

الزامات فنی صحنه سه بعدی - پروژه بیابان - نسخه ۱

(محرمانه - برای استفاده داخلی پروژه بیابانی)

این سند، مجموعه‌ای از الزامات فنی دقیق برای تولید محتوای سه بعدی صحنه‌های پروژه‌ی بیابان است. هدف، اطمینان از سازگاری، بهینه‌سازی و کیفیت بالا در تمام دارایی‌های تولید شده است. رعایت دقیق این دستورالعمل‌ها برای ادغام موفقیت‌آمیز دارایی‌ها در موتور رندر نهایی الزامی است.

خروجی‌های موردنیاز

تحويل پروژه باید شامل فایل‌های زیر با ساختار مشخص باشد:

1. فایل صحنه اصلی:
 - فرمت: Blender (**blend.**)
 - باید حاوی تمام تنظیمات صحنه، نورپردازی، دوربین‌ها و چیدمان نهایی باشد.
2. خروجی‌های FBX:
 - فرمت: FBX (**fbx.**)
 - هر ساختمان، وسیله نقلیه یا آبجکت اصلی باید به صورت جداگانه به فرمت FBX اکسپورت شود تا امکان پردازش خودکار (مانند ساختن دیتا شییت) فراهم گردد.
3. فرمت تکسچر:
 - فرمت: PNG (**png.**)
 - تمامی فایل‌های تکسچر باید در فرمت PNG تحويل داده شوند.
4. بسته‌بندی نهایی:
 - تمام فایل‌ها (Blender، FBX، PNG) باید در یک فایل فشرده **zip.** قرار گیرند.
 - ساختار پوشه‌بندی باید کاملاً تخت (Flat) باشد؛ یعنی تمام فایل‌ها در یک سطح ریشه در فایل ZIP قرار گیرند (بدون ساختار درختی پیچیده، مگر ساختار مشخص شده در بخش نام‌گذاری).

تنظیمات عمومی صحنه

تنظیمات پایه نرم افزار و صحنه باید مطابق با استانداردهای پروژه باشد:

مورد	توضیح	مقدار استاندارد
نسخه بلندر	حداقل نسخه نرم افزار مورد استفاده	4.5.2 یا جدیدتر
موتور رندر	موتور رندر اصلی برای تولید خروجی	Eevee
واحد اندازه گیری سیستم واحد مورد استفاده	متریک (Metric)	
مقیاس واحد	نسبت بین واحد نرم افزار و واقعیت	۱ واحد = ۱ متر
موقعیت اصلی	نقطه مرجع جهانی (World Origin)	مرکز مختصات (0, 0, 0)
مقیاس المانها	رعایت نسبت ابعادی واقعی در صحنه مقیاس واقعی و منطقی	

تنظیمات رندر و فضا

برای دستیابی به حس بصری مورد نظر، تنظیمات رندر باید با دقت اعمال شوند:

1. Raytracing: ویژگی Raytracing در تنظیمات Eevee (یا در صورت استفاده از Cycles، تنظیمات مربوطه) باید حتماً فعال (Enabled) باشد تا بازتابها و سایهها از عمق کافی برخوردار باشند.
2. اتمسفر (Atmosphere):
 - برای ایجاد عمق میدان (Depth of Field) و حس غبارآلود بودن فضای بیابانی، استفاده از سیستمهای Fog (مه)، Haze (غبار رقیق) یا Volume Scattering الزامی است.
 - هدف، ایجاد حسی از فاصله و غوطه وری در محیط است.
3. انسجام فضایی: صحنه باید از نظر بصری، دارای یکپارچگی باشد؛ هیچ المان ناهمگون، بیش از حد براق (Specular) یا فاقد عمق نباشد.

دوربین

دوربین نقشی حیاتی در ارائه چشم انداز پروژه دارد:

1. حضور دوربین: حداقل یک دوربین فعال باید در صحنه تعریف شده باشد.
2. مسیر حرکت (Camera Path): دوربین باید به یک Spline Path (مانند Bezier Curve یا Path) متصل باشد.

3. انیمیشن دوربین: حرکت دوربین باید به صورت انیمیت شده روی مسیر تعریف شده باشد. این انیمیشن باید به گونه ای طراحی شود که از میان نواحی قابل عبور (Walkable Areas) طراحی شده در صحنه عبور کند.
4. ارتفاع چشم: ارتفاع مرکز دوربین (Eye Height) از سطح زمین ($Z=0$) باید دقیقاً برابر با ۱.۸ متر باشد تا نمای یک فرد در حال ایستاده ایجاد شود.

محتوای دارای برند و لایسنس

- ممنوعیت: استفاده از هرگونه لوگو، برند، نام تجاری یا محتوایی که مالکیت معنوی آن به سازمان های خارجی یا رقبا تعلق دارد، مطلقاً ممنوع است.
- منابع: فقط باید از مدل ها و منابعی استفاده شود که دارای لایسنس آزاد و قابل استفاده در پروژه های تجاری داخلی هستند.

ترکیب صحنه (Composition)

صحنه باید کاملاً تکمیل شده و آماده ارائه باشد:

1. پوشش کامل: صحنه باید دارای یک محیط کامل شامل پس زمینه (Skybox/HDRI)، زمین (Terrain)، و عناصر جانبی (Props) باشد تا حس دنیای یک پارچه و پیوسته منتقل شود.
2. چیدمان منطقی: چیدمان اشیاء باید مطابق با قوانین فیزیکی و منطق محیط بیابانی باشد.
 - مقیاس: تمام اشیاء باید با مقیاس واقعی جهانی (۱ واحد = ۱ متر) مدل سازی شده باشند.
 - حذف معلق ها: هیچ جسمی نباید بدون دلیل منطقی در هوا معلق باشد، یا در دل زمین فرو رفته باشد.

سازمان دهی آبجکت ها (Collections)

برای حفظ نظم و استاندارد سازی، تمامی آبجکت ها باید در کالکشن های مشخص شده قرار گیرند.

نام کالکشن	محتویات
Buildings	سازه های اصلی و ساختمان ها
Roads / Streets	مسیرها، جاده ها، و پیاده روها
Terrain	مش زمین اصلی، دشت ها و تپه ها

نام کالکشن	محتویات
Vegetation	درختان، بوته‌ها و پوشش گیاهی
Vehicles	وسایل نقلیه ثابت یا متحرک
Props	اشیاء کوچک محیطی (لامپ، سطل زباله، علائم)
Characters	مدل‌های انسانی یا کاراکترها
Cameras	دوربین‌ها و مسیرهای انیمیشن مربوطه
Lighting	منابع نوری صحنه (Sun, Area, HDRI Setup)

توجه: از ایجاد کالکشن‌های خالی خودداری شود. در صورت نیاز به دسته‌بندی بیشتر، از نام‌های کوتاه و توصیفی استفاده شود.

بهینه‌سازی دارایی‌ها

برای اطمینان از عملکرد مناسب موتور رندر:

- Instance سازی: برای هر شیء تکراری در صحنه (مانند درختان نخل، ستون‌های مشابه، یا تکرار یک نوع ساختمان استاندارد)، حتماً از قابلیت Instance یا Linked Duplicates در بلندر استفاده شود تا بار محاسباتی کاهش یابد.

نورپردازی

دو رویکرد اصلی برای نورپردازی پذیرفته می‌شود. در هر صورت، باید یک پس‌زمینه محیطی (Sky/HDRI) وجود داشته باشد:

گزینه ۱: نورپردازی روز روشن (Daylight Focus) 1. نور اصلی: استفاده از یک Sun Lamp برای شبیه‌سازی نور مستقیم خورشید. 2. نور محیطی: استفاده از یک HDRI Environment Texture با شدت پایین‌تر برای پر کردن سایه‌ها و تأمین انعکاس‌های محیطی.

گزینه ۲: نورپردازی محیطی متعادل (HDRI Focus) 1. نور اصلی/محیطی: استفاده از یک HDRI Environment Texture با شدت کافی به عنوان منبع اصلی نور. 2. نور کمکی (Fill Lights): در صورت لزوم، می‌توان از منابع نوری موضعی مانند Point Light، Spot Light یا Area Light با شدت کم برای روشن کردن نقاط خاص استفاده کرد.

مشخصات فنی مدل‌ها (Geometry & Texturing)

تمامی مدل‌های تولید شده باید از استانداردهای زیر پیروی کنند:

⚙ هندسه و ساختار مش (Mesh Structure)

1. توپولوژی: مش‌ها باید دارای توپولوژی تمیز و سبک باشند. تعداد چندضلعی‌ها باید متناسب با جزئیات مورد نیاز مدل باشد (Low to Mid Poly).
2. نوع چندضلعی: استفاده از Quads (چهارضلعی‌ها) به عنوان استاندارد اصلی توصیه می‌شود. استفاده از مثلث‌ها (Triangles) فقط در مواردی که اصلاح توپولوژی پیچیده نباشد، مجاز است.
3. مشکلات هندسی: هندسه‌های غیرمانفولد (Non-manifold Geometry)، سطوح تکراری (Overlapping Faces) یا N-gons (چندضلعی‌های بیش از چهار ضلع) ممنوع است.
4. نرمال‌ها (Normals): تمام نرمال‌های مش باید به سمت بیرون باشند (Recalculate Outside). هیچ بخشی نباید نرمال معکوس داشته باشد.
5. ساختار آبجکت: هر مدل مجزا (مثلاً یک درخت یا یک ساختمان) باید به صورت یک Single Mesh Object در صحنه تعریف شود.
6. Smoothness: سطوح باید به صورت پیش‌فرض Smooth Shading باشند، مگر در مواردی که لبه‌های تیز و دقیقاً ۹۰ درجه مورد نیاز است که در این حالت باید Hard Edges تعریف شوند.

مبدأ (Pivot Point / Origin)

نقطه مبدأ هر شیء باید برای کاربردهای آتی به درستی تنظیم شده باشد:

- اجسام زمینی: نقطه مبدأ (Origin) باید در مرکز تماس با سطح زمین (World Z=0) قرار گیرد.
- اجسام دیواری یا عمودی: نقطه مبدأ باید روی سطح تماس شیء با زمین یا سطح پایه قرار گیرد.

UV و Unwrap

UV Mapping باید برای اعمال تکسچرها به درستی انجام شود:

1. باز شدن UV: هر مدل باید دارای UV Map یکتا و باز شده باشد.
2. جزایر UV: جزایر UV مربوط به بخش‌های مشابه یک مدل (مانند پنل‌های یکسان یک ساختمان) مجاز به همپوشانی (Overlapping) هستند.

3. درزها (Seams): درزها باید در مناطقی قرار گیرند که در نمای نهایی کمتر دیده می‌شوند (مانند پشت مدل یا گوشه‌های پنهان).
4. فاصله حاشیه‌ای (UV Padding): برای جلوگیری از نشت پیکسل (Pixel Bleeding) هنگام کار با رزولوشن‌های مختلف، Padding باید رعایت شود:

رزولوشن تکسچر Padding توصیه‌شده (به پیکسل)

512px	px 4–2
1024px	px 8–4
2048px	px 16–8
4096px	px 32–16

1. UDIM: استفاده از سیستم UDIM ممنوع است. تمام نقشه‌ها باید در یک فضای UV استاندارد جای گیرند.

متریال و تکسچر

1. تعداد متریال: در هر مدل باید از کمترین تعداد متریال ممکن استفاده شود. هر تغییر بصری باید سعی شود با پارامترهای PBR کنترل شود، نه با ایجاد متریال جدید.
2. مجموعه تکسچر: هر متریال باید مجموعه کامل خود از تکسچرهای PBR را داشته باشد.
3. شفافیت: قسمت‌هایی که نیاز به شفافیت (مانند شیشه یا پوشش گیاهی نازک) دارند، باید متریال جداگانه‌ای داشته باشند که تنظیمات ترنسپرنسی آن فعال باشد.

Workflow استاندارد: PBR (Metalness/Roughness)

تکسچرهای ضروری (Must Have): * BaseColor * (Albedo) * Roughness *
 * Normal Map * Metallic (ترجیحاً OpenGL / DirectX بر اساس نیاز موتور اصلی) *
 Ambient Occlusion (AO)

تکسچرهای اختیاری (Optional): * Opacity (برای ماسک کردن جزئیات) * Emissive
 (برای سطوح نورانی)

مشخصات رزولوشن: * حداکثر رزولوشن مجاز برای هر تکسچر: 4096\$ \ 4096\$ times
 پیکسل. * تکسچرها باید مربعی و با ابعاد (2, 4, 8, 16, ...) Power of Two باشند.

نام‌گذاری فایل‌ها و دارایی‌ها

رعایت دقیق قالب نام‌گذاری برای مدیریت دارایی‌ها حیاتی است:

نوع فایل	قالب نام‌گذاری	مثال
فایل صحنه بلندر	Scene.blend_{کد}	Desert_Scene_v1.blend
خروجی FBX	Scene.fbx_{کد}	Desert_Scene_v1.fbx
مدل‌ها (Mesh) (Object)	XX_{نام_مدل}_SM	SM_Building_HQ_01
متریال‌ها (Blender) (Material)	{نام_متریال}_MI XX_	MI_Concrete_Rough_03
تکسچرها (PNG)	{نام_متریال}_T _{نوع_تکسچر}.png	T_Concrete_Rough_BaseColor.png

(توجه: {کد} باید نام مختصر پروژه، و XX شماره نسخه یا تکرار باشد.)