



جمهوری اسلامی ایران
شرکت کشت و صنعت کلان دشت آوه

مطالعات مراحل اول و دوم احداث
مجمع گلخانه ای آوه- شهرستان ساوه

جلد، هشتم

تاسیسات زیربنایی- برق رسانی

اردیبهشت ۱۳۸۸





مطالعات مراحل اول و دوم

احداث مجتمع گلخانه ای

آوه - شهرستان ساوه

جلد هشتم

تأسیسات زیر بنایی - برق رسانی و مخابرات

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	چکیده
	فصل اول: کلیات
۱-۱-۱-۱	تعاریف و مفاهیم
۲-۱-۱-۲	استانداردهای مورد استفاده
۳-۱-۱-۳	روابط مورد نیاز در طراحی
۱-۳-۱-۱	توان مورد نیاز
۲-۳-۱-۲	شدت جریان
۳-۳-۱-۳	شدت جریان نامی در طراحی
۴-۳-۱-۴	انتخاب سیم های برق فشار ضعیف
۵-۳-۱-۵	سیم های مورد استفاده در برق رسانی هوایی
۶-۳-۱-۶	انتخاب کابل فشار ضعیف
۷-۳-۱-۷	محاسبه افت ولتاژ
۸-۳-۱-۸	انتخاب ترانسفورماتور
۹-۳-۱-۹	کابل فشار ضعیف متصل به ترانس در پستهای زمینی
۱۰-۳-۱-۱۰	انتخاب فیوز و کلید خودکار
۱۴-۱-۴	نحوه برق رسانی
۱۶-۱-۵	روند محاسبات

فصل دوم: طراحی برق رسانی

۱۷-۱-۲	موقعیت و وضعیت
۱۷-۲-۲	مصرف برق در واحدهای گلخانه
۲۱-۳-۲	تعیین تعداد ترانسفورماتورها در مجتمع
۲۱-۴-۲	انتخاب سیم اصلی انتقال برق
۲۲-۵-۲	انتخاب فیوز و کلید اتوماتیک
۲۲-۶-۲	انتخاب کابل مناسب از ترانسفورماتور به تابلو

- ۲۳.....انتخاب کابل مناسب از تابلوها به مصرف کننده ها. ۷-۲
- ۲۳.....توزیع در واحدهای گلخانه..... ۸-۲
- ۲۴.....استانداردهای ساخت قطعات..... ۹-۲

منابع

فهرست جداول

صفحه	عنوان
	بخش اول: برق رسانی
۴	جدول ۱-۱: ضرایب تأثیر گذار در شدت جریان نامی
۵	جدول ۲-۱: انتخاب سیم های سه رشته ای و چهار رشته ای
۶	جدول ۳-۱: انتخاب سیم های دو رشته ای، تک رشته ای افشان، تک رشته ای استخوانی و شبکه دار
۷	جدول ۴-۱: مشخصات سیم های مسی در برق رسانی هوایی فشار متوسط
۸	جدول ۵-۱: مشخصات سیم های آلومینیومی در برق رسانی هوایی فشار متوسط
۹	جدول ۶-۱: مشخصات فیزیکی کابل های فشار ضعیف تک رشته ای
۹	جدول ۷-۱: مشخصات فیزیکی کابل های فشار ضعیف دو و چهار رشته ای
۱۰	جدول ۸-۱: مشخصات فیزیکی کابل های فشار ضعیف سه رشته ای
۱۱	جدول ۹-۱: ظرفیت تعدادی از ترانسفورماتور های فشار متوسط بر حسب کیلو ولت آمپر
۱۲	جدول ۱۰-۱: مشخصات تجهیزات متصل به ترانسفورماتور
۱۳	جدول ۱۱-۱: کابل فشار ضعیف متصل به ترانس
۱۸	جدول ۱-۲: مصرف برق انواع دستگاهها
۱۹	جدول ۱-۲-۲: برق مصرفی در مجتمع آوه بر حسب وات
۲۰	جدول ۲-۲-۲: مصرف واقعی برق در مجتمع
۲۱	جدول ۳-۲: انتخاب ترانسفورماتور
۲۲	جدول ۴-۲: انتخاب فیوز و کلید خودکار ترانسفورماتور
۲۲	جدول ۵-۲: انتخاب کابل خروجی از ترانسفورماتور
۲۳	جدول ۶-۲: انتخاب کابل خروجی از تابلوها
۲۴	جدول ۹-۲: استانداردهای ساخت برخی از قطعات در توزیع برق

چکیده:

کشت در انواع گلخانه ها و محیط های تحت کنترل که امکان افزایش تولید محصول را در شرایط متنوع آب و هوایی، خاک و آب فراهم می آورد، به عنوان راهکاری مؤثر در افزایش عملکرد و تولید برخی محصولات کشاورزی بویژه در کشورهای توسعه یافته، مورد توجه بوده است. عملکرد بالا و مصرف کم و کنترل شده آب از ویژگی های کشت گلخانه ای است که موجب می شود استفاده از گلخانه ها و محیط های کشت تحت کنترل در مناطق خشک و نیمه خشک به عنوان راهکاری اساسی در افزایش کارایی مصرف آب مورد توجه متخصصان، سیاست گذاران، کارشناسان جوان و کشاورزان واقع شود.

در یک گلخانه مدرن جهت افزایش محصولات گلخانه ای و فراهم نمودن محیط مناسب جهت رشد و ثمردهی گیاهان، تجهیزات و دستگاههای متعددی بکار برده می شوند که هر کدام از آنها نیازمند مصرف برق می باشند و این امر لزوم طراحی و احداث شبکه توزیع برق را به اثبات می رساند.

فصل اول: کلیات

۱-۱- تعاریف و مفاهیم:

ترانسفورماتور:

دستگاه کاهنده و یا افزایشنده ولتاژ برق ترانسفورماتور نامیده می شود.

تابلوی برق:

محفظه ای تابلو مانند که وسیله های مربوط به تقسیم جریان، قطع و وصل جریان و اندازه گیری مصرف برق در داخل این محفظه و بر روی دیوار و یا بین دو تیر بتونی نصب می گردد.

شالتر:

نوعی تابلوی برق است که بر روی زمین نصب می گردد و وظیفه آن توزیع برق بین مصرف کننده های کل از طریق کابل های زمینی است.

برق رسانی هوایی:

برق رسانی از طریق نصب سیم های برق بر روی تیرهای فلزی، بتونی و چوبی و همچنین توزیع برق از طریق فضای آزاد به مصرف کننده ها برق رسانی هوایی نامیده می شود.

برق رسانی زمینی:

برق رسانی از طریق کابل های مدفون در زمین برق رسانی زمینی نامیده می شود.

تیر تلسکوپی:

تیر های فلزی با مقطع دایره ای که از لوله با اقطار مختلف ساخته می شوند و جهت روشنایی معابر بکار می روند، تیر تلسکوپی نامیده می شوند.

تیر بتنی:

تیرهای ساخته شده از بتن که در برق رسانی هوایی بیشترین کاربرد را دارد و توسط بتن با میلگردهای فولادی ساخته می شوند، تیر بتنی نامیده می شوند. این تیرها را با علائمی همچون ۱۲/۸۰۰ معرفی می نمایند که عدد ۸۰۰ نشان دهنده مقاومت تیر در برابر بارهای خارجی و عدد ۱۲ نشان دهنده طول تیر بر حسب متر می باشد.

برق فشار متوسط:

جریان برقی که ولتاژ آن ۲۰۰۰۰ ولت و یا ۱۱۰۰۰ ولت باشد برق فشار متوسط نامیده می شود. البته در کشور ایران برق فشار متوسط با ولتاژ ۲۰۰۰۰ ولت در خطوط برق رسانی وجود دارد.

برق فشار ضعیف:

جریان برقی که ولتاژ آن از ۲۰۰۰۰ ولت توسط ترانسفورماتور به ۳۸۰/۲۲۰ ولت کاهش یافته است برق فشار ضعیف نامیده می شود.

۲-۱- استانداردهای مورد استفاده:

در طراحی برق رسانی ضوابط موجود برق رسانی که توسط شرکت توزیع برق تهیه شده است و همچنین نشریه ۱۱۰ معاونت امور راهبردی و عمرانی ریاست جمهوری مبنای طراحی خواهد بود.

۳-۱- روابط مورد نیاز در طراحی:

۱-۳-۱- توان مورد نیاز:

با توجه به تعداد دستگاه ها و مصرف کننده های موجود در هر واحد میزان مصرف برق و توان مورد نیاز بر حسب وات تعیین می گردد. همچنین با جمع نمودن میزان مصرف واحدها و با در نظر گرفتن مقداری بیشتر از توان مورد نیاز جهت توسعه شبکه می توان مصرف کلی مجتمع را بدست

آورد. البته کلیه مصرف کننده ها بصورت همزمان دارای مصرف برق نیستند و بدین منظور ضریبی به عنوان ضریب همزمانی تعریف می شود که با ضرب نمودن آن در توان مورد نیاز، توان طراحی بدست می آید.

۱-۳-۲- شدت جریان:

با توجه به توان مورد نیاز مصرف کننده ها و از رابطه زیر می توان شدت جریان در شبکه اصلی انتقال برق و همچنین شدت جریان در هر وسیله مصرف کننده را بدست آورد:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos f}$$

که در رابطه فوق $\cos f$ معمولا بین ۰/۸ تا ۰/۹ و بدون بعد بوده و مقدار V برای برق فشار ضعیف تکفاز ۲۲۰ ولت در نظر گرفته می شود.

همچنین در صورت نیاز به محاسبه شدت جریان در شبکه برق فشار متوسط از رابطه زیر استفاده می شود:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V}$$

که در رابطه فوق V برابر ۲۰۰۰۰ ولت می باشد.

و در صورتی که مصرف کننده دارای برق سه فاز فشار ضعیف باشد از رابطه زیر شدت جریان بدست می آید:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos f}$$

که در رابطه فوق V برابر ۳۸۰ ولت در نظر گرفته می شود.

۱-۳-۳- شدت جریان نامی در طراحی:

عوامل مختلفی از جمله دمای هوا، دمای زمین، عمق دفن کابل و فاصله دو کابل از یکدیگر بر روی شدت جریان تأثیر گذارند که سبب افزایش و یا کاهش جریان نامی در طراحی می شوند. در جدول شماره ۱-۱ تأثیر این عوامل آورده شده است.

جدول ۱-۱: ضرایب تأثیر گذار در شدت جریان نامی

جدول ۱-۱-۴: ضریب عمق کابل (I)	جدول ۱-۱-۳: ضریب دمای زمین (g)		جدول ۱-۱-۲: ضریب هوای محیط (b)		تعداد کابل	جدول ۱-۱-۱: ضریب مربوط به گذراندن کابلها با فاصله d از داخل لوله ها (a)			
	ضریب تصحیح	دما	ضریب تصحیح	دما		ضریب تصحیح	d = 0	d = 7 cm	d = 25cm
۰/۵ - ۰/۷	۱	۱۰	۱/۰۳	۱۰	۱/۱۲	۱	۰/۸	-	-
۰/۷۱ - ۰/۹	۰/۹۷	۱۵	۱	۱۵	۱/۰۸	۲	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵
۰/۹۱ - ۱/۱	۰/۹۵	۲۰	۰/۹۶	۲۰	۱/۰۴	۳	۰/۶۵	۰/۷۰	۰/۷۰
۱/۱۱ - ۱/۳	۰/۹۳	۲۵	۰/۹۳	۲۵	۱	۴	۰/۶۰	۰/۶۵	۰/۷۰
۱/۳۱ - ۱/۵	۰/۹۲	۳۰	۰/۸۹	۳۰	۰/۹۵	۵	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۷۰
-	-	۳۵	۰/۸۴	۳۵	۰/۹۰	۶	۰/۵۵	۰/۶۰	۰/۶۵
-	-	۴۰	۰/۸۰	۴۰	۰/۸۵	۸	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۶۵
-	-	۴۵	۰/۷۶	۴۵	۰/۸۰	۱۰	۰/۵۰	۰/۵۵	۰/۶۵
-	-	-	-	۵۰	۰/۷۵	-	-	-	-
-	-	-	-	۵۵	۰/۶۸	-	-	-	-

با استفاده از ضرایب موجود شدت جریان نامی مورد استفاده در طراحی برابر خواهد بود با:

$$I_{tarahi} = I \times a \times b \times g \times l$$

قابل توجه است که در طراحی معمولاً دمای محیط را ۲۵ درجه سانتی گراد و دمای زمین را ۱۵

درجه سانتی گراد در نظر گرفته می شود.

۴-۳-۱- انتخاب سیم های برق فشار ضعیف:

در صورت نیاز به انتخاب سیم های برق فشار ضعیف، با توجه به شدت جریان، سیم مورد نظر از

جداول شماره ۲-۱ و ۳-۱ انتخاب می گردد.

جدول ۲-۱: انتخاب سیم های سه رشته ای و چهار رشته ای مسی فشار ضعیف

جدول ۲-۱: سیم سه و نیم رشته ای			جدول ۱-۲-۱: سیم چهار رشته ای		
سطح مقطع (mm ²)	جریان مجاز		سطح مقطع (mm ²)	جریان مجاز	
	زمین ۱۵°	هوای ۲۵°		زمین ۱۵°	هوای ۲۵°
۳*۲۵+۱۶	۱۲۸	۱۰۰	۴*۱/۵	۲۶	۱۸/۶
۳*۳۵+۱۶	۱۵۵	۱۳۰	۴*۲/۵	۳۴	۲۵
۳*۵۰+۲۵	۱۸۴	۱۴۹	۴*۴	۴۴	۳۳
۳*۷۰+۳۵	۲۲۵	۱۸۸	۴*۶	۵۶	۴۲
۳*۹۵+۵۰	۲۷۱	۲۳۲	۴*۱۰	۷۵	۵۷
۳*۱۲۰+۷۰	۳۰۹	۲۶۹	۴*۱۶	۹۸	۷۵
۳*۱۵۰+۷۰	۳۴۸	۳۰۸	۴*۲۵	۱۲۹	۱۰۲
۳*۱۸۵+۹۵	۳۹۴	۳۵۴	۴*۳۵	۱۵۵	۱۳۰
۳*۲۴۰+۱۲۰	۴۵۸	۴۱۹	-	-	-
۳*۳۰۰+۱۵۰	۵۱۸	۴۸۱	-	-	-

جدول ۳-۱: انتخاب سیم های دو رشته ای، تک رشته ای افشان، تک رشته ای استخوانی و شبکه دار مسی فشار

ضعیف

جدول ۳-۱-۳: تک رشته ای استخوانی			جدول ۳-۱-۲: تک رشته ای افشان			جدول ۳-۱-۱: سیم دو رشته ای		
سطح مقطع (mm ²)	جریان مجاز		سطح مقطع (mm ²)	جریان مجاز هوای ۲۵°	سطح مقطع (mm ²)	جریان مجاز		
	زمین ۱۵°	هوای ۲۵°				زمین ۱۵°	هوای ۲۵°	
۱*۱/۵	۳۷	۲۶	۱*۰/۵	۱۲	۲*۱/۵	۳۰	۲۱	
۱*۳/۵	۵۰	۳۵	۱*۰/۷۵	۱۵	۲*۲/۵	۴۱	۲۹	
۱*۴	۵۰	۳۶	۱*۱	۱۹	۲*۴	۵۳	۳۸	
۱*۶	۶۲	۴۶	۱*۱/۵	۲۴	۲*۶	۶۶	۴۸	
۱*۱۰	۸۲	۶۲	۱*۲/۵	۳۲	۲*۱۰	۸۸	۶۶	
۱*۱۶	۱۰۵	۸۳	۱*۴	۴۲	۲*۱۶	۱۱۵	۹۰	
۱*۲۵	۱۳۶	۱۱۱	۱*۶	۵۴	۲*۲۵	۱۵۰	۱۲۰	
۱*۳۵	۱۶۳	۱۳۶	۱*۱۰	۷۳	۲*۳۵	۱۸۰	۱۵۰	
۱*۵۰	۱۹۳	۱۶۶	۱*۱۶	۹۸	جدول ۳-۱-۴: سیم شبکه دار			
۱*۷۰	۲۳۷	۲۱۰	۱*۲۵	۱۲۹	سطح مقطع		جریان مجاز	
۱*۹۵	۲۸۴	۲۵۹	۱*۳۵	۱۵۸	(mm ²)		هوای ۲۵° زمین ۱۵°	
۱*۱۲۰	۳۲۳	۳۰۱	۱*۵۰	۱۹۸	۱*۱/۵+۱/۵		۳۰ ۲۶	
۱*۱۵۰	۳۶۳	۳۴۵	۱*۷۰	۲۴۵	۱*۲/۵+۲/۵		۴۲ ۳۰	
۱*۱۸۵	۴۱۱	۳۹۸	۱*۹۵	۲۹۲	۱*۴+۴		۵۰ ۳۶	
۱*۲۴۰	۴۷۷	۴۷۵	۱*۱۲۰	۳۴۴	۱*۶+۶		۶۲ ۴۶	
۱*۳۰۰	۵۳۷	۵۴۵	۱*۱۵۰	۳۹۱	۱*۱۰+۱۰		۸۲ ۶۲	
۱*۴۰۰	۶۱۲	۳۶۳	-	-	۱*۱۶+۱۶		۱۰۵ ۸۳	
۱*۵۰۰	۶۸۹	۷۳۰	-	-	۱*۲۵+۲۵		۱۳۶ ۱۱۱	
-	-	-	-	-	۱*۳۵+۳۵		۱۶۳ ۱۳۶	

۱-۳-۵- سیم های مورد استفاده در برق رسانی هوایی:

سیم های مورد استفاده در برق رسانی هوایی معمولا از دو جنس آلومینیوم و مس ساخته می شوند. جهت انتخاب سیم مناسب پس از بدست آوردن جریان نامی و با در نظر گرفتن مقداری بیشتر به عنوان توسعه شبکه، سیم مورد نظر از جداول شماره ۱-۴ مربوط به سیم های مسی و ۱-۵ مربوط به سیم های آلومینیومی انتخاب می گردد.

جدول ۱-۴: مشخصات سیم های مسی در برق رسانی هوایی

ظرفیت جریان A	سطح مقطع نامی mm^2	سطح مقطع حقیقی mm^2	تعداد رشته	قطر کل سیم mm^2	وزن تقریبی kg/km	مقاومت در $20^{\circ}C$ Ω/km	حد گسیختگی kg	حداکثر طول سیم در یک قرقره
۸۵	۱۰	۹/۹	۱	۳/۵۵	۸۸	۱/۸	۳۹۵	۴۳۰۰
۱۱۵	۱۶	۱۵/۸۹	۷	۵/۱	۱۴۳	۱/۱۲	۶۴۰	۳۵۰۰
۱۵۱	۲۵	۲۴/۲۵	۷	۶/۳	۲۱۹	۰/۷۱۴	۶۷۰	۲۲۵۰
۱۷۴	۳۵	۳۴/۳۶	۷	۷/۵	۳۱۰	۰/۵۱۰	۱۳۶۰	۱۶۰۰
۲۳۱	۵۰	۴۸/۳۶	۱۹	۹	۴۳۸	۰/۳۵۷	۱۹۲۰	۲۲۵۰
۲۸۲	۷۰	۶۵/۸	۱۹	۱۰/۵	۵۹۷	۰/۲۵۵	۲۶۴۰	۲۲۵۰
۳۷۲	۹۵	۹۳/۲۱	۱۹	۱۲/۵	۸۴۰	۰/۱۸۸	۳۷۲۰	۱۶۰۰

جدول ۵-۱: مشخصات سیم های آلومینیومی در برق رسانی هوایی

نام سیم	حداکثر طول سیم در یک قرقره	حد گسیختگی kg	مقاومت در $20^{\circ}C$ Ω/km	وزن تقریبی kg/km	قطر کل سیم mm^2	تعداد رشته	سطح مقطع حقیقی mm^2	سطح مقطع نامی mm^2	ظرفیت جریان A
گوفر	۲۳۰۰	۹۵۵	۱/۰۸۹	۱۰۵	۷/۰۸	۶	۳۰/۶۹	۳۵	۱۱۱
ویسل	۲۹۰۰	۱۱۳۵	۰/۹۰۵	۱۲۸	۷/۷۷	۶	۳۶/۸۸	۳۵	۱۳۳
رابیت	۱۱۰۰	۱۸۶۵	۰/۵۴۰	۲۱۴	۱۰/۵۵	۶	۶۱/۷۸	۷۰	۱۷۷
مینک	۹۵۰	۲۲۰۵	۰/۵۴۰	۲۵۵	۱۰/۹۸	۶	۷۳/۵۵	۷۰	۲۱۴
داگ	۱۵۰۰	۳۳۱۰	۰/۲۷۲	۳۹۵	۱۴/۱۶	۶	۱۱۸/۸	۱۲۰	۲۸۸
هاینا	۱۷۵۰	۴۱۵۵	۰/۲۷۰	۴۵۲	۱۴/۵۵	۷	۱۲۶/۶	۱۲۰	۳۰۸
لئوپارد	۱۱۰۰	۴۰۰۷	۰/۲۲۷	۴۹۵	۱۵/۸۵	۶	۱۴۸/۴	۱۵۰	۳۴۵
ولف	۲۹۰۰	۶۸۸۰	۰/۱۸۳	۷۲۸	۱۸/۱۳	۱۳	۱۹۲	۱۹۵	۴۵۵

۱-۳-۶- انتخاب کابل فشار ضعیف:

در جداول شماره ۱-۶، ۱-۷ و ۱-۸ مشخصات کابل‌های فشار ضعیف تک رشته ای، دو و چهار رشته

ای و سه رشته ای آورده شده است.

جدول ۶-۱: مشخصات فیزیکی کابل‌های فشار ضعیف تک رشته ای

جریان مجاز در $15^{\circ}C$	مقاومت الکتریکی در $20^{\circ}C$ بر حسب Ω/kg	قطر خارجی کابل mm	وزن تقریبی kg/km	ضخامت عایق mm	تعداد و قطر رشته ها mm	سطح مقطع نامی (mm^2)
۲۴	۱۲/۱۰	۵/۷۸	۵۰/۳	۰/۸	۱*۱/۳۸	۱*۱/۵
۳۲	۷/۴۱	۶/۱۸	۶۱/۷۳	۰/۸	۱*۱/۷۸	۱*۲/۵
۳۷	۴/۶۱	۷/۰۵	۵۸/۷۲	۱	۱*۲/۲۵	۱*۴
۴۸	۳/۰۸	۷/۵۶	۱۰۹/۱۰	۱	۱*۲/۷۶	۱*۶
۶۶	۱/۸۳	۸/۳۷	۱۵۳/۶۴	۱	۱*۳/۵۷	۱*۱۰
۸۹	۱/۱۵	۹/۹۰	۲۳۴/۲۱	۱	۷*۱/۷۰	۱*۱۶
۱۱۸	۰/۷۲۷	۱۱/۶۲	۳۴۹/۳	۱/۲	۷*۲/۱۴	۱*۲۵
۱۴۵	۰/۵۲۴	۱۲/۷۶	۴۵۵/۸۷	۱/۲	۷*۲/۵۲	۱*۳۵
۱۷۶	۰/۳۸۷	۱۴/۵۰	۵۹۳/۹	۱/۴	۱۹*۱/۷۸	۱*۵۰
۲۲۴	۰/۲۶۸	۱۵/۸۴	۸۲۸/۵	۱/۴	۱۹*۲/۱۷	۱*۷۰
۲۷۱	۰/۱۹۳	۱۸/۹۲	۱۱۱۶/۵	۱/۶	۱۹*۲/۵۲	۱*۹۵
۳۱۴	۰/۱۵۳	۲۰/۶۱	۱۳۶۶/۴	۱/۶	۳۷*۲/۰۳	۱*۱۲۰
۳۶۱	۰/۱۲۴	۲۲/۵۰	۱۶۶۳/۲	۱/۸	۳۷*۲/۲۵	۱*۱۵۰
۴۱۲	۰/۰۹۹۱	۲۵/۰۴	۲۰۷۳/۷	۲/۰	۳۷*۲/۵۲	۱*۱۸۵
۴۸۴	۰/۰۷۵۴	۲۸/۲۵	۲۶۸۱/۸	۲/۲	۶۱*۲/۲۵	۱*۲۴۰
۵۴۹	۰/۰۶۰	۳۱/۲۸	۳۳۹۷/۳	۲/۴	۶۱*۲/۵۲	۱*۳۰۰

جدول ۷-۱: مشخصات فیزیکی کابل‌های فشار ضعیف دو و چهار رشته ای

جریان مجاز در $20^{\circ}C$	مقاومت الکتریکی در $20^{\circ}C$ بر حسب Ω/kg	قطر خارجی کابل mm	وزن تقریبی kg/km	ضخامت عایق mm	تعداد و قطر رشته ها mm	سطح مقطع نامی (mm^2)
۲۰	۱۲/۱۰	۱۱/۵۶	۱۱۸/۱۰	۰/۸	۱*۱/۳۸	۲*۱/۵
۲۷	۷/۴۱	۱۲/۴۶	۲۲۷/۲	۰/۸	۱*۱/۷۸	۲*۲/۵
۳۶	۴/۶۱	۱۴/۱۲	۳۰۰/۷	۱	۱*۲/۲۵	۲*۴
۳۶	۴/۶۱	۱۵/۸۴	۴۴۰/۴۶	۱	۱*۲/۲۵	۴*۴
۴۷	۳/۰۸	۱۷/۰۷	۵۲۸/۸	۱	۱*۲/۷۶	۴*۶
۶۵	۱/۸۳	۱۹/۰۳	۷۳۳/۳۱	۱	۱*۳/۵۷	۴*۱۰
۸۷	۱/۱۵	۲۲/۰۳	۱۱۱۶/۹	۱	۷*۱/۷	۴*۱۶

جدول ۸-۱: مشخصات فیزیکی کابلهای فشار ضعیف چهار رشته ای

جریان مجاز در $25^{\circ}c$	مقاومت الکتریکی در $20^{\circ}c$ بر حسب Ω/kg	قطر خارجی کابل mm	وزن تقریبی kg/km	ضخامت عایق mm	تعداد و قطر رشته ها mm	سطح مقطع نامی (mm^2)
۱۱۵	۰/۷۲۷+۱/۱۵	۲۷/۸	۱۵۱۶	۱/۲ - ۱	$7 \times 2/14 + 7 \times 1/7$	$3 \times 25 + 16$
۱۴۳	۰/۵۲۴+۱/۱۵	۳۰/۴	۱۹۵۱	۱/۲ - ۱	$7 \times 2/52 + 7 \times 1/7$	$3 \times 35 + 16$
۱۷۸	۰/۳۸۷+۰/۷۲۷	۳۳/۱	۲۱۶۲	۱/۴ - ۱/۲	$19 \times 1/78 + 7 \times 2/14$	$3 \times 50 + 25$
۲۲۰	۰/۳۶۱+۰/۵۲۴	۳۷/۷	۲۹۶۵	۱/۴ - ۱/۲	$19 \times 2/14 + 7 \times 2/52$	$3 \times 70 + 35$
۲۶۵	۰/۱۹۳+۰/۳۸۷	۴۳/۴	۳۸۵۰	۱/۶ - ۱/۴	$19 \times 2/52 + 19 \times 2/1$	$3 \times 95 + 50$
۳۱۰	۰/۱۵۳+۰/۲۶۸	۴۷	۴۸۳۳	۱/۶ - ۱/۴	$37 \times 2/0.3 + 19 \times 2/1$	$3 \times 120 + 70$
۳۵۵	۰/۱۲۴+۰/۲۶۸	۴۸	۵۶۹۰	۱/۸ - ۱/۴	$37 \times 2/25 + 19 \times 2/1$	$3 \times 150 + 70$
۴۰۵	۰/۰۹۹۱+۰/۱۹۳	۵۲	۷۲۰۰	۲ - ۱/۶	$37 \times 2/52 + 19 \times 2/5$	$3 \times 185 + 95$
۴۸۰	۰/۰۷۵۴+۰/۱۵۳	۵۳/۳	۹۳۰۰	۲/۲ - ۱/۶	$61 \times 2/25 + 37 \times 2/0.3$	$3 \times 240 + 120$

۱-۳-۷- محاسبه افت ولتاژ:

پس از بدست آوردن جریان نامی و انتخاب سیم و یا کابل مناسب درصد افت ولتاژ محاسبه می گردد و در صورتی که افت ولتاژ بیش از ۳ تا ۴ درصد بود، هادی یا کابل با سطح مقطع بالاتر استفاده می گردد. با استفاده از روابط زیر می توان افت ولتاژ را برای جریانهای تک فاز و سه فاز محاسبه نمود.

$$\% \Delta V = \frac{200.L.I.\cos j}{c.A.V} \quad \text{یا} \quad \% \Delta V = \frac{200.L.P}{c.A.V^2} \quad \text{درصد افت ولتاژ در جریان تکفاز:}$$

$$\% \Delta V = \frac{100\sqrt{3}.L.I.\cos j}{c.A.V} \quad \text{یا} \quad \% \Delta V = \frac{100.L.P}{c.A.V^2} \quad \text{درصد افت ولتاژ در جریان سه فاز:}$$

در روابط فوق P توان مصرفی بر حسب وات، L بیشترین طول سیم، I شدت جریان بر حسب آمپر، $\cos j$ ضریب توان (عددی بین ۰/۸ تا ۰/۹ و بدون بعد)، A سطح مقطع نامی سیم بر حسب میلی

متر مربع، ۷ ولتاژ جریان که برای تکفار ۲۲۰ و سه فاز ۳۸۰ است و C ضریب هدایت هادی بوده که برای مس برابر ۵۶ و برای آلومینیوم برابر ۳۵ می باشد.

۱-۳-۸- انتخاب ترانسفورماتور:

با تقسیم نمودن جریان نامی مورد نیاز بر عدد $1/44$ می توان ظرفیت ترانسفورماتور را بدست آورد. لازم بذکر است که ترانسفورماتور با هر ظرفیتی وجود ندارد و تنها ترانسفورماتور برای ظرفیت های خاصی طراحی گردیده است و اگر ظرفیت بدست آمده بین دو ظرفیت ترانسفورماتور قرار گرفت، ترانسفورماتور با ظرفیت بالاتر انتخاب می گردد. در جدول شماره ۱-۹ ظرفیت ترانسفورماتورهای مختلف آورده شده است.

جدول ۱-۹: ظرفیت تعدادی از ترانسفورماتورهای فشار متوسط بر حسب کیلو ولت آمپر

نصب در فضای آزاد	نصب داخل ساختمان
۲۵	۵۰۰
۵۰	۶۳۰
۷۵	۸۰۰
۱۰۰	۱۰۰۰
۱۲۵	۱۲۵۰
۱۶۰	۱۶۰۰
۲۰۰	-
۲۵۰	-
۳۱۵	-
۴۰۰	-
۵۰۰	-

همچنین جهت انتخاب لوازم و تجهیزات متصل به ترانسفورماتورها می توان از جدول شماره ۱-۱۰ استفاده نمود.

جدول ۱-۱۰: مشخصات تجهیزات متصل به ترانسفورماتور

ظرفیت ترانسفورماتور	وزن (kg)	کابل ارتباط به تابلو	کلید کل (A)	جریان ثانویه (A)	المنت فیوز (A)	جریان اولیه (A)
۲۵	۴۷۰	۴*۱۶	۴۰	۳۶	۱	۰/۷
۵۰	۵۰۰	۳*۲۵+۱۶	۸۰	۷۲	۲	۱/۴۴
۷۵	۵۸۰	۳*۵۰+۲۵	۱۲۵	۱۰۸	۳	۲/۱۷
۱۰۰	۶۴۰	۳*۷۰+۳۵	۱۶۰	۱۴۴	۳	۲/۸۹
۱۲۵	۷۷۰	۳*۷۰+۳۵	۲۰۰	۱۸۰	۶	۳/۶۱
۱۶۰	۹۰۵	۳*۹۵+۵۰	۲۵۰	۲۳۰	۶	۴/۶
۲۰۰	۱۰۲۰	۳*۱۲۰+۷۰	۳۰۰	۲۸۸	۶	۵/۷۷
۲۵۰	۱۲۱۰	۳*۱۵۰+۹۵	۴۰۰	۳۶۰	۸	۷/۲
۳۱۵	۱۳۲۵	۲(۳*۱۲۰+۷۰)	۵۰۰	۴۵۴	۱۰	۹/۰۹
۴۰۰	۱۷۸۵	۴(۱*۲۴۰)	۶۳۰	۵۷۶	۱۲	۱۱/۵۴
۵۰۰	۱۹۵۵	۴(۱*۴۰۰)	۸۰۰	۷۲۰	۱۶	۱۴/۴
۶۳۰	۲۲۴۰	۷(۱*۲۴۰)	۱۰۰۰	۹۰۷	۲۰	۱۸/۲
۸۰۰	۲۷۵۵	۱۱(۱*۴۰۰)	۱۲۵۰	۱۱۵۲	۲۵	۲۳/۱
۱۰۰۰	۳۱۵۰	۱۴(۱*۴۰۰)	۱۶۰۰	۱۴۴۰	۳۰	۲۸/۹
۱۲۵۰	۳۶۰۰	۱۸(۱*۴۰۰)	۲۰۰۰	۱۸۰۰	۴۰	۳۶/۱
۱۶۰۰	۴۰۶۵	۲۸(۱*۴۰۰)	۲۵۰۰	۲۳۰۴	۵۰	۴۶/۰۲

۱-۳-۹- کابل فشار ضعیف متصل به ترانس در پستهای زمینی:

کابل فشار ضعیف متصل به ترانس در پستهای زمینی از جدول شماره ۱-۱۱ انتخاب می گردد.

جدول ۱-۱۱: کابل فشار ضعیف متصل به ترانس

توان ترانس kVA	جریان فشار ضعیف A	مقطع کابل فاز	مقطع کابل نول
۴۰۰	۵۸۰	۲*۱۵۰	۱*۱۵۰
۵۰۰	۷۲۰	۲*۱۸۵	۱*۱۸۵
۶۳۰	۹۴۰	۲*۳۰۰	۱*۳۰۰
۸۰۰	۱۱۵۵	۳*۲۴۰	۱*۳۰۰
۱۰۰۰	۱۴۴۵	۳*۳۰۰	۲*۱۸۵
۱۲۵۰	۱۸۰۵	۴*۲۴۰	۲*۲۴۰
۱۶۰۰	۲۳۱۰	۴*۳۰۰	۲*۳۰۰

۱-۳-۱۰- انتخاب فیوز و کلید خودکار:

الف - انتخاب فیوز قبل از ترانسفورماتور:

قبل از ورود جریان برق به ترانسفورماتور از یک فیوز قطع و وصل جهت امنیت شبکه برق رسانی و یا قطع جریان برق استفاده می گردد. جهت بدست آوردن ظرفیت این فیوز از رابطه زیر استفاده می شود.

$$V_1 I_1 = V_2 I_2$$

که در رابطه فوق $V_1 = 380 \text{ v}$ ، $V_2 = 20000 \text{ v}$ و $I_1 = TR \times 1.44 \text{ A}$ (ظرفیت ترانسفورماتور بر حسب کیلو ولت آمپر) می باشد و پس از بدست آوردن I_2 فیوز مورد نظر انتخاب

می گردد. لازم بذکر است که تنها برای تعدادی از شدت جریانها در بازار فیوز وجود دارد و در صورتیکه شدت جریان محاسبه شده بین دو فیوز واقع شود، فیوز بزرگتر انتخاب می گردد.

ب- انتخاب کلید اتوماتیک بعد از ترانسفورماتور:

با توجه به شدت جریان تبدیل یافته بوسیله ترانسفورماتور که از رابطه $I = TR \times 1.44$ بدست می آید، پس از ترانسفورماتور یک عدد کلید اتوماتیک مورد استفاده قرار می گیرد.

پ- انتخاب فیوز در تابلوها:

در کلیه قسمتهای برق رسانی از جمله در تابلوهای برق جهت ایجاد امنیت شبکه فیوزهایی بکار برده می شوند که ظرفیت هر فیوز از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos f}$$

پس از بدست آوردن شدت جریان فیوز مورد نظر انتخاب می گردد.

۴-۱- نحوه برق رسانی:

جهت برق رسانی می توان از طراحی برق رسانی هوایی و یا زمینی استفاده نمود که هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند.

مزایای برق رسانی زمینی:

- ظرافت و عدم وجود سیم و کابل در محوطه بصورت نمایان
- مناسب برای مناطق صنعتی با مصرف بالا
- تعداد کمتر پست ها
- تعداد کمتر ترانسفورماتور

- امنیت فوق العاده

- هزینه نگهداری کم

معایب برق رسانی زمینی:

- قیمت بیشتر نسبت به هوایی

- اشغال نمودن جای بیشتر

- وجود حفاری‌های زیاد

معایب برق رسانی هوایی:

- وجود سیمهای فشار متعدد متوسط، فشار ضعیف و روشنایی بر روی یک تیر

- وجود تیرهای بتونی فراوان

- امنیت فوق العاده پایین با توجه به تعداد زیاد سیمها

- هزینه نگهداری بالا

مزایای برق رسانی هوایی

- قیمت کمتر نسبت به زمینی

بر اساس طرح ارسالی به شرکت توزیع نیروی برق استان مرکزی (امور برق نواحی شمال ساوه، کمیسیون مصارف سنگین) و موافقت صورت گرفته در مورخه ۱۳۸۷/۳/۴ که مدارک لازم در پیوست آورده شده است، برای برق رسانی به هر واحد مصرف (واحدهای گلخانه) از تیرهای بتنی و بصورت برق رسانی هوایی موافقت شده است. در طرح مذکور برای هر واحد مصرف یک انشعاب ۲۵ آمپری سه فاز (۱۵ کیلو وات) در نظر گرفته شده و نیروی برق هر ۴ واحد مصرف توسط یک ترانسفورماتور ۱۰۰

کیلو ولت آمپر تأمین شده است. در این گزارش به بررسی طرح تصویب شده و محاسبه میزان مصرف برق در واحدهای گلخانه و نوع انشعاب مناسب پرداخته شده و طرح تصویب شده مورد بررسی قرار می گیرد.

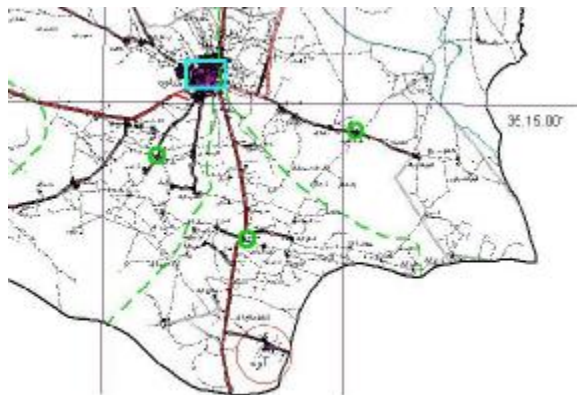
۱-۵- روند محاسبات:

جهت تعیین قطر سیمهای برق در یک مجتمع ابتدا میزان مصرف و نوع مصرف هر یک از واحدها در زمانهای مختلف تعیین می گردد. سپس زمان پیک مصرف و بیشترین مصرف محاسبه شده و با در نظر گرفتن مقداری بیشتر جهت توسعه احتمالی شبکه و ضریب همزمانی توان مورد نیاز یک واحد بدست می آید. سپس با جمع نمودن میزان مصرف واحدها، مصرف کل مجتمع بدست خواهد آمد. حال با استفاده از مصرف کلی مجتمع و توجه به این نکته که ترانسفورماتورهای انتخابی حتی الامکان جهت کاهش افت ولتاژ و افزایش ایمنی و پرهیز از افزایش سیم های هوایی بکار برده شده در نزدیکی واحدهای مصرف قرار گیرند، ترانسفورماتور مناسب انتخاب می گردد. لازم بذکر است جهت روشنایی معابر تیرهای فلزی تلسکوپی با طول ۱۰ متر و اسپن حدود ۴۰ متر که دارای لامپهای ۱۵۰ وات بخار سدیم هستند، استفاده می شود.

فصل دوم: طراحی برق رسانی

۱-۲- موقعیت و وضعیت:

مجتمع گلخانه ای آوه در روستای آوه از توابع شهرستان ساوه و در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و طول جغرافیایی ۵۰ درجه واقع گردیده و ارتفاع تقریبی این مجتمع در حدود ۹۹۰ متر (۳۲۵۰ فوت) از سطح دریا می باشد.



وسعت مجتمع ۹۱۳۹۶۰ متر مربع (۹۱/۳۹ هکتار) و جهت عرصه به صورت تقریبی شمال شرقی - جنوب غربی است. این مجتمع شامل ۱۴۳ واحد گلخانه، ۱۴۳ واحد ساختمان کارگری، یک واحد ساختمان اداری و مرکز مدیریت، یک واحد سالن جلسات و همایش ها، یک واحد انبار کود و کمپوست و بسته بندی و بارگیری محصول، سردر و نگهبانی و پارکینگ می باشد..

۲-۲- مصرف برق در واحدهای گلخانه:

جهت محاسبه مصرف برق در واحدهای گلخانه در ابتدا مصرف برق در هر وسیله محاسبه می گردد که در جدول شماره ۱-۲ آورده شده است.

جدول ۱-۲: مصرف برق انواع دستگاهها

نوع دستگاه	ولتاژ (ولت)	فاز	جریان (آمپر)	توان (وات)
کوره هوای گرم	۲۲۰	تک	۶/۵	۱۲۹۰
پمپ فن و پد	۳۸۰	سه	۴	۲۳۷۰
فن سقفی (HAF)	۲۲۰	تک	۰/۴۵	۸۰
فن تخلیه هوا	۳۸۰	سه	۱/۲۷	۷۵۰
پمپ آبیاری	۳۸۰	سه	۵/۲	۳۰۰۰
روشنایی هر سالن	۲۲۰	تک - لامپ ۵۰ واتی	۰/۲۳	۵۰

حال با توجه به جدول فوق و تعداد وسیله های مصرف کننده در هر واحد و همچنین با محاسبه میزان مصرف در ساختمانها و ایستگاه پمپاژ میزان مصرف کل مجتمع محاسبه می گردد که نتایج حاصله با در نظر گرفتن ضریب همزمانی و احتمال توسعه شبکه در جدول شماره ۲-۲ آورده شده است.

مطالعات مراحل اول و دوم مجتمع گلخانه ای آوه

محل	روشنایی سالن	تعداد پمپ	مصرف پمپ	تعداد کوره	مصرف کوره	تعداد فن سقفی	مصرف فن سقفی	تعداد فن تخلیه	مصرف فن تخلیه	کارگری		آبیاری	کل		تعداد ماکزیمم مصرف	تعداد مشابیه
										تابستان	زمستان		تابستان	زمستان		
گلخانه ۳۰۰۰ متری ^۱	۳۶۰۰	۲	۲۳۷۰	۵	۱۲۹۰	۱۶	۸۰	۸	۷۵۰	۳۰۰۰	۱۵۰۰	سه فاز	۲۱۸۳۰	۲۱۶۲۰	۱۳۰۹۸	۱۴۰
اداری													۲۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۱
نگهبانی													۳۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱
ایستگاه پمپاژ															۳۰۰۰۰	۱
واحد خلیلی ۱															۳۰۰۰۰	۱
واحد خلیلی ۲ و لواسانی															۱۹۰۰۰	۲
پمپ چاه															۱۰۰۰۰	۱
روشنایی محوطه															۱۵۹۵۰	۱
انبار و سردخانه															۳۰۰۰۰	۱

جدول ۲-۲-۱: برق مصرفی در مجتمع آوه بر حسب وات

شایان ذکر است که چاه های موجود تأمین آب شهرک از شهرک فاصله داشته و تأمین برق آن ها خارج از شبکه برق رسانی مجتمع است.

^۱ مساحت گلخانه ها با توجه به تفاوت ناچیز در حدود ۳۰۰۰ متر مربع در نظر گرفته شده است.



با توجه به جدول شماره ۲-۲-۱ و در نظر گرفتن ۰/۷ - ۰/۶ ضریب همزمانی و همچنین کنتورهای موجود در بازار مصرف برق در هر واحد و کل مجتمع بدست می‌آید که نتایج حاصله در جدول شماره ۲-۲-۲ آورده شده است.

جدول ۲-۲-۲: مصرف واقعی برق در مجتمع

محل مصرف	نوع انشعاب (بر حسب وات)	تعداد مشابه	جمع (بر حسب وات)
واحدهای ۳۰۰۰ متر مربعی	۲۵ آمپر سه فاز (۱۵ کیلو وات)	۱۴۰	۲۱۰۰۰۰۰
واحد خلیلی ۱	۵۰ آمپر سه فاز (۳۰ کیلو وات)	۱	۳۰۰۰۰
واحد خلیلی ۲ و لواسانی	۳۲ آمپر سه فاز (۱۹ کیلو وات)	۲	۳۸۰۰۰
انبار و بسته بندی و سردخانه	۵۰ آمپر سه فاز (۳۰ کیلو وات)	۱	۳۰۰۰۰
ایستگاه پمپاژ	۵۰ آمپر سه فاز (۳۰ کیلو وات)	۱	۳۰۰۰۰
ساختمان نگهبانی و اداری	۱۵ آمپر تک فاز (۳ کیلو وات)	۴	۱۲۰۰۰
روشنایی محوطه	لامپ ۱۱۰ وات	۱۴۵	۱۵۹۵۰
مصرف برق مجتمع (۲۲۵۵ کیلووات)			۲۲۵۵۹۵۰

در طرح تصویب شده میزان برق مورد نیاز مجتمع ۱۵۵۷ کیلووات پیش بینی شده که در این طرح تعداد واحدها ۱۰۰ واحد در نظر گرفته شده و تأمین برق برای ساختمان های اداری، انبار و ... و همچنین ایستگاه پمپاژ در نظر گرفته نشده است. با توجه به تعداد واحدهای گلخانه (۱۴۳ واحد) و وجود ایستگاه پمپاژ و سایر ساختمان ها، مصرف برق مجتمع در حدود ۲۲۵۵ کیلو وات می باشد که باید اصلاح شود.

۲-۳- تعیین تعداد ترانسفورماتورها در مجتمع:

مطابق طرح تصویب شده برای هر ۴ واحد گلخانه یک ترانسفورماتور در نظر گرفته شده که در

جدول شماره ۲-۳ ظرفیت ترانسفورماتورها آورده شده است.

جدول ۲-۳: انتخاب ترانسفورماتور

مصرف کننده	میزان	توسعه	میزان	ظرفیت	ترانسفورماتور
	مصرف	شبکه	جریان	مورد نیاز	انتخابی
	(kW)	(kW)	(A)	(kVA)	(kVA)
چهار واحد گلخانه و روشنایی های مربوطه	۷۶	۲۰	۱۶۲	۹۲	۱۲۵
دو واحد گلخانه و روشنایی های مربوطه	۳۸	۱۰	۸۱	۵۶	۷۵
ایستگاه پمپاژ، اداری، نگهبانی، انبار و ...	۷۲	۲۰	۱۵۵	۱۰۸	۱۶۰

۲-۴- انتخاب سیم اصلی انتقال برق:

سیم اصلی انتقال قدرت (۲۰۰۰۰ ولت) معمولاً از نوع آلومینیومی و با استفاده از جدول شماره ۱-

۵ انتخاب می گردد. شدت جریان در این سیم با توجه به میزان مصرف برق در کل مجتمع برابر است

با:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V} = \frac{2255950}{\sqrt{3} \times 20000} = 65.1 \text{ A}$$

بنابراین با توجه به جدول شماره ۱-۵ سیم آلومینیومی ۳*۷۰ مینک انتخاب می گردد.

توجه به این نکته ضروری است که سیم انتخاب شده از نظر استحکام و تحمل کشش گزینه

مناسبی نبوده و با توجه به شرایط منطقه و بارش احتمالی برف در منطقه، سیم آلومینیومی ۳*۱۲۰

داگ انتخاب می گردد.

۲-۵- انتخاب فیوز و کلید اتوماتیک:

با توجه به جدول شماره ۱-۱۱ و شدت جریان، فیوزها و کلید اتوماتیک مناسب انتخاب می گردد. در جدول شماره ۲-۴ فیوزها و کلیدهای اتوماتیک مناسب قبل و بعد از ترانسفورماتور آورده شده است.

جدول ۲-۴: انتخاب فیوز و کلید خودکار ترانسفورماتور

کلید کل محافظ (A)	شدت جریان بعد از ورود (A)	المنت فیوز (A)	شدت جریان قبل از ورود (A)	ظرفیت ترانسفورماتور (kVA)
۲۵۰	۲۳۰	۶	۴/۶	۱۶۰
۲۰۰	۱۸۰	۶	۳/۶۱	۱۲۵
۱۲۵	۱۰۸	۳	۲/۱۷	۷۵

۲-۶- انتخاب کابل مناسب از ترانسفورماتور به تابلو:

کابل های انتقال جریان از ترانسفورماتورها به تابلوهای اصلی دارای طولی حداکثر ۱۲ متر هستند و با استفاده از جدول شماره ۱-۷ انتخاب می گردند که نتایج حاصله در جدول شماره ۲-۵ آورده شده است.

جدول ۲-۵: انتخاب کابل خروجی از ترانسفورماتور

کابل انتخابی	شدت جریان (A)	محل
۳*۵۰+۲۵	۱۰۸	TR: 75
۳*۷۰+۳۵	۱۸۰	TR:125
۳*۹۵+۵۰	۲۳۰	TR:160

۷-۲- انتخاب کابل مناسب از تابلوها به مصرف کننده ها:

کابل‌های انتخابی در جدول شماره ۶-۲ آورده شده است.

جدول ۶-۲: انتخاب کابل خروجی از تابلوها

کابل نهایی	نیاز به تغییر کابل	درصد افت ولتاژ	طول حداکثر کابل (m)	کابل انتخابی	شدت جریان (A)	محل
۴*۶	-	۲/۱۳	۷۰	۴*۶	۲۵	CB1 به واحد گلخانه
۴*۱۰	+	۴/۲۷	۷۰	۴*۶	۵۰	CB2 به پمپاژ
۴*۱۰	+	۳/۰۵	۵۰	۴*۶	۵۰	CB2 به انبار و سردخانه
۲*۴	-	۱/۰۹	۲۰	۲*۴	۱۵	CB2 به اداری
۲*۴	-	۳/۸۳	۷۰	۲*۴	۱۵	CB2 به نگهبانی

۸-۲- توزیع در واحدهای گلخانه:

مصرف کنندگان برق در یک واحد گلخانه شامل: ۱- ایستگاه پمپاژ آبیاری هر واحد ۲- روشنایی و مصرف در ساختمان کارگری ۳- روشنایی در سالن گلخانه ۴- کوره هوای گرم در سالن گلخانه ۵- پمپ سیستم فن و پد ۶- فن سقفی (گردش هوا) در سالن گلخانه و ۷- فن های تخلیه هوا در سالن گلخانه می باشند.

با استفاده از نوع مصرف و میزان مصرف هر یک از مصرف کننده ها می توان کابل و سیم مناسب برای هر مصرف کننده را انتخاب نمود که در نقشه های شماره 06-EL-AV نحوه توزیع برق در واحدهای گلخانه آورده شده است.

۹-۲- استانداردهای ساخت قطعات:

رعایت کلیه اصول ایمنی و همچنین بکار بردن قطعات با کیفیت بالا و عمر مناسب تأثیر فراوانی در حفظ امنیت شبکه برق و پیرو آن، جلوگیری از بوجود آمدن حوادث ناشی از اشکالات سیستم برق دارد. در جدول شماره ۹-۲ استانداردهای ساخت تعدادی از قطعات مورد استفاده در شبکه توزیع برق آورده شده است و در سایر موارد که در جدول شماره ۷-۲ آورده نشده است از قطعاتی استفاده شود که استانداردهای ساخت آنها مورد تأیید وزارت نیرو باشد.

جدول ۷-۲: استانداردهای ساخت برخی از قطعات در توزیع برق

سیم مسی	کابل	کابل فشار متوسط	کلید و پرریز	لوله فولادی و گالوانیزه	لوله پی وی سی	فیوز فشنگی	کلید اتوماتیک
ISIRI 607	ISIRI 3569	IEC 60502	ISIRI	DIN 49020	DIN 49020	DIN 49522	DIN 46277
IEC 60227	IEC 60502	ISIRI 3569	-	DIN 2440	DIN 49019	VDE 0636	VDE 0641
VDE 0250	VDE 0271	BS 6622	-	-	DIN 49018	IEC 269	-
BS 6004	-	VDE 0273	-	-	-	DIN 43620	-

منابع:

۱. مبحث سیزدهم نظام مهندسی ساختمان - طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمانها
۲. مهندسی روشنایی - تألیف دکتر حسن کلهر - شرکت سهامی انتشار
۳. نشریه شماره ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی سابق