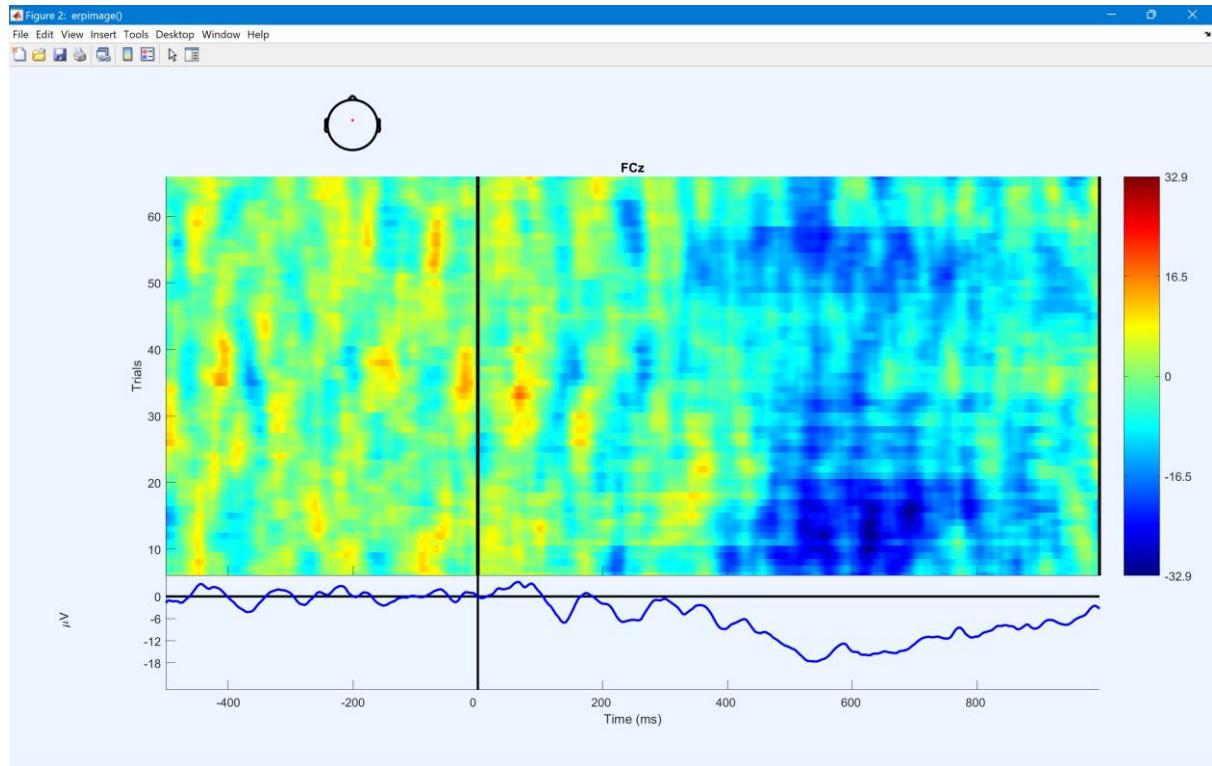


می توان تقریباً پیک منفی ای در حدود ۱۰۰ الی ۲۰۰ میلی ثانیه دید، همچنین جهش دامنه ای در حدود ۵۰۰ میلی ثانیه. اما برداشت مفید دیگری نمی توان کرد. البته با توجه به اندازه دامنه ها لازم است تا ایونت استاندارد را نیز ببینیم تا نتیجه بگیریم که در حدود ۳۰۰ میلی ثانیه پیکی زده شده است یا نه.



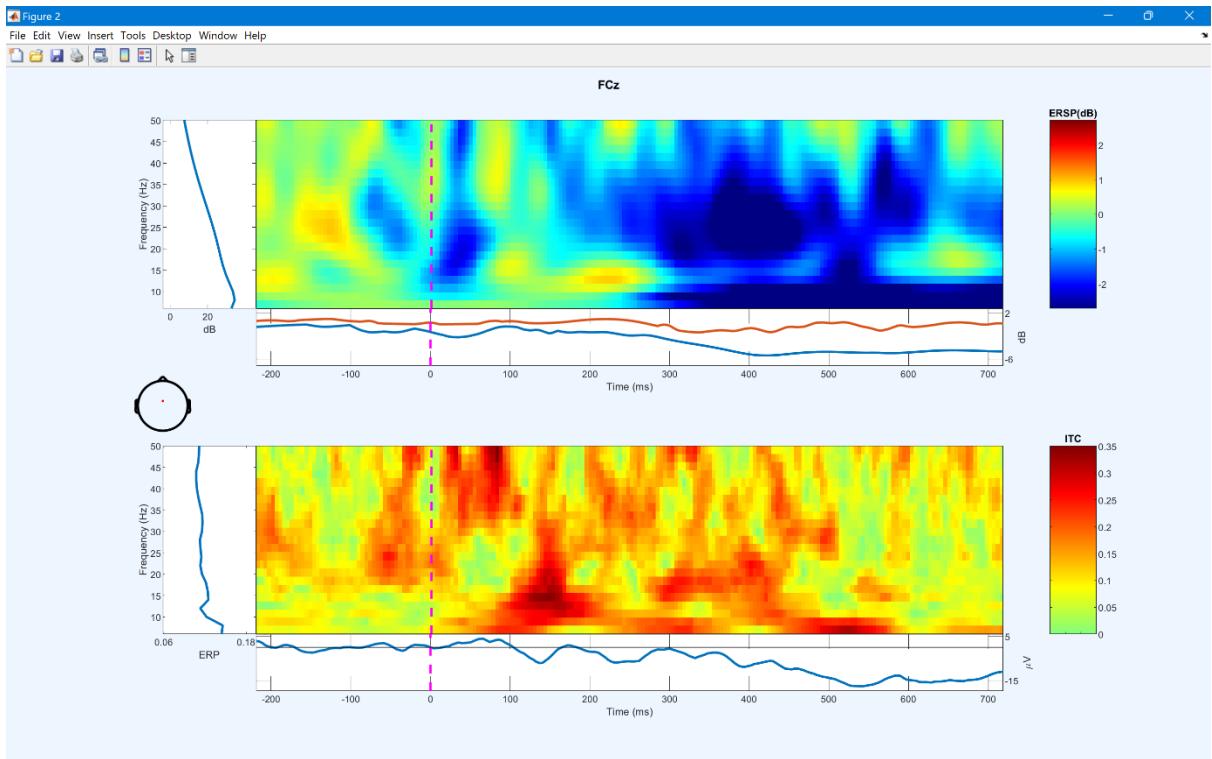
به نظر می آید که کanal های فرانتال مرکزی یا نیم کره سمت راست پیک منفی بزرگتری داشته اند. FCz را انتخاب می کنیم.

:Channel ERP image

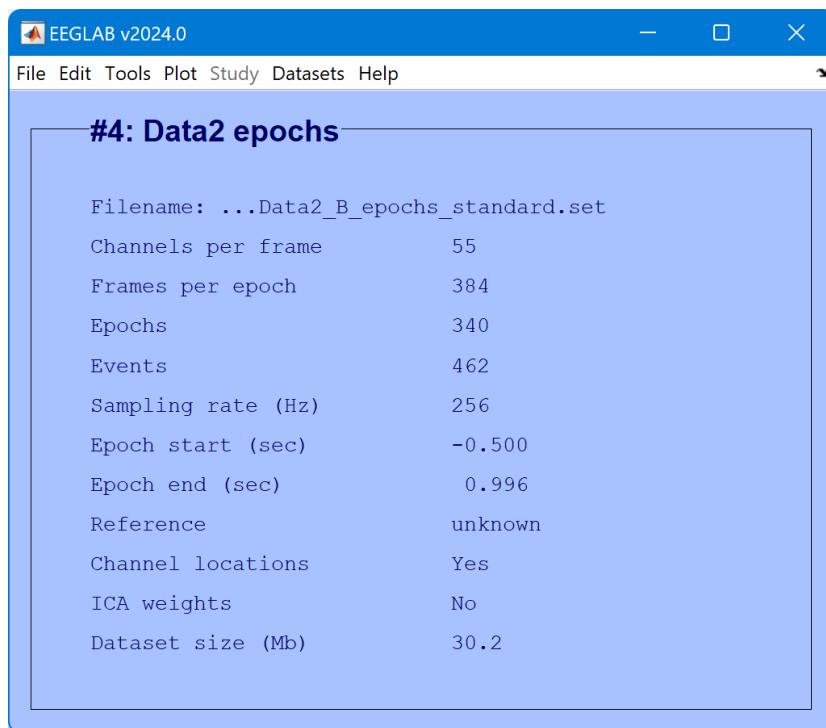


کاهش فعالیت در زمان حدود ۵۰۰ میلی ثانیه پس از محرک را شاهد هستیم.

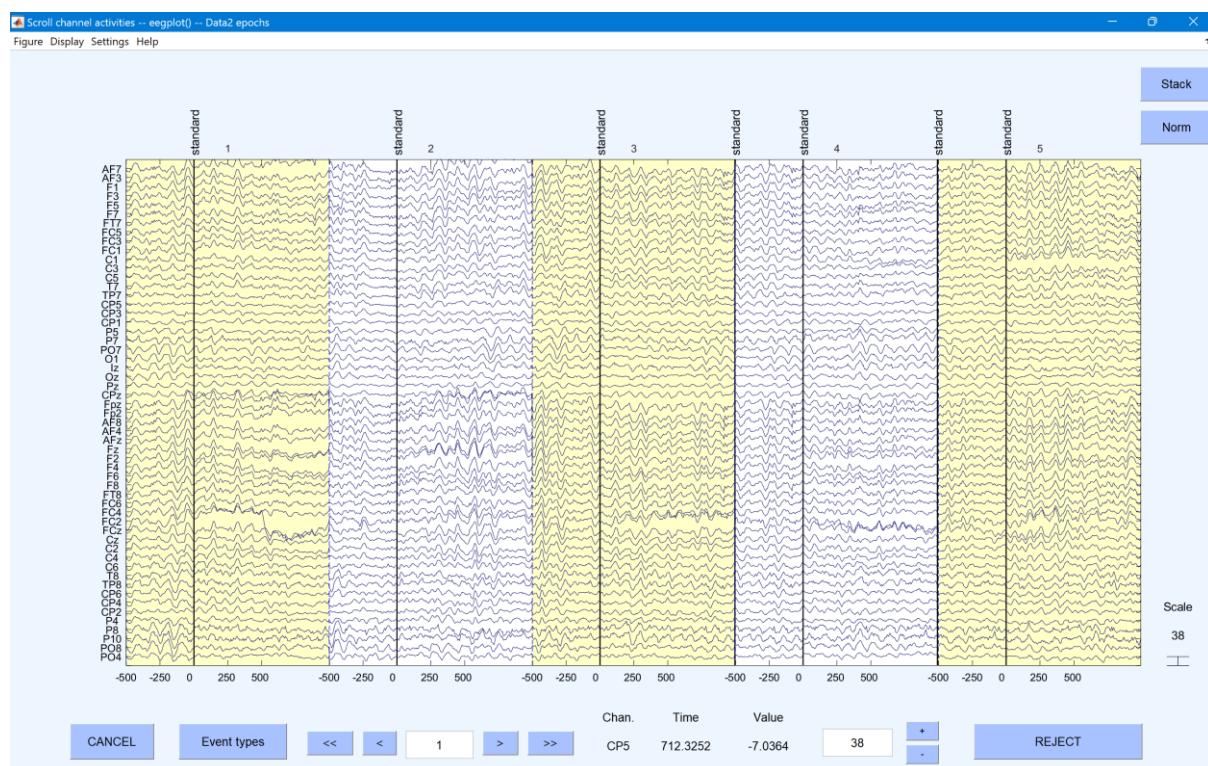
:Channel time-frequency



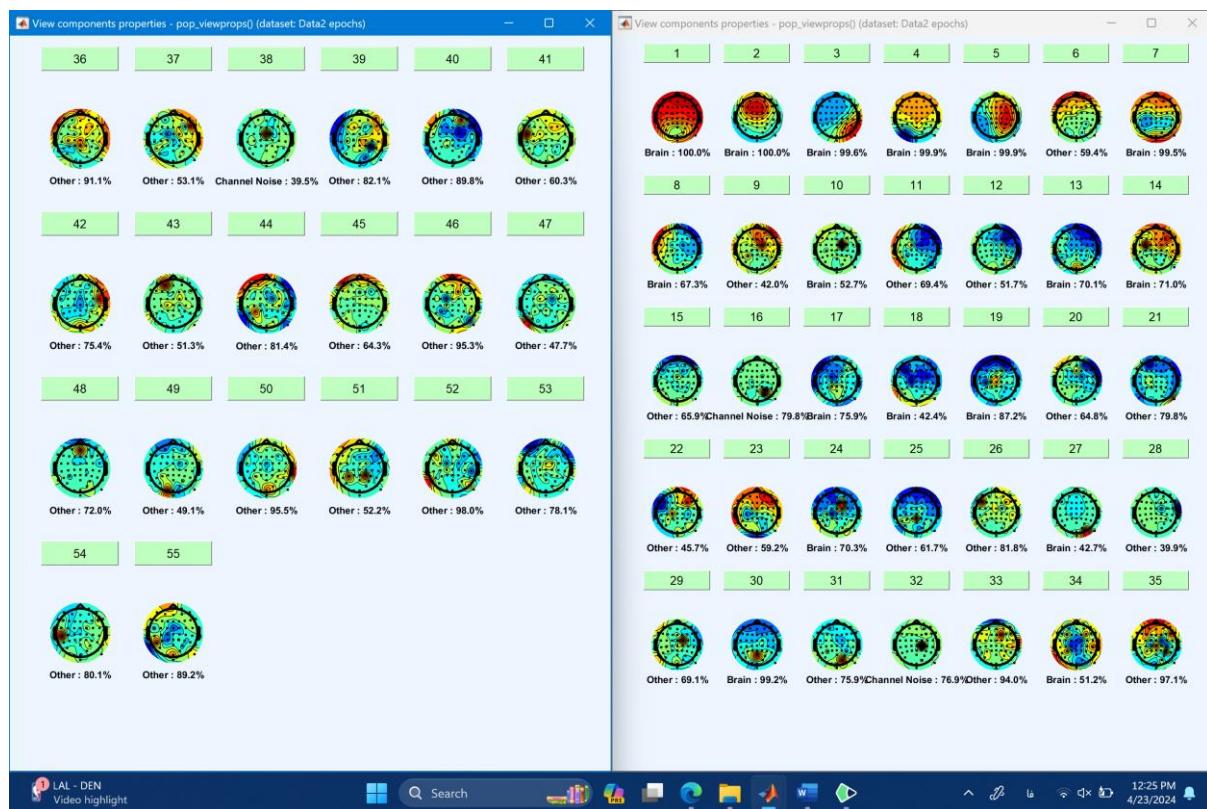
حال ایپاک های استاندارد رو همانند آد بال های با پاسخ مورد بررسی قرار می دهیم. بدون اینکه ICA بزنیم ابتدا epoch را بدست می آوریم و بیس لاین را نیز حذف می کنیم.



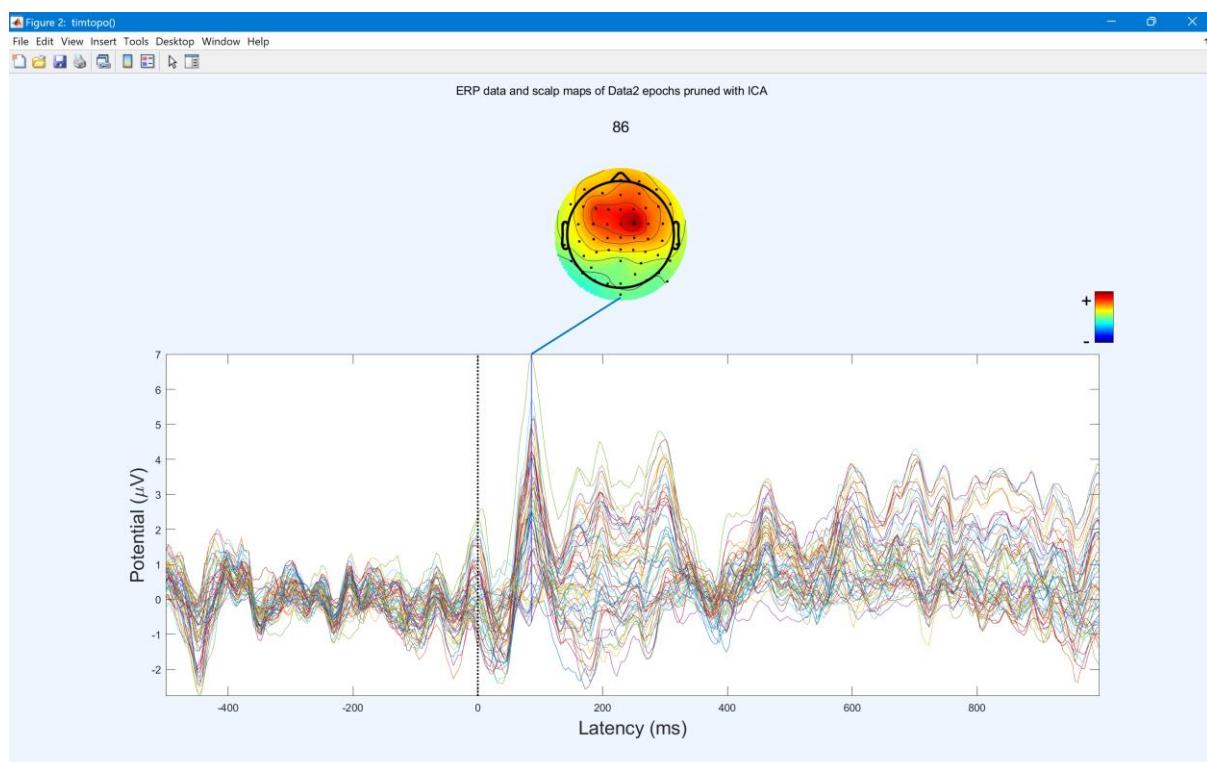
تعداد ایپاک های بیشتری نسبت به آد بال درست شده اند.



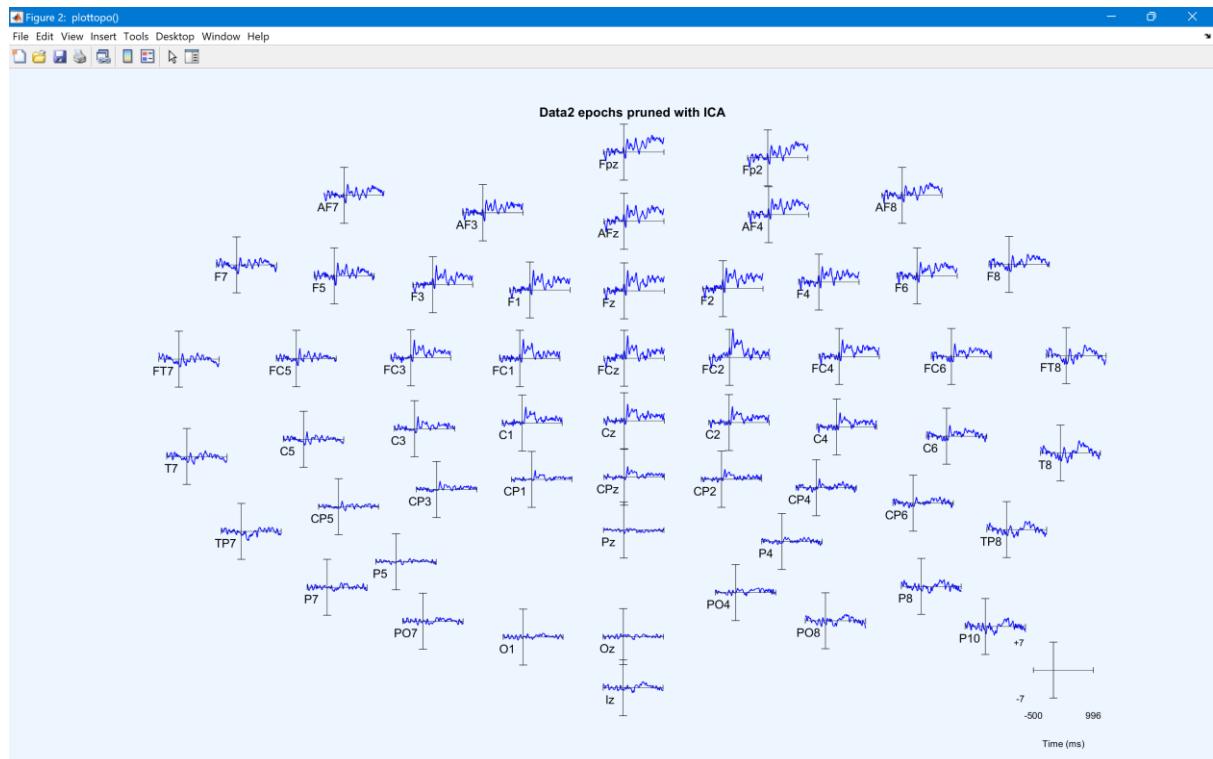
آی سی ای را میزیم و کامپونت ها به شکل زیر هستند.



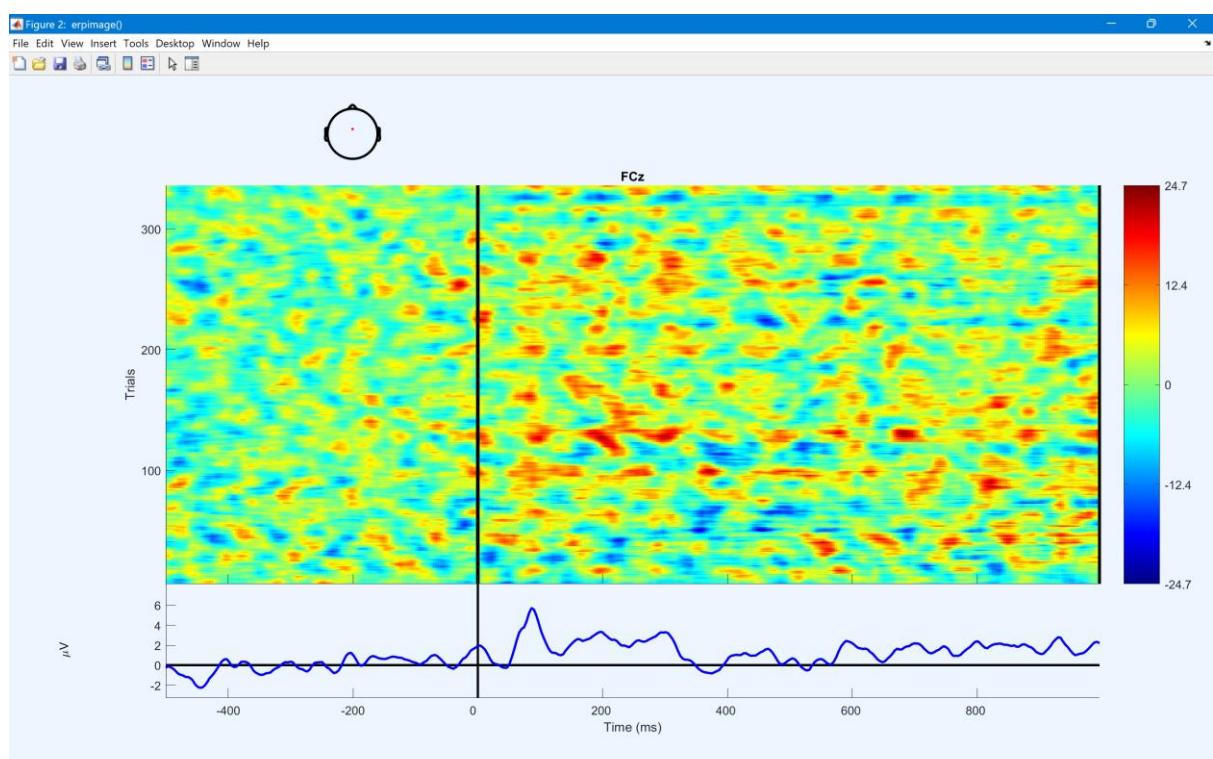
کامپونت های ۱۶ و ۳۲ را که نویز کانال هستند حذف می کنیم و تحلیل های ERP را انجام می دهیم.

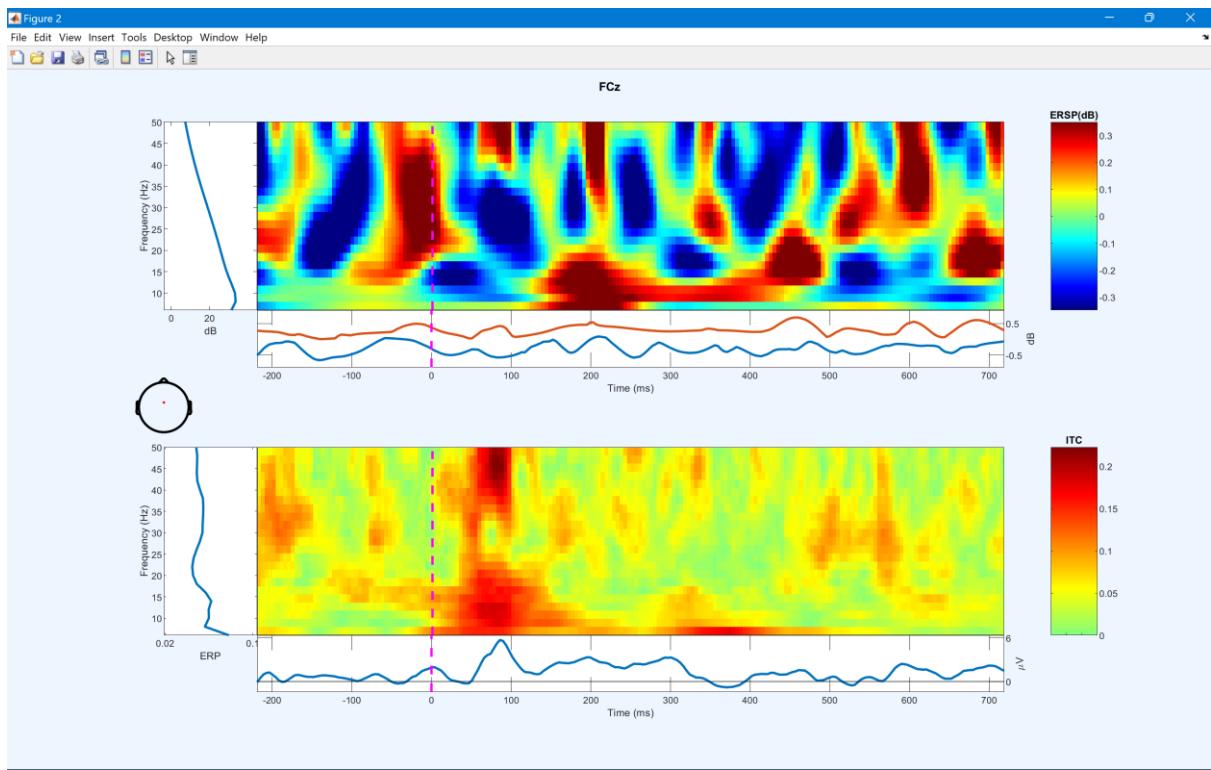


شاهد پیک مشبّتی در ۱۰۰ میلی ثانیه هستیم ولی دامنه اش نسبت به ای آر پی در ایونت آدبال خیلی کم تراست. می توانیم نتیجه بگیریم که در آدبال، شاهد شکل موجی تولید شده در اثر اعمال تحریک بوده ایم.



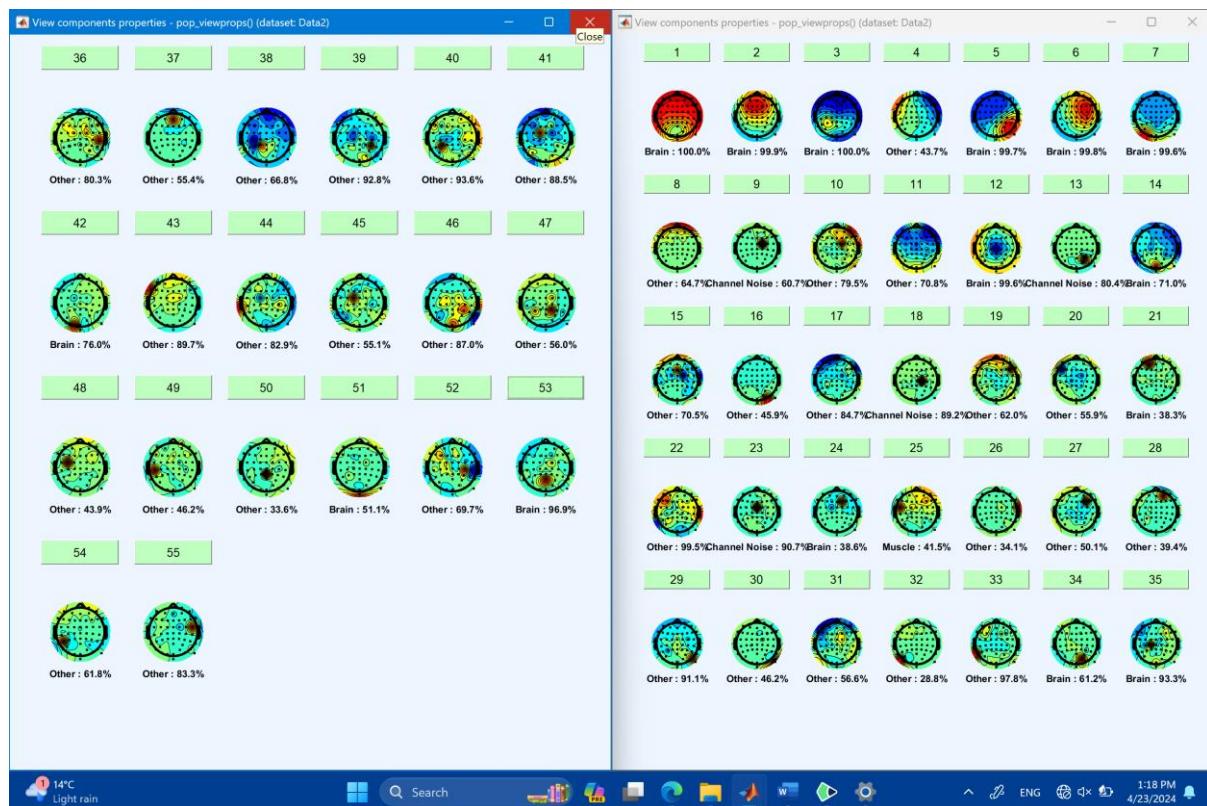
مجدد همان کanal FCz را در نظر می گیریم تا بتوانیم قیاس انجام دهیم.





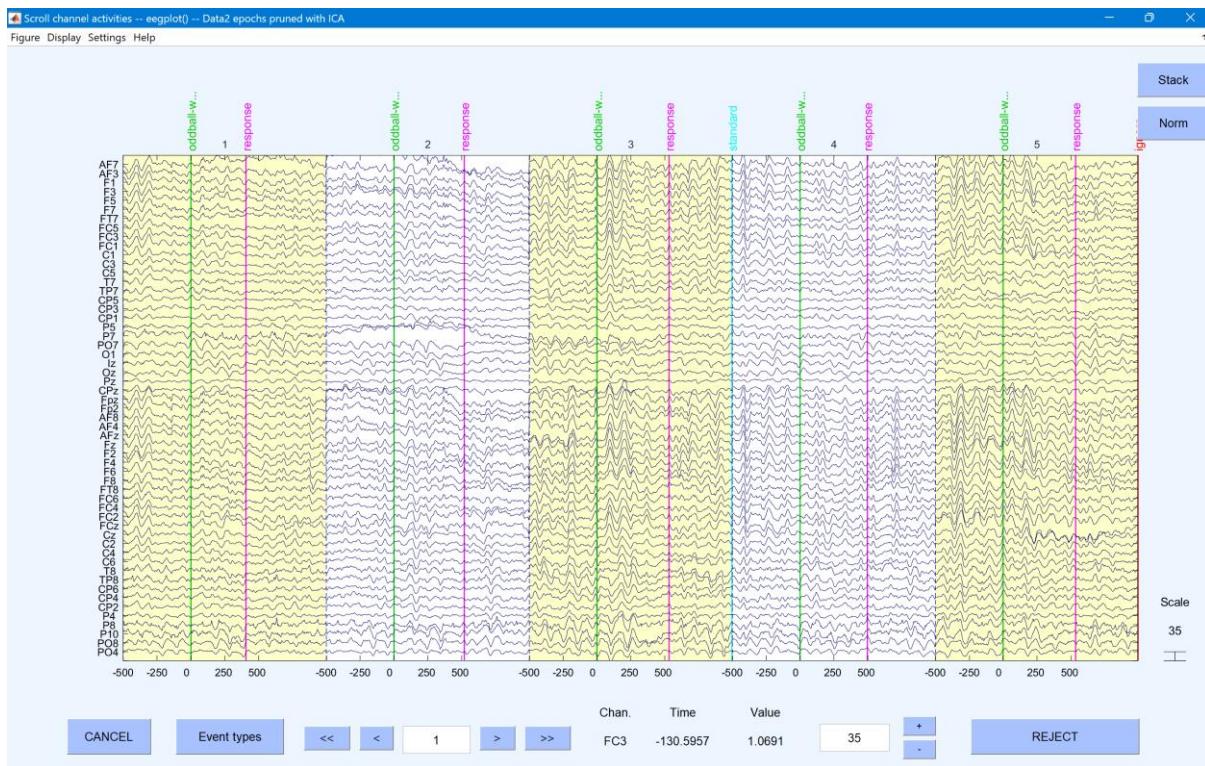
به نظر می آید شاهد فعالیت نا منظم و نویزی نسبت به فعالیت در ایونت آدیال هستیم. می توان نتیجه گرفت که در آد بال واقعاً محرك در فعالیت مغزی موثر بوده است و در بعضی از کانال ها موجب منفی شدن دامنه در بازه حدود ۵۰۰ میلی ثانیه شده است.

در دفعه دوم ابتدا ICA میزینیم و سپس epoch ها را بدست می آوریم. که این پنجره ها بازه های ۰.۵-۱ ثانیه بعد از ایونت های Standard و oddball\_with\_response را تشکیل می دهند. به عبارتی دو دسته ایپاک خواهیم داشت که هر کدام ۱.۵ ثانیه طول می کشند. ابتدا ایپاک های آد بال با جواب را جدا می کنیم. لازم به ذکر است که به این دلیل از ۰.۵-۱ ثانیه را جدا می کنیم زیرا که هر ترایال ۱ ثانیه به طول می انجامد.

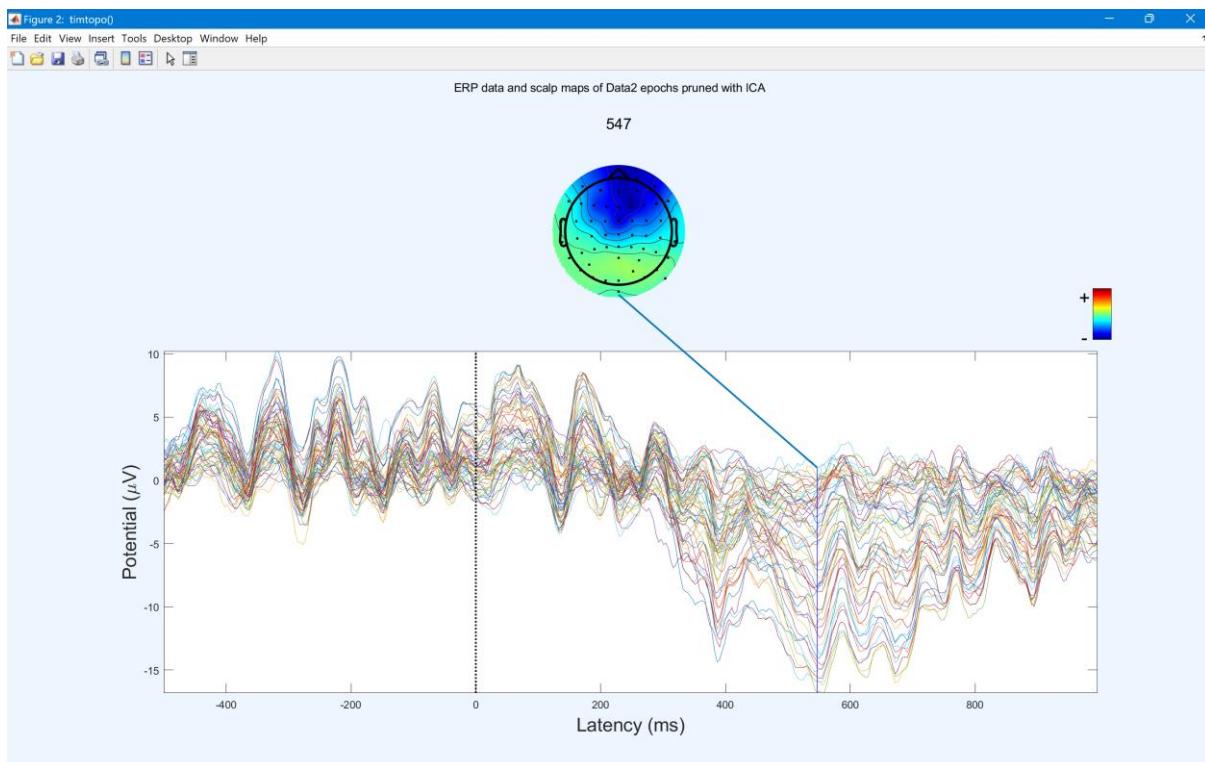


کامپونت های ۹، ۱۳ و ۱۸ را که نویز کانال هستند حذف می کنیم و سپس بر حسب ایونت آد بال، ایپاک های ۰.۵-۱ ثانیه ای بدست می آوریم. بیس لاین را نیز حذف می کنیم. ۵۸ ایپاک بدست می آید.

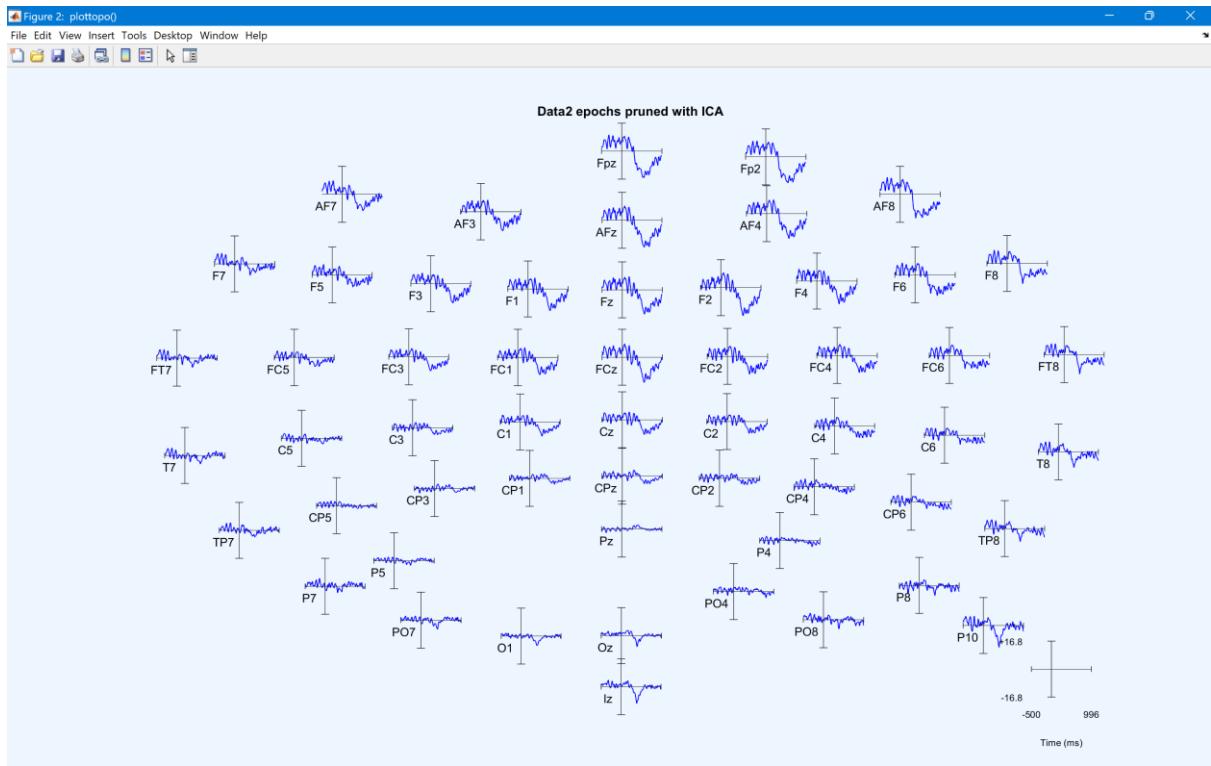




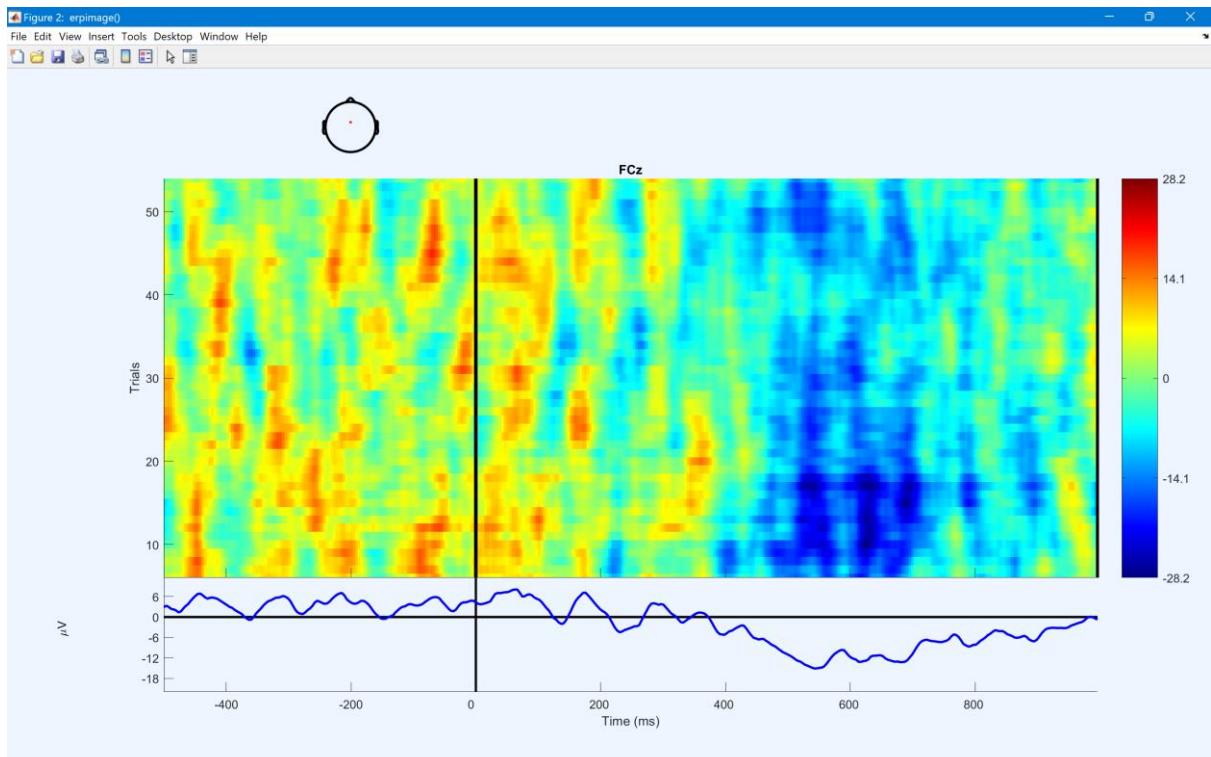
پس از بدست آوردن ایپاک ها، تحلیل های ERP را می زنیم.



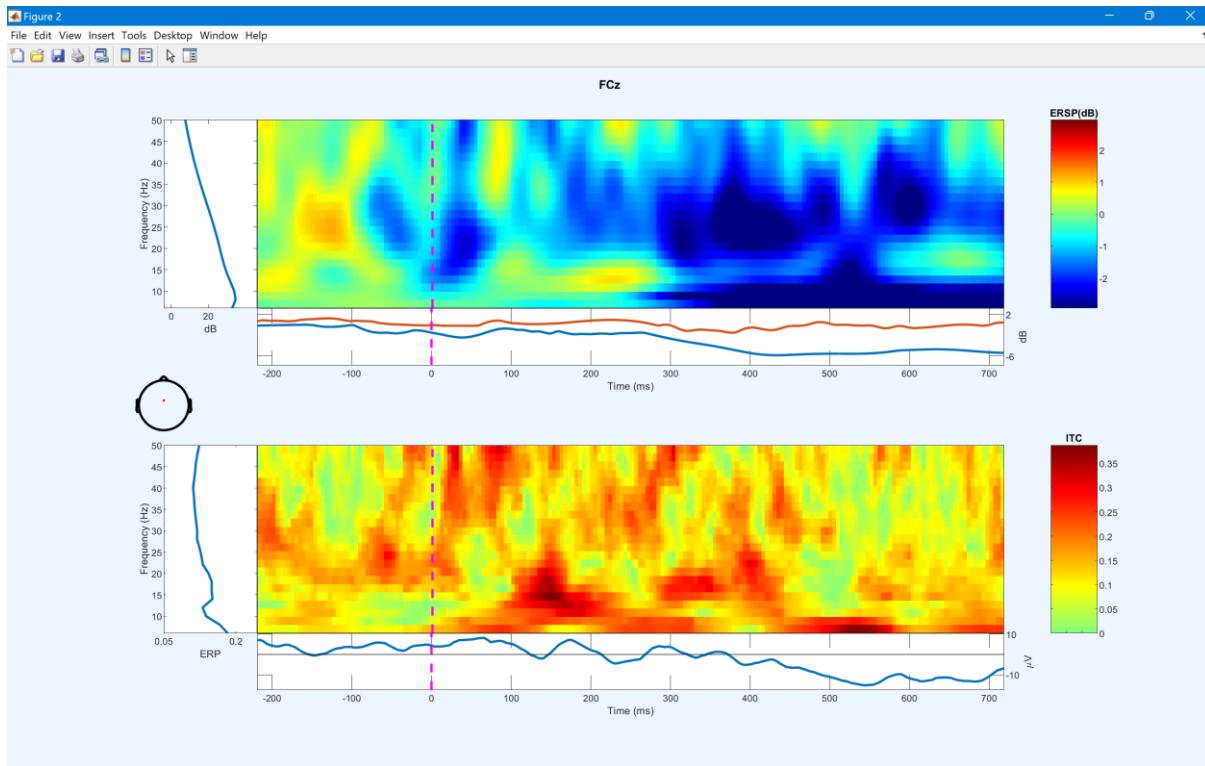
شبیه به بخش قبل، پیک منفی ای را در حدود ۱۷۰ و پیک نه چندان مجتمعی با دامنه بزرگ منفی نیز در حدود ۵۵۰ میلی ثانیه دیده می شود. پس از رسم کردن ERP برای ایونت استاندارد، می توانیم مقایسه بهتری داشته باشیم.



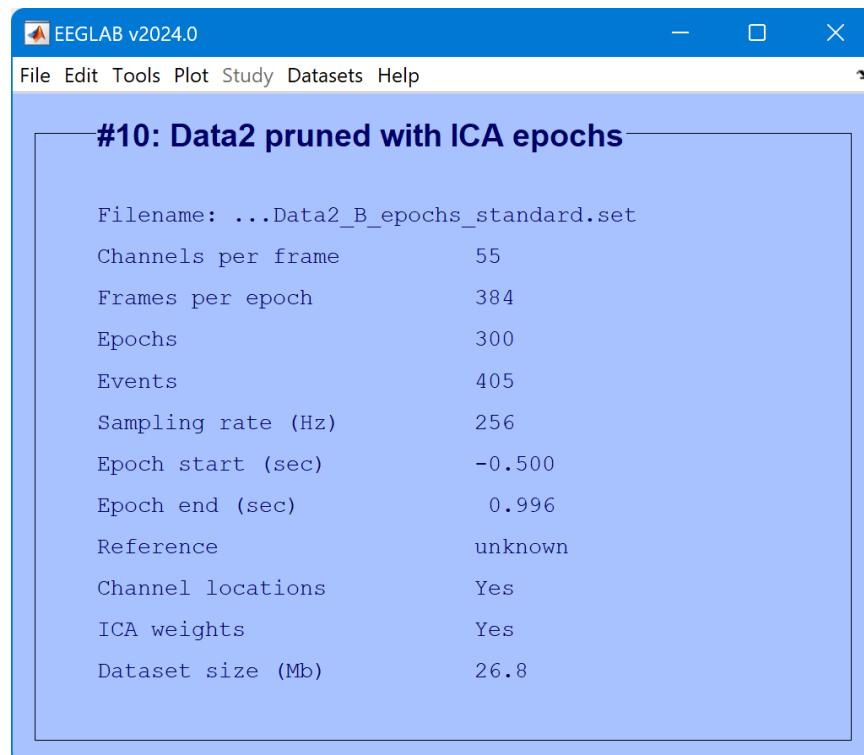
در این بخش نیز کانال های فرانتال مرکزی و نیمکره راست مورد توجه بیشتری هستند. اینبار هم FCz را انتخاب می کنیم.  
 البته F2 نیز به نظر کانال خوبی می آید.



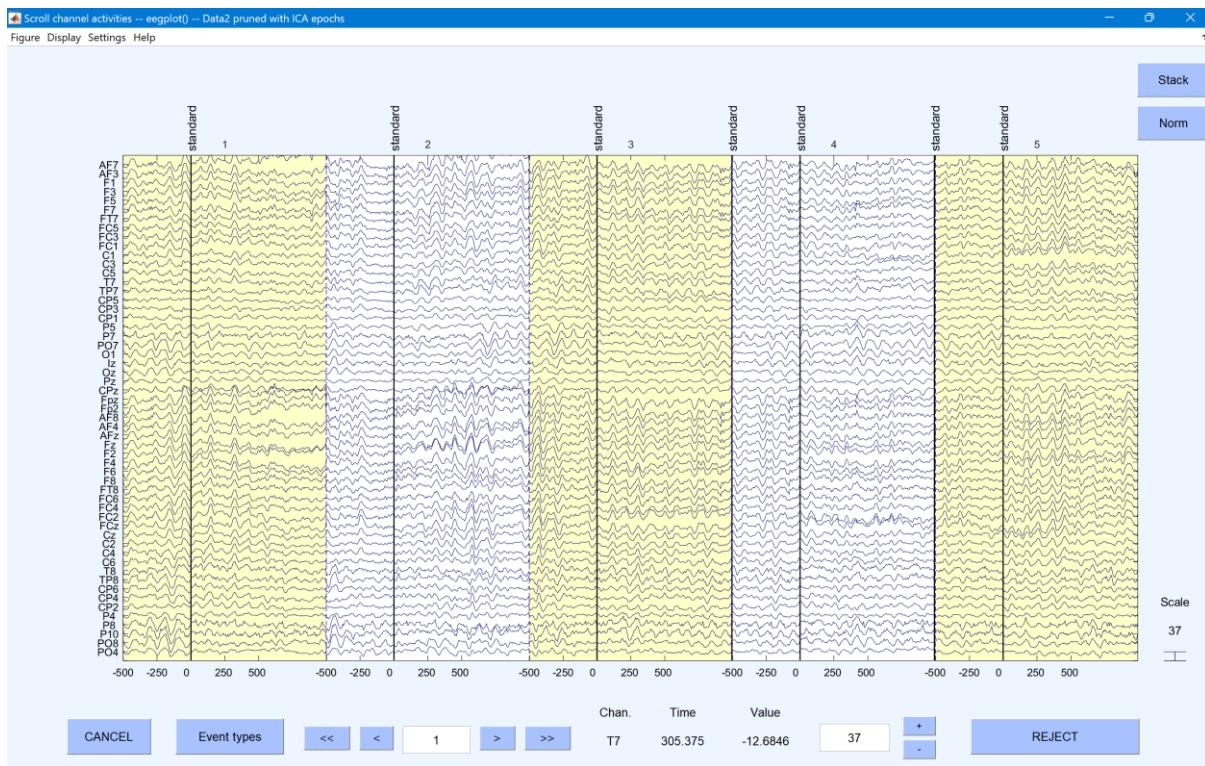
در این تصویر نیز شاهد کاهش دامنه در بازه ۵۰۰ میلی ثانیه هستیم.



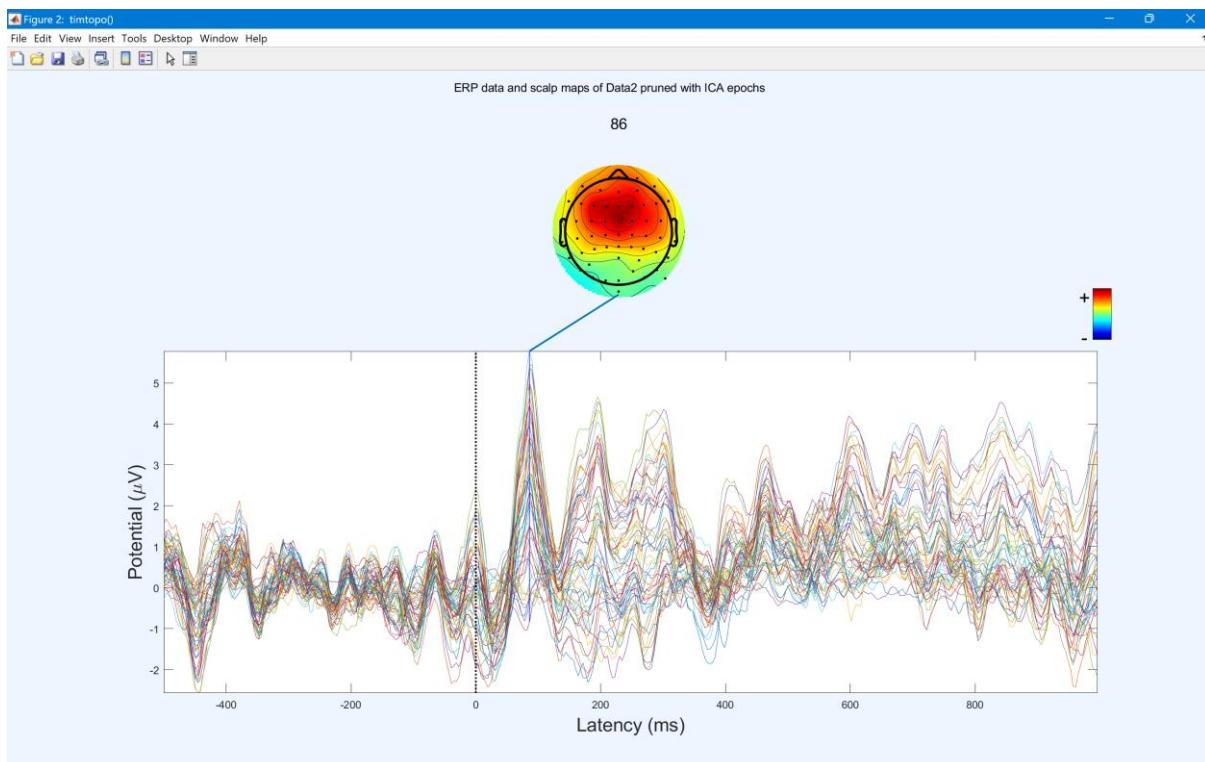
اینبار ایپاک ها را برای ایونت استاندارد بدست می آوریم.



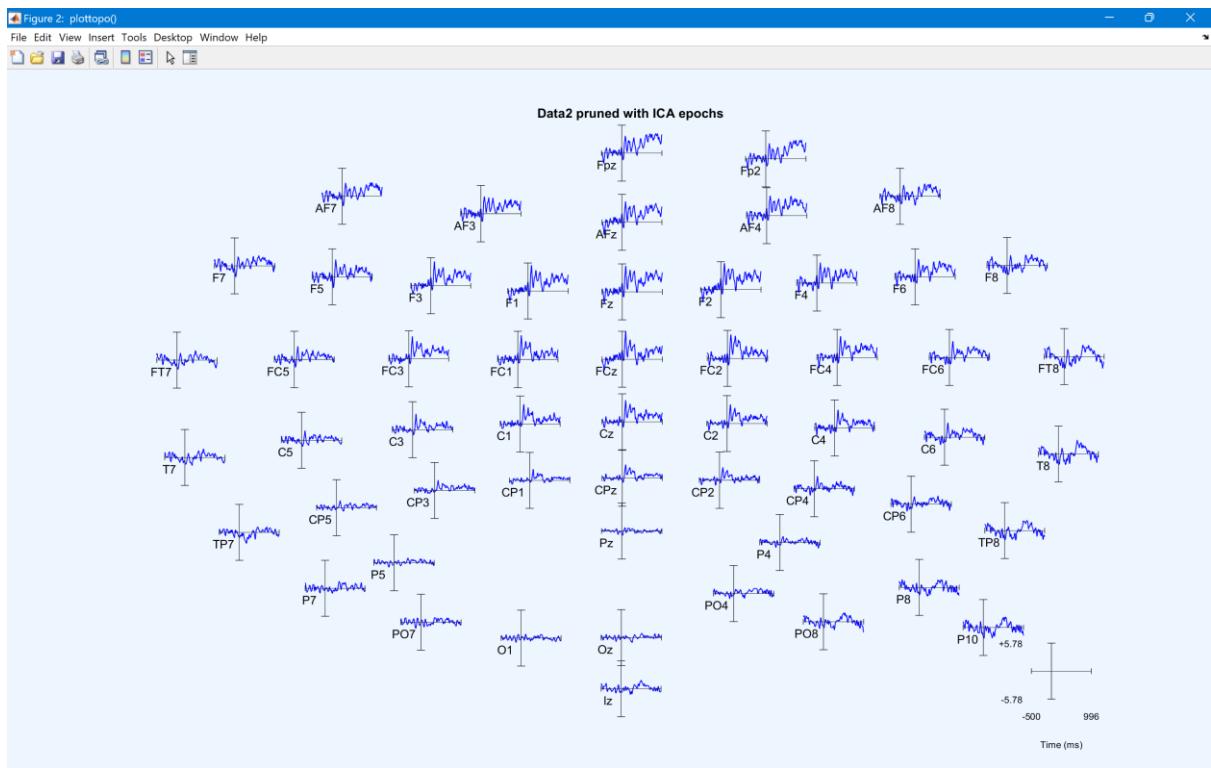
۳۰۰ ایپاک ۱.۵ ثانیه ای تولید می شود.



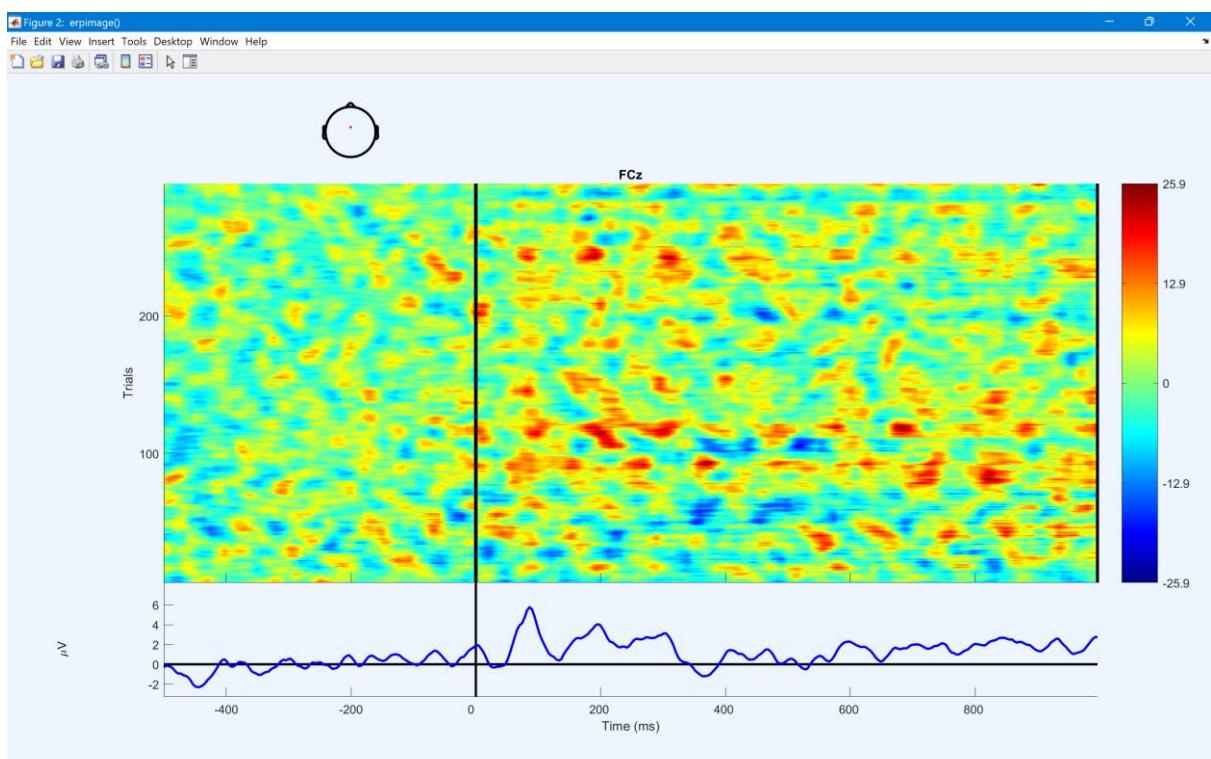
پس از بذست آوردن ایپاک ها، تحلیل های ERP را می زنیم.

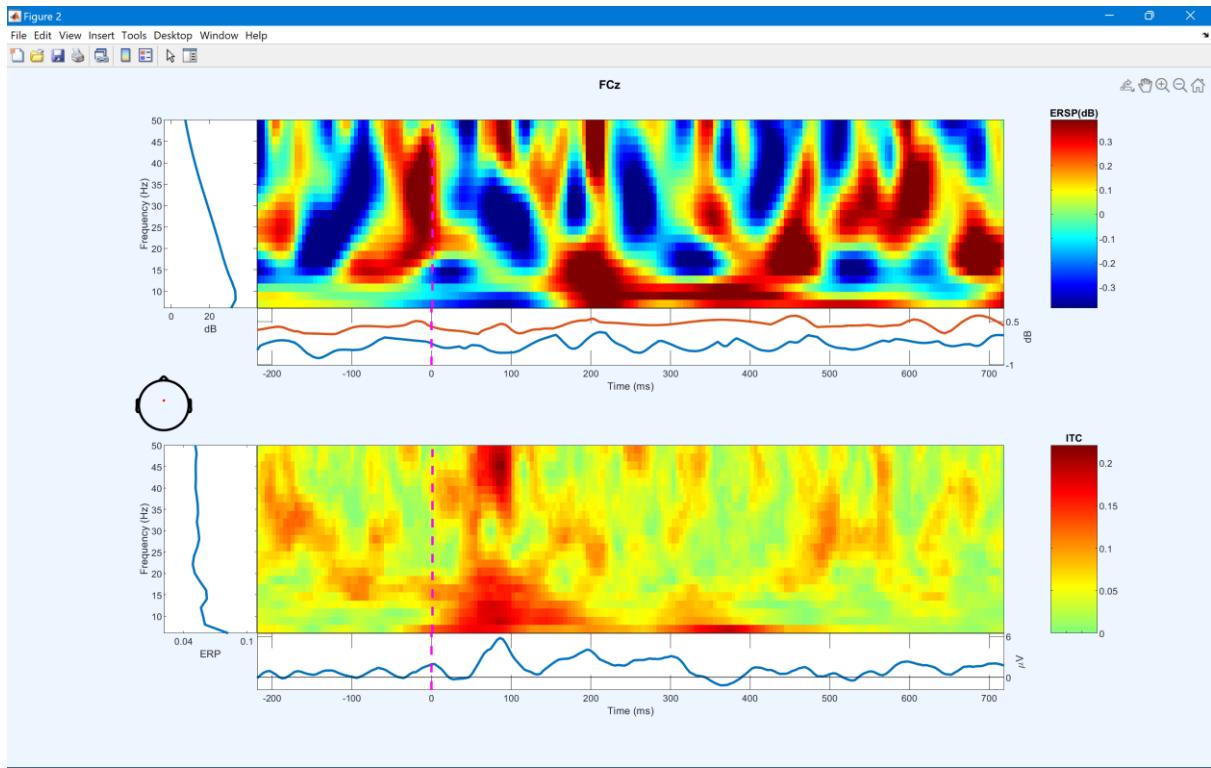


شاهد پیک مثبتی در ۱۰۰ میلی ثانیه هستیم ولی دامنه اش نسبت به ای آرپی در ایونت آدبال کم تراست البته نسبت به حالت قبلی دامنه ها نزدیک تر هستند. می توانیم نتیجه بگیریم که در آدبال، شاهد شکل موجی تولید شده در اثر اعمال تحریک بوده ایم.



مجدد همان کanal FCz را در نظر می گیریم تا بتوانیم قیاس انجام دهیم. البته که کanal های پر محتوا تری نیز موجود هستند.





به نظر می آید شاهد فعالیت نا منظم و نویزی نسبت به فعالیت در ایونت آدبال هستیم. می توان نتیجه گرفت که در آد بال محرک در فعالیت مغزی موثر بوده است و در بعضی از کانال ها موجب منفی شدن دامنه در بازه حدود ۵۰۰ میلی ثانیه شده است.

البته به صورت کلی تفاوت چندانی بین حالتی که آی سی ای قبل یا بعد از ایپاک زدن انجام شود دیده نمی شود. تاثیر کمی در نتایج دارد ولی به هر حال اثر گذاری می کند.

این تمرین نیز فکر می کنم بیشتر سعی داشت که املاک های مربوط به ERP را در برنامه نشان دهد و مقایسه قبل یا بعد بودن آی سی ای در مرحله بعدی است. لذا توانستیم که به صورت کلی ای آرپی مجموع و ای آرپی بر روی همه چنل ها و فعالیت کانال ها را به صورت میانیگن در بازه زمانی ایپاک بدست آمده، بینیم و مقایسه کنیم.