

۱. محاسبات مربوط به تعیین ضخامت ژئوممبرین

ضخامت لایه ژئوممبرین به مقدار بار روی آن، مقاومت کششی آن و میزان نشست ممکن در خاک زیر آن بستگی دارد.

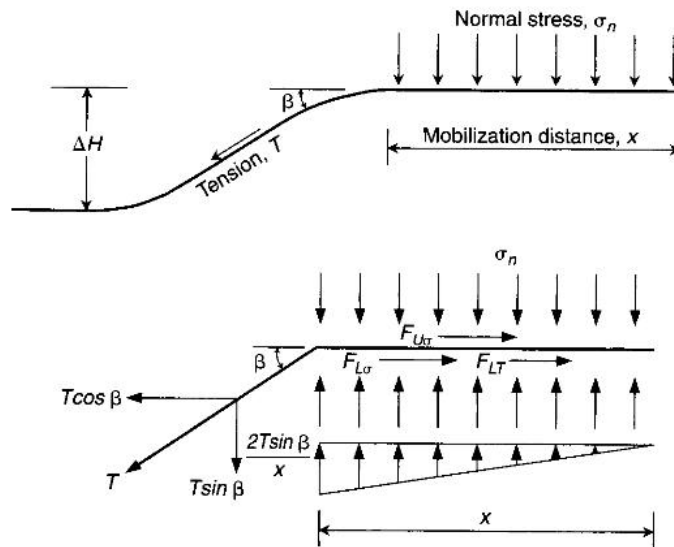


Figure.1: Related forces used to calculate geomembrane thickness (Korner,2003)

$$\text{نیروی برشی روی ژئوممبرین ناشی از فشار مایع} = F_{U\delta}$$

$$\text{نیروی برشی زیر ژئوممبرین ناشی از نیروی } T = F_L$$

$$\text{نیروی برشی زیر ژئوممبرین ناشی از فشار مایع} = F_{L\delta}$$

بنابراین با توجه به روابط استاتیک در شکل بالا ضخامت لایه ژئوممبرین مطابق رابطه زیر محاسبه میشود.

$$t = FS \frac{\dagger_n x (\tan u_u + \tan u_l)}{\dagger_{ult} (\cos S - \sin S \tan u_l)} \quad (\text{Korner, 2004})$$

$$\sigma_n = 20 \text{ to } 100 \text{ kPa } (\cong 2 \text{ to } 10 \text{ m of liquid})$$

$$u_u = (\text{Determined from laboratory test})$$

$$u_l = (\text{Determined from laboratory test})$$

$$S = 30^\circ (\text{Assuming 95\% well compacted soil beneath})$$

$$\dagger_{ult} = 17.5 \text{ MPa for HDPE, It depends on material (6MPa} \sim 30 \text{ MPa) and Figure 5.3 Corner Book.}$$

$$x = \text{Based on the figure.2 extrapolation.}$$

$$FS = 2.5 \text{ to reduce the possibility of stress cracking}$$

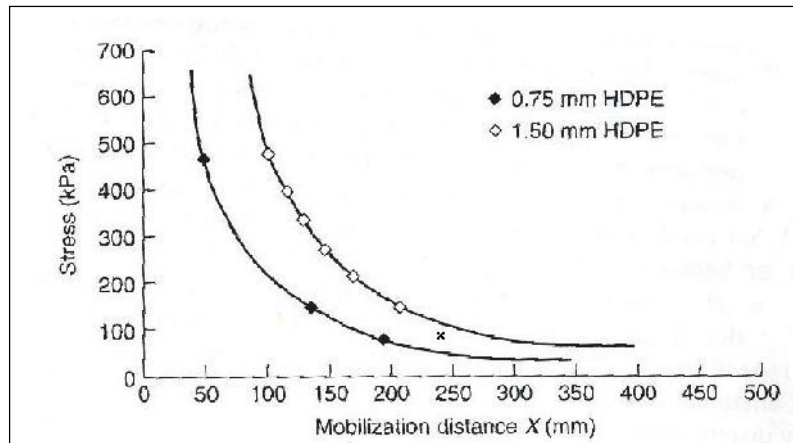


Figure.2: Mobilization distance of the HDPE Geomembranes (Korner,2003)

۲. تاثیر ضخامت بر طول عمر و عملکرد ژئوممبرین

با توجه به نوشتجات فنی، هر ۰,۵ میلیمتر افزایش در ضخامت ژئوممبرین تا ۳۰٪ مقاومت مکانیکی شامل مقاومت در برابر پارگی، ترک خوردگی و سوراخ شدگی را افزایش می دهد. البته در ضخامت های بالای ۲ میلیمتر به علت احتمال رخ دادن پدیده ورقه ای شدن^۱ (شکل ۳) که در صفحات با ضخامت بالا اتفاق می افتد، عملکرد کششی ژئوممبرین HDPE را تا حدی کاهش پیدا میدهد.

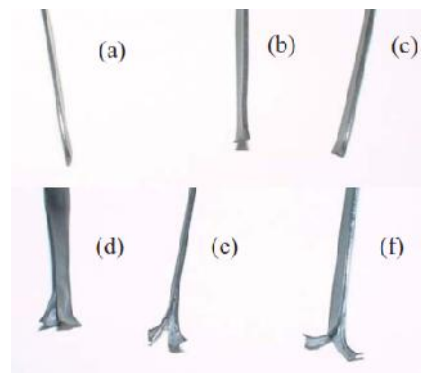


Figure.3: GMs exhibited delamination behavior in tensile testing (R. Kerry Rowe 2010)

طول عمر ژئوممبرین به شدت تابع دمای محیط میباشد، در دماهای بالا برای مثال ۳۵ درجه سانتیگراد عمر این محصولات با در نظر گرفتن تمام استانداردهای GM13 در حدود ۱۰۶ سال میباشد، در حالیکه این مقدار در دمای ۲۰ درجه به ۴۶۶ سال میرسد. با توجه به وابستگی شدید این محصول به دما، ضخامت تاثیر بسیار کمی بر طول عمر ژئوممبرین خواهد داشت، هرچند که با افزایش ضخامت وضعیت ژئوممبرین به لحاظ اکسیداسیون و بودن در معرض اشعه آفتاب بهبود خواهد یافت.

۳. تاثیر ضخامت بر عملکرد ژئوممبرین در معرض اشعه آفتاب

باتوجه به شکل ۴ کشور ایران در معرض تابش شدید نور خورشید قرار دارد بطوریکه این مقدار در بیشتر بخش های کشور برابر ۱۹۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلو وات بر مترمربع در سال میباشد که این مقدار دو تا سه برابر کشورهای اروپایی میباشد. بنابراین اتخاذ تدابیر لازم برای مقابله با اشعه UV برای این محصولات الزامی میباشد.

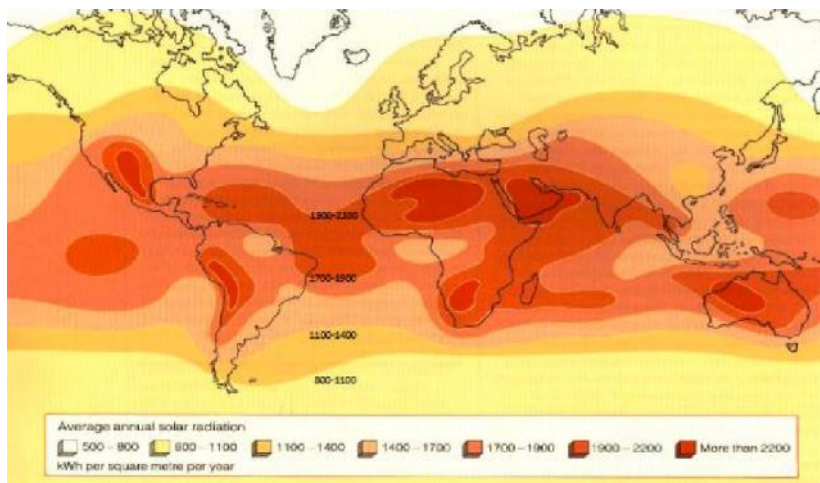
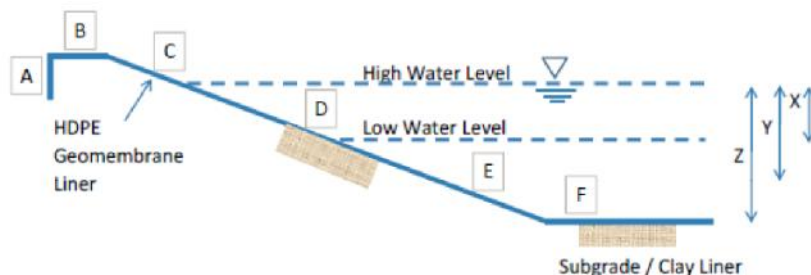


Figure.4: Average Annual Solar Radiation in “kWh/m².year” (Keller et al. 2009)

در همین راستا در ضخامت های کمتر از ۲ میلیمتر نتایج آزمایش هایی نظیر *ASTM D 5885* نشان می دهد که افت مشخصات ژئوممبرین هایی که در معرض نور خورشید قرار دارند بسیار بالا خواهد بود. این روش آزمایش میتنی بر ۱۶۰۰ ساعت در معرض قرارداشتن با شدت مشخص نور و در حضور اکسیژن است. در چنین شرایطی ۱۶۰۰ ساعت تقریباً معادل عمر ۳ سال محصول در معرض آفتاب خواهد بود. داده های مختلف برای محصولات (با کیفیت بالا) نشان می دهد که در بهترین حالات افت تا حدود ۱۰٪ در مشخصات محصول مشاهده می گردد. در حالیکه این مقدار افت با افزایش ضخامت به ۲ میلیمتر تا حدود ۹۵٪ حتی با دوبرابر شدن زمان محدود می ماند. دلیل این امر می تواند نفوذ کمتر اشعه و اکسیژن به بدنه محصول باشد. نوع رزین مورد استفاده (سنگینتر بودن مولکول پایه) نیز در افزایش طول عمر به صورت اکسیژن به علت محدود نمودن مقدار نفوذ اشعه و اکسیژن موثر است.



Note: A - Anchor Trench; B - Horizontal Runout; C - Above Water/Wastewater/Waste Level; D - Intermittent Level; E - Below Water/Wastewater/Waste Level; F - Bottom of Lagoon/Pond

Figure.5: Schematic Diagram Illustrating Location of field exhumed samples (Robert Denis. 2012)

تحقیقات نشان می دهد ناحیه B , C و D در شکل ۵ که جزئیات مربوط به استخر کشاورزی را بیان می کند، بصورت دائم در معرض اشعه قرار دارند. بنابراین لزوم دارا بودن ژئوممبرین با مقاومت در برابر اشعه UV و مطابق استاندارد $GM13$ در این نوع مخازن آب بسیار مهم و ضروری می باشد.