

# منابع و مسائل تامین خاک مناسب ریزی در جنوب غربی دشت خوزستان (مطالعه

## موردی پروژه آبیاری وزهکشی ناحیه دو رامهرمز)

محمد رضا اقبالی

محمد الباجی

کارشناس سازمان آب و برق خوزستان<sup>۱</sup>

دانشجوی دکترا سازمان آب و برق خوزستان

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

### چکیده

بسیاری از مناطق جنوبی دشت خوزستان با فقر شدید منابع مناسب خاک ریزدانه جهت خاک ریزی ها مواجه می باشند. در این مقاله محدودیت منابع و مشکلات مرتبط با تهیه خاک مناسب برای خاک ریزی در یکی از پروژه های بزرگ این منطقه (ناحیه دو رامهرمز بررسی و ارائه شده است. تجربه های بدست آمده از این پروژه نشان می دهند که خاکهای CI (در طبقه بندی یونیفاید) مهمترین منابع خاک ریز دانه ی منطقه به شمار می آیند و استفاده از آنها برای خاک ریزی منوط به اصلاح و بهسازی شرایط فیزیکی و مکانیکی آنها می باشد. هم چنین با توجه به مشخصه های موجود خاک منابع قرضه که دارای درصد گچ بالا می باشد. راهکارهای عملی جهت اصلاح آنها ارائه شده است. موارد طرح شده در مقاله بر دشواری روند تامین خاک مناسب در این مناطق تاکید دارد و پیش بینی می نماید این مساله یکی از محدودیت های اصلی توسعه شبکه های آبیاری و زهکشی در این مناطق در آینده نزدیک باشد. در همین زمینه راهکارهای به منظور حل مشکل ارائه شده است.

### واژه های کلیدی

خاک های نامناسب، منابع قرضه، اختلاط خاک، خاک ریزی

### مقدمه

دشت خوزستان از مسطح ترین دشت های ایران است که از شمال شرق به رشته کوههای زاگرس و از جنوب به سواحل خلیج فارس منتهی می شود. ارتفاع متوسط این دشت در مناطق شمالی و کوهپایه های زاگرس حدود ۱۴۰۰ متر است و در مسافت کوتاهی پس از آن به حدود ۱۵ تا ۲۵ متر می رسد و تنها ارتفاعات موجود در این دشت پهناور طاقدیس اهواز با بیشترین ارتفاع حدود ۷۰ تا ۸۰ متر از سطح دریا می باشد. دشت خوزستان دشت وسیعی است که در کناره جنوب غربی زاگرس چین خوردگی قرار گرفته است این دشت توسط رسوبات ضخیم آبرفتی پوشیده شده و نهشته های قدیمی از نظر دور مانده است. اطلاعاتی که از حفاری های چاه های نفتی و اکتشافات ژئوفیزیکی بدست آمده نشان داده است که نهشته های قدیمی از سازند های

۱- رئیس گروه مکانیک خاک و منابع قرضه دفتر فنی مهندسی شبکه های آبیاری وزهکشی تلفن ۳۳۶۵۲۲۱ فاکس ۳۳۷۱۷۶

۲- رئیس گروه خاکشناسی دفتر فنی مهندسی شبکه های آبیاری و زهکشی

دوران دیرینه زیستی تا ترسیری در زیر نهشته های آبرفتی وجود دارد. رسوبات آبرفتی دشت خوزستان عمدتاً از تخریب و فرسایش نهشته های سازند میشان، آجاجاری و بختیاری حاصل شده اند.

کوههای احاطه کننده طرح که دارای ترکیب سنگهای رسوبی است و از نهشته های سازند های گچساران و میشان و آجاجاری و بختیاری تشکیل شده است. ارتفاعات شامل بلندی های گچی سازند گچساران و تپه ماهور های بخش لهبری و سازند بختیاری است. روند گوهها 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 ۷ است.

تجربه های بدست آمده از پروژه های اجرا شده در استان خوزستان نشان می دهند گاهی تامین خاک مناسب 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.

از طرفی اغلب راهکارهایی که توسط مهندسان مشاور برای اصلاح و بهبود شرایط خاک توصیه می شود مخالفت صریح یا ضمنی پیمانکاران را در پی دارد و گاهی به اختلاف نظر ها حقوقی و قراردادی تبدیل می شود. زیرا به دلیل محدودیت مطالعات که در مرحله اول و دوم پروژه ها انجام می شود شناسایی دقیق منابع قرضه امکان پذیر نیست و حتی در صورت امکان پذیر بودن، مشکلات اجتماعی و حقوقی می تواند مناطق شناسایی شده را غیر قابل استفاده نمایند و زمینه های لازم برای طرح دعوی حقوقی را فراهم آورد. همچنین علاوه بر مشکلات اصلاح خاک، اضافه هزینه هایی نیز بر پروژه تحمیل می کند و نظارت دایمی بر روند اصلاح خاک در منابع قرضه کار بسیار دشواری است.

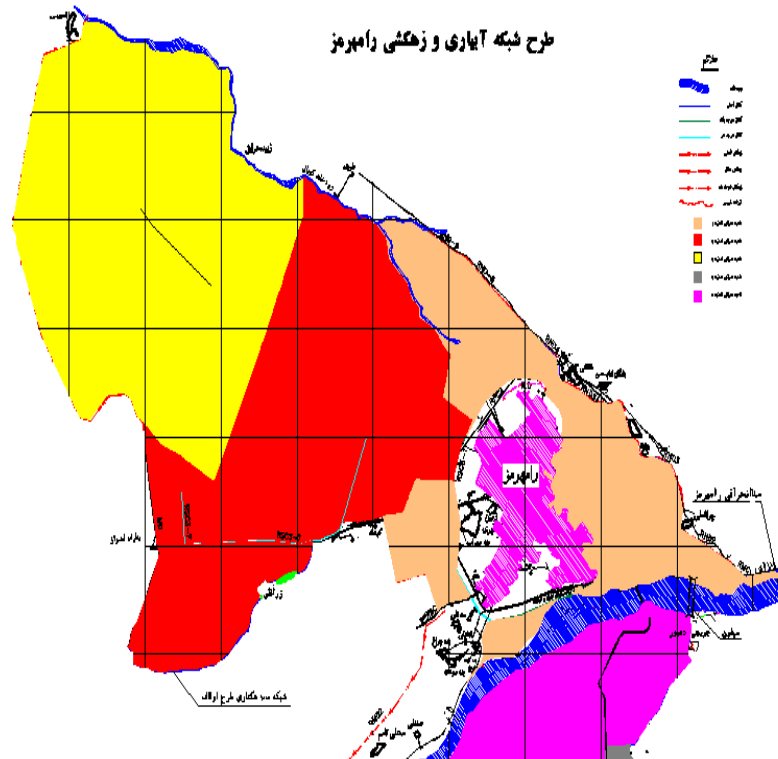
## سیمای طرح

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 ... که منبع اصلی تامین کننده آب آبیاری اراضی می باشد، از گوههای 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 .. 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. اجراء این شبکه شامل کانالهای انتقال LMC، RMC، 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 ... 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. علت اصلی بازنگری مطالعات شبکه آبیاری و زهکشی رامهرمز در ناحیه عمرانی شماره دو، فاصله زمانی بین انجام مطالعات در سال ۱۳۷۸ و آغاز عملیات اجرایی در سال ۱۳۸۷ می باشد که این فاصله زمانی، تغییراتی در وضعیت اراضی با پدید آمدن عوارض جدید در منطقه شامل توسعه روستاها، جاده های ارتباطی و مراکز صنعتی و نیز توسعه جاده ارتباطی اهواز - رامهرمز از یک باند به دو باند به وجود آمده است. همچنین عدم تامین و استملاک معادن

قرضه 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 . شکل شماره (۱)



شکل شماره (۱) شبکه رامهرمز

### زمین شناسی مهندسی محدوده طرح

محل اجرای مطالعات پروژه شبکه آبیاری و زهکشی حدود ۹۰ کیلومتری اهواز در دشت حوالی رامهرمز (بیش از ۸۰ درصد طرح غرب رامهرمز) در سمت راست رودخانه ا... قرار دارد به منظور شناسایی مشخصه های فنی خاکهای زیر سطحی، یک سری عملیات صحرائی در محدوده طرح به اجراء در آمد که عمدتاً مشتمل بر حفر گمانه های اکتشافی و چالهای شناسایی در محل های تعیین شده همراه با آزمایشات محلی (آزمایش نفوذ پذیری لوفران) همچنین برداشت نمونه های دست خورده و نمونه های دست نخورده در عمق مورد نظر است. در مسیر کانال اصلی و فرعی و ابنیه تعداد ۷۵ گمانه به متر اژ کلی ۵۱۹ متر به روش دورانی حفاری گردید. جدول شماره (۱)

نتایج عملیات صحرائی نشان می دهد که قشر زیر سطحی بطور عمده شامل رس، سیلت رس دار، سیلت رس دار (cl)، ماسه سیلت دار و شن ماسه دار همراه سیلت (GM) می باشد که در نزدیکی مسیل ها و بیشتر در قسمتهای پایین گمانه از نوع GM است. از سطح تا عمق حدود ۴الی ۵ متری در طول کانال اصلی و فرعی و زهکش ها و سازه ها بیشتر در محدوده خاکهای ریزدانه است.

این رسوبات (ریزدانه) دارای خاصیت پلاستیسته کم تا متوسط بوده و دارای چسبندگی می باشد. آزمایشات ضربه و نفوذ استاندارد (S.P.T) نشان می دهد که تراکم خاک متوسط تا سخت است. این خاکها دارای نفوذ پذیری بسیار کم تا نفوذ ناپذیر می باشند. رسوبات درشت دانه که بیشتر در مسیل ها و قسمت پایین گمانه ها وجود دارد شامل مخلوط شن (گراول) ماسه ولای (سیلت) و یا گراول با دانه بندی ضعیف است. این رسوبات فاقد خاصیت پلاستیسته و چسبندگی هستند. نتایج آزمایش ضربه و نفوذ استاندارد (S.P.T) که در گمانه ها انجام شده است نشان می دهد که خاک متوسط تا سخت و بندرت سست است. اصولاً نفوذ پذیری در خاک های درشت دانه بالا است و آزمایشات نفوذ پذیری انجام شده نیز نشان داده است که ضریب نفوذ پذیری خاک بالا و در بیشتر گمانه ها ذرات گچ گزارش شده است.

جدول شماره (۱) آزمایشات شیمیایی روی خاک مسیر کانال اصلی سمت راست

ردیف	شماره گمانه	عمق نمونه	Meq/lit					مجموع کاتیون ها	Ca/S.C	Na/S.C *100	میزان انحلال احتمالی	واگرایی
			K	Na	Mg	Ca						
1	RRH-49	0-1.5	0.55	7	28	31	66.55	0.47	10.55	متوسط	غیرواگرا	
2	RRH-51	0-2	0.51	15.8	29	40	85.31	0.47	18.52	متوسط	غیرواگرا	
3	RRH-52	0-2.5	0.48	12	28.5	36	76.98	0.47	15.59	متوسط	غیرواگرا	
4	RRH-53	0-2.5	0.49	12.3	29.5	35	77.29	0.45	15.91	متوسط	غیرواگرا	
5	RRH-56	0-2.5	0.56	6.9	27	30	64.46	0.47	10.70	متوسط	غیرواگرا	
6	RRH-57	0-2.5	1.01	16.6	29.4	32	77.01	0.42	18.96	متوسط	غیرواگرا	
7	RRH-58	0-2.5	0.59	7.11	27	30	64.7	0.46	10.99	متوسط	غیرواگرا	
8	RRH-59	0-2.5	1	5.1	60	25.7	92.8	0.28	6.57	بدون انحلال	غیرواگرا	
9	RRH-60	0-2	1.02	5.93	62.5	25.5	94.95	0.27	6.26	بدون انحلال	غیرواگرا	
10	RRH-61	0-2.6	1	5.9	29.3	25.6	61.7	0.41	9.56	متوسط	غیرواگرا	
11	RRH-62	0-2.5	0.62	5.6	31.2	28	55.42	0.43	8.56	متوسط	غیرواگرا	
12	RRH-63	0-2.5	0.62	7	35.2	27.2	70	0.39	10	بدون انحلال	غیرواگرا	

غیرواگرا	متوسط	0.44	12.68	0.5	8.9	29.7	31	70.2	0-2.5	RRH-64	13
غیرواگرا	متوسط	0.45	13.69	0.65	10.1	30	33	73.75	0-3.4	RRH-65	14
غیرواگرا	متوسط	0.50	13.55	0.51	10.5	28	38.5	77.51	0-2.5	RRH-66	15
غیرواگرا	متوسط	0.42	12.75	0.61	9	31	30	70.61	0-2.5	RHH-67	16
غیرواگرا	متوسط	0.47	17.78	0.55	14.3	28	37.6	80.45	0-3.5	RHH-68	17
نیمه واگرا	بدون انحلال	0.13	49.68	1.54	10.2.7	76.5	26	206.74	0-1.5	RHH-69	18
غیرواگرا	بدون انحلال	0.30	25.09	1.15	24.2	42.6	28.5	96.45	0-2	RHH-70	19
غیرواگرا	بدون انحلال	0.29	7.35	0.88	6.1	51.8	24.2	82.98	0-3.2	RHH-71	20
نیمه واگرا	بدون انحلال	0.20	45.41	1.02	79.05	59	35	174.07	0-2.5	RHH-72	21
نیمه واگرا	بدون انحلال	0.22	46.5	1	65.2	43	31	140.2	0-2.5	RRH-73	22
غیرواگرا	متوسط	0.44	10.67	0.61	7.2	29.1	28.7	56.61	0-2	RRH-74	23
غیرواگرا	متوسط	0.43	1.67	1	1	32.2	25.7	59.9	0-2.5	RRH-75	24

### منابع قرضه ریزدانه

براساس شناسایی های صحرائی بعمل آمده در محدود طرح، منبع قرضه ریزدانه مناسبی یافت نشده و عملیات اکتشافی شامل حفر ۶ چاهک دستی در مناطق مختلف محدود طرح به انجام رسید که بر اساس نتایج آزمایش واگرایی خاک این چاهک ها واگرا ارزیابی گردید. با توجه به وجود منابع قرضه مناسب بدلیل درصد بالای سولفات و گچ و واگرا بودن مصالح منطقه طرح و حوالی آن، مصالح حاصل از خاک برداری کانال ها و زهکش ها به عنوان منبع مصالح ریزدانه مورد بررسی قرار گرفته است. در فواصل معقول نیز منبع قرضه ای که خصوصیات کیفی آن دارای تفاوت قابل ملاحظه ای با مصالح حاصل از کانال ها و زهکش ها باشد، یافت نشد و اگر هم منبعی مناسب بوده قابل استملاک نبوده لذا استفاده از مصالح مذکور بنا به توضیحات فوق جهت تامین نیاز های طرح با اتخاذ تمهیدات لازم مورد توجه و مطالعه قرار گرفته است. (۱) جدول وشکل شماره (۲)

- معدن قرضه جنب مرغداری
- معدن مجاور RSC<sub>3-15</sub>
- معدن مجاور RSC<sub>3-16</sub>
- معدن مریچه

- خاک زهکش RSD4-2
- معدن مجاور زهکش RSD6-4

جدول شماره (۲) مشخصات شیمیایی روی خاک معادن قرصه

PI	حد خمیری	حد روانی	درصد رطوبت اپتیمم	درصد گچ	درصد رده شده از الک ۲۰۰-	نوع خاک	معدن خاک
۱۳	۳۳	۴۶	۳۲	۲۳,۲۲	۴۲	CL-ML	معدن قرصه جنب مرغداری
۵	۳۹	۴۴	۳۳	۲۶	۷۲,۲۸	CL-ML Silty clay with sand	معدن مجاور Rsc3-15
۱۳	۳۴	۴۷	۳۲	۲۳,۷۸	۹۱	CL Lean clay	معدن مجاور Rsc3-16
۹	۱۸	۲۷	-	۷,۶۴	۴۲	GM-GC	معدن مر بچه
۹	۲۳	۳۲	۳۲	۴۱,۲۵	95.2	CL Lean clay	خاک زهکش RSD4-2
۱۲	۲۶	۳۸	۳۴	۲۳,۲۲	۸۰	Lean clay With sand	معدن مجاور زهکش RSD6-4

توضیح: باتوجه به محدودیت صفحات از آوردن کلیه آزمایشات صرف نظر شده.



شکل شماره (۲) شبکه ناحیه دوم رامهرمز و معادن قرصه

### عیب عمده حضور گچ در خاک

- انحلال گچ در آب سبب تخریب کانال ها در زمان بهره‌برداری می شود.
- انحلال گچ در آب سبب ایجاد یون سولفات و نهایتا تخریب سولفات بتن می گردد.
- تبدیل انیدریت به گچ با افزایش حجمی در حدود ۳۹ درصد همراه است که این امر سبب تورم و بالا زدگی لایه های خاک سطحی می گردد.

### انواع روش های بهبود خاک های گچ دار

بدون شک جهت انحلال گچ در خاک بایستی آب وجود داشته باشد. بنابراین کلیه روش های ترمیم خاک گچ دار در برگیرنده گاهش امکان دسترسی آب به خاک و حتی المقدور ایجاد لایه نفوذ ناپذیر بین آب و خاک می باشند. نفوذ آب های سطحی (کانال ها)، زهکش ها و آب باران) به خاک، وجود و حرکت آب های زیر زمینی و هر چه خالص تر بودن این گونه آب ها می تواند پتانسیل انحلال را افزایش دهد. (۳)

روش های گاهش پتانسیل تخریب سازه بر روی خاک گچ دار

- ۱- تعویض خاک
- ۲- ترمیم خاک
- ۳- تثبیت خاک
- ۴- استفاده از غشاء نفوذ ناپذیر و بکارگیری شکرده های مهندسی

### ۱- تعویض خاک

جایگزین کردن خاک مناسب با نفوذ پذیری کم بجای لایه های سطحی خاک گچ دار، خصوصا در مناطقی که سطح آب زیر زمینی پایین بوده و زهکش های مناسب برای جمع آوری آب های سطحی بوجود آید بسیار مناسب خواهد بود. تعویض خاک بایستی تا رسیدن به خاک های خوب و مناسب صورت پذیرد. عمق عملی تعویض معمولا بین ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی متر می باشد. استفاده از این راهکار جهت ساخت سازه های متمرکز (ایستگاه پمپاژ، سازه های سنگین و...) بعلت بالا بودن میزان نشست های تحکیمی توصیه نمی شود. اصلی ترین عامل تعیین کننده ضخامت خاک تعویض نفوذ ناپذیر کردن لایه سازه می باشد. این روش باتوجه به عدم تامین خاک مناسب در این پروژه قابل اجرا نیست.

### ۲- ترمیم خاک

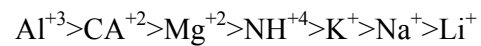
ترمیم خاک شامل مجموعه روش های است که سبب اصلاح خاک مسئله دار می شود. به عنوان مثال اختلاط خاک فاقد گچ با خاک گچ دار می تواند درصد گچ موجود در خاک مسئله دار می تواند درصد گچ مخلوط را به حد مجاز (غالباً زیر ۴ درصد) برساند. معمولاً در روش های ترمیمی، شرایط و ویژگی های خاک مسئله دار بهبود می یابد. اما این بهبود به معنی رفع کامل پتانسیل خطر (یعنی تثبیت خاک) نیست، بلکه به معنی رسیدن به یک اطمینان نسبی نسبت به عملکرد مطلوب خاک در شرایط بهره برداری است.

### ۳- تثبیت خاک

#### الف- استفاده از آهک

هزاران سال است که تثبیت خاک های ریزدانه با آهک در ایران متداول می باشد می دانیم ترتیب تعویض

کاتیون ها به قرار زیر است



یعنی هر کاتیون می تواند جایگزین کاتیون سمت راست خود شود. (۳)

در اثر اختلاط رس با آهک ذرات رس تمایل به جفت شدن با یکدیگر و تشکیل ذرات بزرگتر دارند. این فرآیند سبب کاهش حد روانی (LL) و نشانه خمیری (PI) و افزایش حد خمیری (PL) حد انقباض و کارایی خاک گردیده و در کل خواص مقاومتی خاک بهبود می یابد. تجربه نشان می دهد که رس های کلسیم دار براحتی با اضافه کردن سیمان پایدار نمی شوند لیکن رس هایی که دارای یون های سدیم و هیدروژن بیشتری هستند و طبیعت آماسی (تورمی) دارند. با آهک بهتر تثبیت می گردند.

استفاده از آهک سه روش دارد.

الف - با استفاده از مصالح در جا و یا مصالح قرضه و افزودن آهک به آن ها در محل، اختلاط صورت گرفته و رطوبت مخلوط را تامین می کنیم.

ب - اختلاط مصالح و رطوبت دهی آن در یک محل انجام و سپس مخلوط گل آهک به محل حمل می شود.

ج - حوضچه هایی از خاک محل ساخته شده و درون آنها آهک نشگفته ریخته می شود. سپس رطوبت آهک تامین و پس از شگفته شدن اختلاط صورت می گیرد.

بهتر است در صد آهک مورد نیاز در خاک ریز ها به نحوی باشد که حد انقباض خاک را پس از تراکم تا میزان رطوبت اشباع افزایش دهد. رعایت این ضابطه سبب جلوگیری از انقباض و ایجاد ترک در لایه های سطحی و در نتیجه جلوگیری از شسته شدن خاک در لایه های زیرین می گردد. (۴) این روش هم بدلیل صعوبت کار و احتمال ترک در لایه های سطحی و انتقال این ترک ها به لاینینگ قابل اجرا نمی باشد.

#### ب - استفاده از سیمان

تثبیت با سیمان برای رس هایی که حد روانی کمتر از ۴۵ تا ۵۰ و نشانی خمیری کمتر از ۲۵ را داشته باشند عملکرد بهتری خواهد داشت مقدار کم سیمان سبب بهبود خصوصیات خاک می گردد اما مقاومت فشاری و کشش را چندان افزایش نمی دهد (یعنی فقط اصلاح صورت می گیرد و خاک تثبیت نمی گردد. مایکل و فرتیگ (۱۹۵۹) درصد حجمی اختلاط سیمان را برای انواع خاک ها به شرح زیر ارائه داده اند. جدول شماره (۳)

جدول شماره (۳) درصد حجمی اختلاط سیمان برای انواع خاک ها (۵)



نوع خاک		در صد حجمی سیمان
طبقه بندی آشتو	طبقه بندی متحد	
A <sub>2</sub> - A <sub>3</sub>	SW- ماسه و ماسه شنی با دانه بندی خوب حاوی مقدار کمی مواد ریز دانه GP - شن با دانه بندی بد ، مخلوط شن و ماسه با دانه بندی بد SP - ماسه با دانه بندی بد حاوی مقدار خیلی کمی مواد ریز دانه	10- 6
A <sub>4</sub> - A <sub>5</sub>	MH- خاک های ریز دانه ، ماسه لای دار با خاصیت خمیری و غیر ارگانیک CL - رس با خاصیت خمیری کم تا متوسط ، رس ماسه ای ، رس لاغر ML - سیلت و ماسه خیلی ریز ، آرد سنگ ، ماسه ریز سیلتی با کمی خاصیت خمیری	12 - 8
A <sub>6</sub> - A <sub>7</sub>	CL- رس با خاصیت خمیری کم تا متوسط ، رس ماسه ای ، رس لاغر CH - رس با خاصیت خمیری زیاد ، رس چاق	14 - 10

#### ۴- استفاده از غشاء نفوذ ناپذیر و راهکار های مهندسی

توصیه های استفاده از این روش ها

الف - قراردادن کانال ها تا حد ممکن در کات (به جای خاک ریزی) <sup>(۶)</sup> بستگی به توپوگرافی منطقه  
ب - پوشش نفوذ ناپذیر می تواند از نوع مواد پلاستیکی Polymeric.PVC، پلی اتیلن، ژئوممبراین، ژئوکمپوزیت، و ...، بتن مسلح پیش ساخته ، بتن غیر مسلح لاینینگ و .... باشد. <sup>(۷)</sup> باتوجه به شرایط خاص پروژه و خاکریزی قسمت عمده کانال اصلی و کانال های فرعی این گزینه از نظر فنی ارجحیت دارد.

#### نتیجه گیری :

با توجه به حجم گسترده شبکه های آبیاری و زهکشی که در دشت خوزستان به مورد اجرا گذاشته شده یا خواهند شد، در آینده ی نزدیک مساله تامین خاک مناسب برای خاک ریزی زون ۳ رامهرمز، به یکی از مشکلات و موانع اصلی اجرای شبکه های آبیاری تبدیل می شود. در این زمینه راهکارهای زیر را به عنوان روش های کنترل و حل مشکل توصیه می نماید.

در مرحله اول و دوم مطالعات پروژه ها مطالعات منابع قرضه به صورت دقیق ، فراتر از آنچه در شرح خدمات متداول پیش بینی شده ، انجام شود.

۱- مطالعاتی مستقل در زمینه ارزیابی امکان استفاده از خاک ریزهای مرکب (خاک ریزها متشکل از خاک های مناسب در اطراف مقاطع بتن ریزی و خاک های نامناسب در مقاطع دور تر) انجام و توصیه ها و روش های مناسب ارائه شود.

۲- با توجه به فراوانی ماسه ریزدانه در این مناطق، یک مطالعه گسترده در زمینه ی بررسی امکان استفاده از پوشش هایی نظیر خاک سیمان با ضخامت زیاد، ماسه آسفالت با استفاده از مصالح محلی، مقاطع مستطیل شکل (فلوم) با مصالح محلی را به عنوان روشهای جایگزین پوشش بتنی به کارگیری خاک های مناسب همراه بالایه های محافظ (ژئوممبران ها و.....) برای پوشش بتنی را پیشنهاد می نماید.

۳- ضروری است در طراحی و اجرای سازه های آبی به مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک های مسئله دار توجه بیشتری مبذول گردد و متناسباً تمهیدات لازم مد نظر قرار گیرد زیرا بازسازی مجدد آنها در دوره بهره برداری علاوه بر جنبه های اقتصادی، از نظر اجتماعی نیز مشکلاتی را به همراه دارد.

### تقدیر تشکر

بدینوسیله بر خود لازم می دانیم از همکاری و توجه مدیریت حوزه و مجری و کارشناسان و مشاور طرح که در تهیه این مقاله ما را یاری نمودند نهایت تشکر و قدردانی را بنمائیم.

### منابع و ماخذ

- ۱- گزارش زمین شناسی ، وژئوتکنیک و منابع قرضه ۱۳۷۲
- ۲- گزارشات و نتایج آزمایشات کارگاهی
- ۳- گزارش تحقیقاتی بررسی مشکلات ساخت کانال های آبیاری و زهکشی در خاک های حاوی گچ و ارائه راهکار های مناسب - منصور کیما - محمدتقی - ۱۳۸۲
- ۴- تورم و واگرایی خاک ها - فرج اله عسکری - علی فاخر - دانشگاه تهران ص ۲۱۵ زمستان ۱۳۷۲
- ۵- مجموع مقالات نخستین کنفرانس بهسازی زمین دانشگاه صنعتی امیر کبیر - تهران ۱۳۸۰
- ۶- کنفرانس آبیاری و زهکشی تاشکند - الرفاعی - نورالدین - مسائل ایجاد شبکه آبیاری در زمین های گچ دار حوزه رودخانه فرات در سوریه ۱۳۵۳
- ۷- تسلیح خاک رس بوسیله الیاف مصنوعی - رامین مجرد - پایان نامه دانشگاه آزاد اراک تابستان ۱۳۷۵