

# بررسی ارتباط میزان نفوذپذیری و انحلال بادانه بندی و تخلخل (مطالعه موردی دشتهای پای پل و رامهرمز)

محمد رضا اقبالی<sup>۱</sup>

محمد رضا اقبالی<sup>۱</sup>، محمد جهان شاهی<sup>۲</sup>

[eghbali.51@gmail.com](mailto:eghbali.51@gmail.com)

## چکیده

بارشد فزاینده جمعیت نیاز به اقلام کشاورزی روزبه روز بیشتر می گردد، با توجه به کمبود منابع آب و خاک باید راندمان آب و خاک را بالا ببریم تا پاسخگوی نیازهای بشری باشیم. در این راستا جهت بالا بردن راندمان آب، شبکه های گسترده آبیاری احداث و یادرحال احداثیادار حال مطالعه می باشند، که در جریان ساخت این شبکه ها مشکلات و مسائل فنی و اجرایی و قراردادی بسیاری وجود دارد.

یکی از این موارد بحث انحلال در خاکهای گچ دار منطقه جنوب و جنوب غرب کشور (خوزستان) می باشد. خاصیت انحلال پذیری گچ برهیچ کس پوشیده نیست. از آنجایی که خاکهای خوزستان دارای درصد های مختلف گچ می باشند، این خاکها از لحاظ ثبات شیمیایی در رده خاکهای با ثبات کم تقسیم می شوند در کنار حضور گچ عوامل دیگری نیز در سرعت و شدت انحلال موثر می باشد، که یکی از این عوامل میزان تخلخل و رابطه تخلخل با دانه بندی و نفوذپذیری است. در این مقاله سعی شده روابط بین نفوذپذیری و انحلال و رابطه آن بادانه بندی و تخلخل بررسی گردد.

کلمات کلیدی: انحلال، نفوذپذیری، تخلخل، دانه بندی، گچ

---

۱- مهندسی استخراج معدن - رییس گروه مکانیک خاک و منابع قرضه دفتر فنی سازمان آب و برق خوزستان

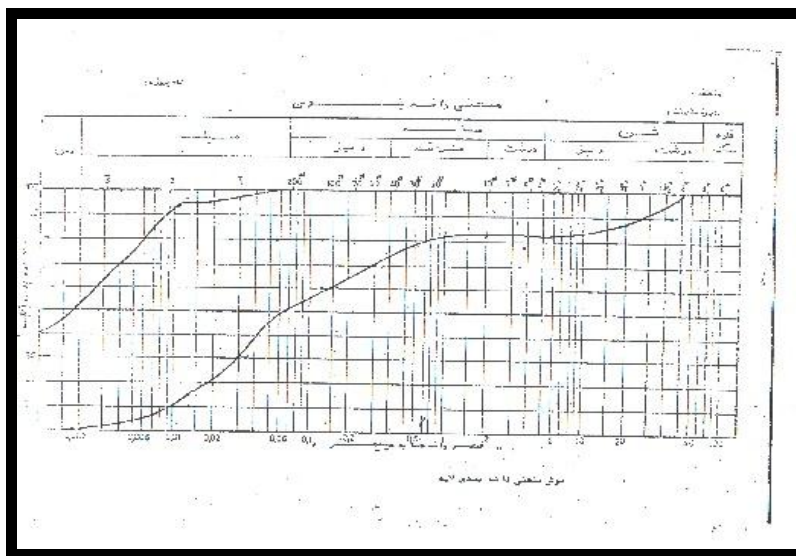
۲- لیسانس زمین شناسی - مدیر دفتر مطالعات آب و خاک دفتر فنی سازمان آب و برق خوزستان



## مقدمه

استان خوزستان یکی از استانهای جنوب غرب کشور می باشد. دشت خوزستان دشت وسیعی است که در کناره جنوب غربی زاگرس چین خورده قرار گرفته است این دشت توسط رسوبات ضخیم آبرفتی پوشیده شده و نهشته های قدیمی توسط این آبرفت از نظر دور مانده است. اطلاعاتی که از حفاری های چاه های نفتی و اکتشافات ژئوفیزیک بدست آمده نشان داده است که نهشته های قدیمی از سازند های دوران پرکامبرین تا ترسیری در زیر نهشته های آبرفتی وجود دارد. رسوبات آبرفتی دشت خوزستان عمدتاً از تخریب و فرسایش نهشته های سازند گچساران ، میشان ، آغاچاری و بختیاری حاصل شده اند. یکی از تشکیلات زمین شناسی که در این محدوده رخنمون دارد سازند گچساران ، بامیزان گچ و نمک بالاو آبرفتهای بادرصدهای کم تابسیارزیاد به میزان ۴۰ تا ۵۰ درصد گچ قابل مشاهده می باشد. این آبرفتها باتوجه به وجود گچ پتانسیل انحلال پذیری بالایی دارند. باتوجه به بررسیهای انجام شده انحلال وابسته به میزان گچ ، تخلخل ، دانه بندی و در نهایت نفوذپذیری است. این بررسی در دو محدوده مطالعاتی انجام شده که محدوده اول دشتهای چنانه و دوسالق واقع در غرب استان (محدوده شوش و اندیمشک) می باشد و محدوده دوم دشت رامهرمز که یکی از دشتهای شرق استان است که از نظر دانه بندی و تخلخل نسبت به هم اختلاف زیادی دارند.

## نمودار دانه بندی در محدوده پای پل و رامهرمز



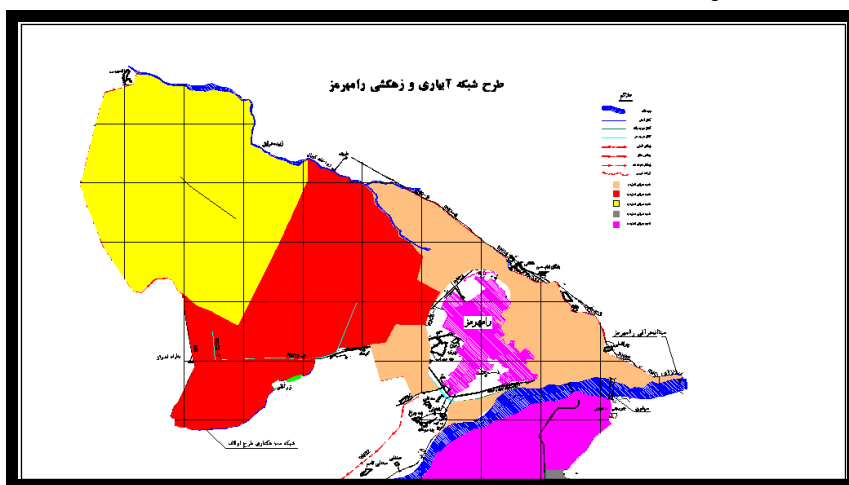
نمودار شماره ۱- دانه بندی ناحیه رامهرمز

کوههای احاطه کننده طرح که دارای ترکیب سنگهای رسوبی است و از نهشته های سازند های گچساران و میشان و آغاچاری و بختیاری تشکیل شده است. ارتفاعات شامل بلندی های بخش لهری و سازند بختیاری و تپه ماهور ها گچی سازند گچساران است. روند کوهها، شمال غرب به جنوب شرق است. قله های تیز و کله قندی و پرتگاه در حواشی پروژه دیده نمی شود. به علت وجود گچ و آهک حفره هایی در سطح دیده می شود. شکل عمومی دره ها به صورت V است. تجربه های بدست آمده از پروژه های اجرا شده در استان خوزستان نشان می دهند گاهی تامین خاک مناسب در بعضی از مناطق برای خاک ریزی بسیار دشوار می باشد. این مسائل نه تنها در پروژه مورد نظر، بلکه در اغلب پروژه هایی که در دشت خوزستان اجرا می شوند کاملاً مشهود و در خور توجه است. (۱)

## سیمای طرح

شبکه آبیاری و زهکشی رامهرمز به مساحت ۲۷۵۶۹ هکتار در جنوب غربی استان خوزستان بین عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی واقع گردیده است. رودخانه اله که منبع اصلی تامین کننده آب آبیاری اراضی می باشد، از گوه های واقع در شمال شرقی منطقه سرچشمه می گیرد از میان این دشت عبور کرده و آن را به دو منطقه (چپ و راست) تقسیم می کند.

این رودخانه پس از مشروب کردن اراضی این دشت به رودخانه مارون ملحق می گردد و رودخانه جراحی را تشکیل می دهند. شبکه رامهرمز شامل پنج ناحیه عمرانی است که سه ناحیه آن در سمت راست و دو ناحیه آن سمت چپ رودخانه اله واقع شده است. (۱) شبکه آبیاری اراضی رامهرمز به صورت ثقلی و با استفاده از سد انحرافی رامهرمز که در حدود ۴ کیلومتری پایین دست روستای چم لیشان و حدود ۲۲ کیلومتری پائین دست سد مخزنی جره تامین آب می گردد. اجزاء این شبکه شامل کانالهای انتقال RMC، LMC، شبکه کانالهای و زهکش های اصلی و ابنیه مربوطه، می باشد. آب مورد نیاز کل طرح پس از آبیگری وارد کانال اصلی RMC شده و بخشی از آن توسط سیفون معکوس از رودخانه اله عبور و به اراضی ساحل چپ انتقال می یابد. کانال RMC در ادامه مسیر خود نواحی عمرانی یک تا سه را مشروب می نماید. اراضی ناحیه عمرانی شماره دو ساحل راست شبکه آبیاری و زهکشی رامهرمز، دارای عوارض بسیاری مانند مسیل ها و روستاها و جاده های ارتباطی بوده و شیب منطقه نیز در بعضی مناطق شدید می باشد. همچنین عدم تامین و استملاک معادن قرصه طرح و احداث زندان شهر رامهرمز، پالایشگاه نفت و نیز تصفیه خانه فاضلاب شهر رامهرمز که در انتهای این ناحیه عمرانی واقع گردیده و عبور خط لوله اصلی آن از محدود اراضی در تقاطع با تمامی کانال ها و زهکشها سمت راست کانال اصلی RPC3 می باشد، که سبب تغییر در پلان شبکه آبیاری و زهکشی طراحی شده و مسیر کانال ها و زهکش ها گردیده است. نقشه شماره (۱)



نقشه شماره ۱- شبکه رامهرمز

## مشکل موجود

شبکه در حال اجرا در محدوده آبرفت سازند گچساران قرار گرفته است گچ در مصالح بستر تا عمق قابل توجه ای به وفور ملاحظه می گردد درصد وزنی گچ در این منطقه در برخی نقاط تا حدود ۷۰ درصد وزنی مصالح رسیده که این موضوع احتمال وقوع انحلال را به شدت گوشزد می نماید و لازم است در خصوص این پدیده ارزیابی ویژه به عمل آید. براساس مطالعات تحت الارضی ژئوتکنیک و آزمایشات فیزیک و شیمیایی مشاهده شده که پراکنش گچ تقریبا در تمام محدوده شبکه در مقادیر بالاتر از حد مجاز ارزیابی می شود و نیاز است نسبت به حفظ سلامت هر نوع سازه در شبکه تدابیر لازم را بیش بینی نمود. (۱)



شکل شماره ۱- وجود گچ در مصالح منطقه رامهرمز

### عیب عمده وجود گچ در خاک

- انحلال گچ در آب سبب تخریب کانال ها در زمان بهره برداری می شود.
- انحلال گچ در آب سبب ایجاد یون سولفات ونهایتا تخریب بتن می گردد.

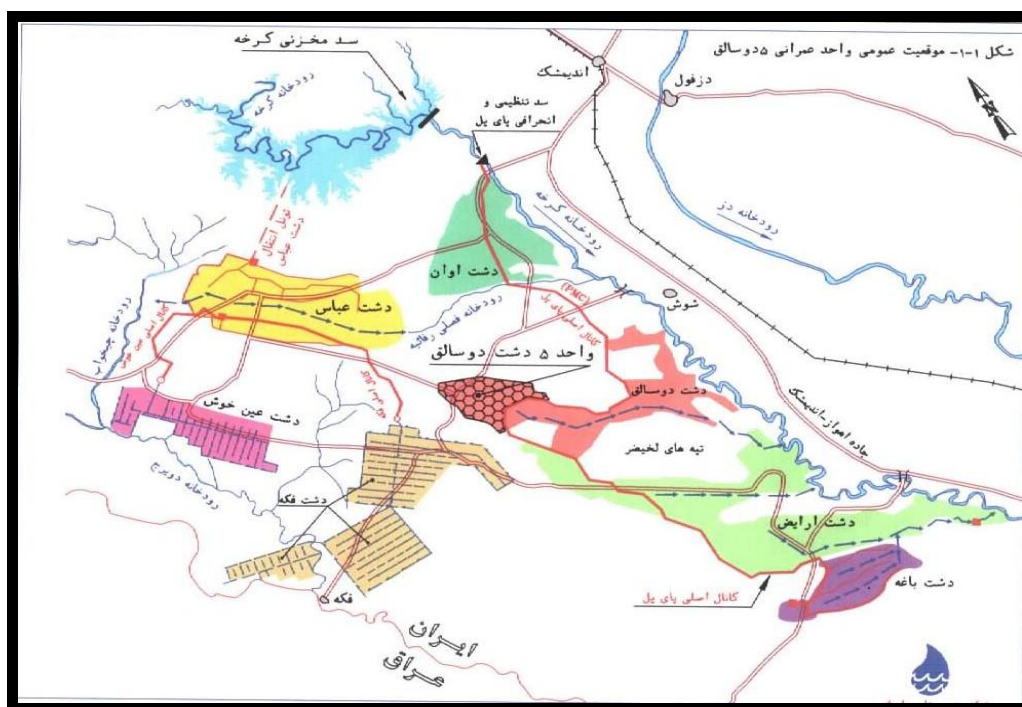


شکل شماره ۲- تخریب کانال ناحیه رامهرمز

### سیمای طرح دشت پای پل

دشت پای پل در غرب رودخانه کرخه واقع شده اند و از نظر شرایط زمین شناسی تابع حد انتهایی زاگراس چین خورده ودشت خوزستان می باشد دشت اوان به شکل مثلثی است که قاعده آن به سمت رودخانه کرخه وراس آن به سمت غرب منطقه می باشد. این دشت از جنوب به رودخانه روفائیه و تپه های ابوطیبی فات، از شرق به رودخانه کرخه از شمال و شمال غرب به تپه های چشمه خوش سیتون وجوفینه و از غرب به دشت عباس و تپه مشاوریه و چشمه خوش محدود میشود طول آن حدود ۱۴ کیلومتر و عرض آن بین ۱۶-۵ کیلومتر بوده و شامل دو قسمت میباشد. ناحیه شرقی بامساحت ۸۰۰۰ ودشتهای دوسالقی واریض مجموعا به شکل دوزنقه تامتوازی الاصلاح نسبتا نامتقارن بوده که از شرق به رودخانه کرخه از شمال به تپه ابوطیبی خات از جنوب به تاقدیس ابوقریب ودشت باغه و از غرب به کوههای میشداق محدود میشود. مساحت دشت دوسالقی حدود ۱۳۶۴۲ هکتار بوده که شامل دشت مرکزی ۴۶۱۸ هکتار ناحیه غربی ۳۶۱۲.۵ هکتار و ناحیه شرقی ۵۴۱۱.۵ هکتار می باشد و مساحت دشت ارایض ۲۳۷۴۶ هکتار می باشد.

قسمت اعظم اراضی خوزستان به وسعت ۴۱ هزار کیلومتر مربع از رسوبات مخروط افکنه حاصل از ارتفاعات شمال و رسوبات دلتایی در جنوب تشکیل شده است، مناطق جنوبی این جلگه مبتلا به مشکلات شوری و سدیمی بوده که میتواند پتانسیل برای واگرایی رس ها باشد. ترکیبات عمده رسوبات این جلگه شامل رس ، لای ، ماسه و گاهی شن ، آهک و ندرولهای ژئوپس نیز بوده به گونه ای که از شمال به جنوب بر مقدار مواد ریزدانه افزوده می گردد، همانطور که عنوان شد این دشت در اثر رسوبگذاری رودخانه های جریان یافته در دشت و همچنین پسروری مستمر خلیج فارس که حدود ۱۶ تا ۲۰ متر در سال بوده تشکیل شده و این روند دائما بر وسعت خوزستان می افزاید لذا وجود املاح فراوان در این رسوبات آبرفتی بدیهی است. بطوریکه در مناطق جنوبی و جنوب غربی دشت به لحاظ بالا بودن سطح آب تحت الارضی گرایش به شوری خاک بسیار قابل ملاحظه می باشد. نقشه شماره (۲)



نقشه شماره ۲- شبکه پای پل

## رسوبات و املاح موجود در محدوده دشتهای پای پل

رسوبات موجود در محدوده دشتهای پای پل از فرسایش ارتفاعات اصلی زاگراس حاصل شده و مواد فرسایش یافته توسط رودخانه کرخه و سرشاخه های آن حاصل شده است. رودخانه کرخه در محدوده پای پل دارای شیب حدود ۰.۸-۱ در هزار بوده و بتدریج به سمت جنوب از شیب آن کاسته شده بطوری که به حدود ۳-۲ دره هزار می رسد در نتیجه در بالادست (دشت اوان) رودخانه رسوبات درشت دانه و ریزدانه را در ترانس خود رسوبگذاری می نماید و در دشتهای دوسالقی، اریض، باغه ترانس های رودخانه رسوبات ریزدانه سیلتی، رسی و ماسه ای تشکیل میدهد.

همچنین رسوبات مخروطهای افکنه و واریزه ها و آب شست هاس دامنه ایی که از ارتفاعات (عمدتا سازندهای بختیاری؛ آغاچاری و بخش لهبری آن) محدوده منشاء گرفته اند در تکوین رسوبات دشت نقش دارند. ضمنا ماسه های بادی نیز که توسط باد جابجا می شوند بخش دیگری از رسوبات دشتهای آنها را تشکیل میدهند.

منشاء املاح موجود در خاک محدوده عمدتا سازندهای گروه فارس (گچساران، میشان، آغاچاری و بخش لهبری آن) میباشد و رودخانه کرخه و سرشاخه های آن هنگام عبور از این سازندها مقداری از املاح موجود در سازندها را در خود حل و در موقع سیلاب آب رودخانه

کرخه وارد دشت شده و پس از فروکش کرده سیلاب آبهای باقیمانده در مناطق در مناطق پست تردشت بدلیل گرمای هوا تبخیر شده و املاح آن خاک باقی می ماندوبه این ترتیب به صورت موضعی براملاح خاک افزود می گردد.

ضمناً آبهای فرو رو مقادیری از املاح محلول موجود در سازندها ودشت را وارد آبهای زیر زمینی می نماید در دشتهای دوسالقی اراضی وباغه بدلیل ریزدانه بودن بافت خاک وبالا بودن سطح آب زیرزمینی (در مناطقی از آنها) و گرمای هوا پدیده کاپیلارته موجب صعود آبهای زیرزمینی از طریق منافذ موجود در خاک به سطح زمین می رسد، که در اثر تبخیر املاح آنها در قشر سطحی خاک باقی می ماند. در نتیجه این پدیده نیز به نوبه خود در بالا بردن املاح خاک بصورت موضعی نقش مهمی را ایفا می نماید. ضمناً بدلیل وجود سازند آغاچاری و واحد لهبیری آن و وجود رگه های ژئوپس در مارنهای قرمز این سازند مقداری از املاح گچ وذرات آن توسط آبراهه ها شسته شده و وارد دشت میشود.

### مشکل موجود

مقدار گچ وژیپس ( $so_4ca,2h_2o$ ) در دشتهای دوسالقی حواشی سازند آغاچاری و در محدوده مسیل های طبیعی میزان گچ بیش از حد مجاز می باشد، که بیشترین مقدار گچ در محدوده مرکزی دشت دوسالقی قرار داشته وباتوجه به آزمایشات شیمیایی مقادیر تا حدود ۵۱.۶ درصد هم می رسد. شکل شماره (۳-۴-۵)



شکل شماره ۳- حفر بوجود آمده در مجاور کال



شکل شماره ۴- حفر بوجود آمده در مجاور کال



شکل شماره ۵- تخریب کف کانال در اثر نفوذ آب

### لایه بندی خاک ودانه بندی محدوده طرح پای پل

بر مبنای نتایج حاصل از مطالعات زیر سطحی در محدوده طرح و با توجه به نتایج آزمایشهای صحرایی و آزمایشگاهی، خاک این محدوده به چند بخش متمایز تقسیم می شود. با توجه به بررسیهای انجام شده خاک از رس لای دار تارس ماسه دار در تغییر می باشد بر اساس آزمایشات لوفران انجام شده میزان نفوذ پذیری از  $10^{-2}$  تا  $10^{-5}$  با توجه به منطقه و نوع خاک در حال تغییر می باشد.

### مصالح منطقه

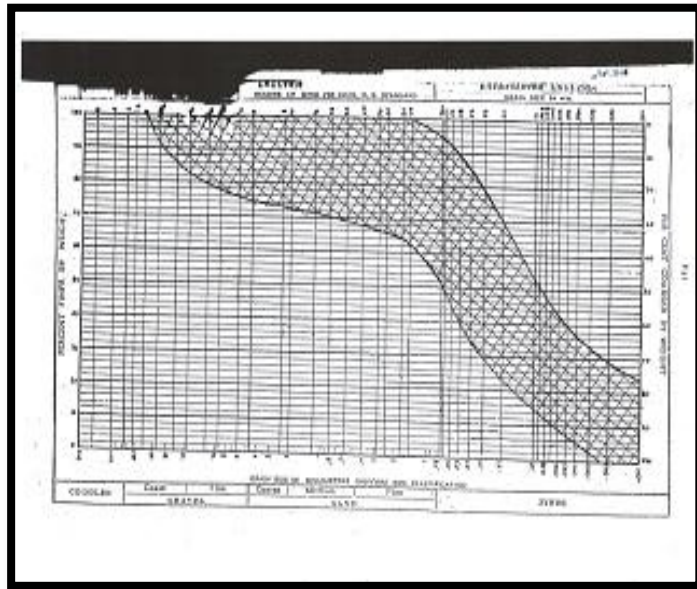
بر اساس مشاهدات صحرایی خاک سطحی مسیر شبکه از مصالح ریزدانه رسی سیلتی گاهها همراه بادانه های ماسه تشکیل شده است. ذرات گچ بصورت بلور و مخلوط با خاک در کل محدوده قابل مشاهده است.

- نتایج آزمایشات شیمیایی خاک

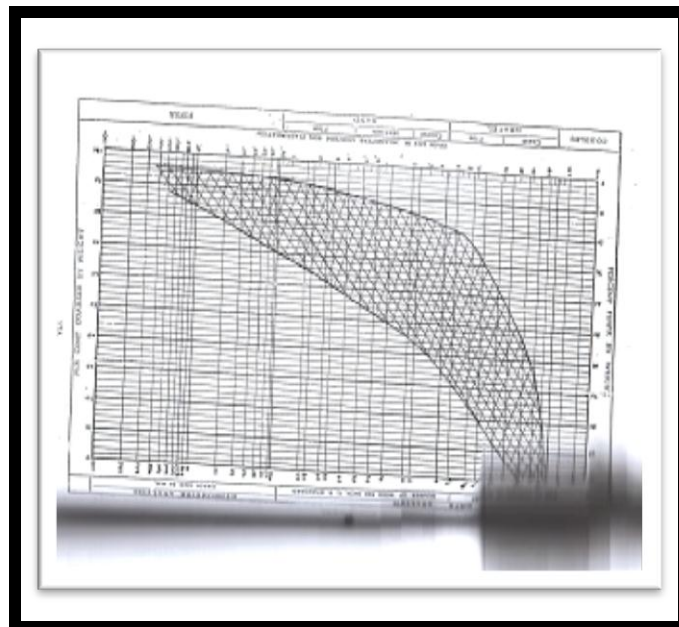
نتیجه آزمایش تعیین درصد یونهای سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم خاک که بر روی عصاره بدست آمده از خاک مورد آزمایش صورت گرفته مشخص می کند که نسبت درصد یون سدیم به مجموع یونهای اندازه گیری شده در محدوده ۱۰.۷ الی ۶۵.۳ میباشد.



براساس نتایج بدست آمده از عملیات صحرایی و آزمایشگاهی در قسمت شمال و شمال غربی و نیز در قسمت جنوبی محدوده پروژه و مسیر شبکه ذرات پراکنده ریز و درشت گچ بصورت پودری و یا بلوری وجود دارد که میزان آن بیش از مقدار مجاز (۴ درصد) است. میزان درصد گچ در گمانه های حفاری شده در محدوده های مذکور که این ذرات در خاک مشاهده شده است از محدوده کم حدود ۳الی ۵ درصد تا محدوده خیلی زیاد بیش از ۳۰ درصد متغیر می باشد.



نمودار شماره ۲- دانه بندی پای پل



نمودار شماره ۳- دانه بندی پای پل

## نتیجه گیری

همانگونه که در مطالب و نمودارهای فوق الذکر و آزمایشات انجام گرفته مشاهده گردید، دشت پای پل از نظر دانه بندی دانه درشت تر از دشت رامهرمز می باشد. همین عامل باعث بالا بودن میزان تخلخل مفید در رسوبات و آبرفت‌های دشت پای پل شده و در نهایت عامل نفوذ پذیری در محدوده دشت پای پل نسبت به رامهرمز بالاتر می باشد. لذا عامل نفوذ پذیری عامل مهمی در سرعت بخشیدن به انحلال گچ شده و همانگونه که در تصاویر مشاهده می شود سرعت انحلال در مسیر کانال پای پل بدلیل بالا بودن نفوذ پذیری بسیار شدید می باشد. ولی در دشت رامهرمز که اتفاقاً میزان گچ باتوجه به نمونه های گرفته شده بالاتر است ولی بدلیل ریزدانه بودن و پایین بودن تخلخل مفید و در نتیجه پایین بودن نفوذ پذیری هنوز هیچ گونه خرابی قابل مشاهده نیست، ولی باتوجه به وجود میزان گچ بالا در خاک محدوده رامهرمز این خرابی در طولانی مدت و در زمان بهره برداری و در زمان پر و خالی شدن کانال اتفاق خواهد افتاد.

## پیشنهادات

- ۱- کانالها بر اساس توصیه های فنی و بدون ملاحظات مالی اجرا گردد.
- ۲- در صورتی که کانال در CUT می باشد به خصوص در خاکهای ماسه ای حتما باید تعویض خاک صورت گیرد.
- ۳- استفاده از محصولات ژئوتکستال جهت آبندی کانالها و حذف ارتباط آب با گچ موجود در خاک.

## تقدیر و تشکر

از مدیریت حوزه و مجری و مگری مطالعاتی و دفتر تحقیقات که در تهیه این مقاله مارا یاری نموده اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

## منابع

- ۱- گزارش ژئوتکنیک دشت رامهرمز - مهرماه ۱۳۷۰
- ۲- گزارش ژئوتکنیک مسیر کانال پای پل - تیرماه ۱۳۷۵
- ۳- گزارش نتایج آزمایشات کارگاهی