

# V-Ray 7 için 3ds Max Kapsamlı Başvuru Kılavuzu: Kamera, Işıklar, Malzemeler ve Render Ayarları Sözlüğü

emretimurakademi  
.com



## Bölüm 1: Giriş

Bu kılavuz, Chaos V-Ray'in Autodesk 3ds Max içindeki en son sürümünün (V-Ray 7) temel ve ileri düzey kavramlarını kapsayan, A'dan Z'ye düzenlenmiş kapsamlı bir başvuru kaynağı olarak tasarlanmıştır. Profesyonel 3D sanatçılar, mimari görselleştirme uzmanları ve görsel efekt sanatçıları için hazırlanan bu sözlük, V-Ray'in dört temel direği olan Kamera, Işıklar, Malzemeler ve Render Ayarları üzerine odaklanarak, en sık kullanılan terimlerin derinlemesine bir analizini sunmaktadır.

### V-Ray'in Felsefesi: Fiziksel Tabanlı Gerçekçilik

V-Ray, fotogerçekçi görseller üretme konusundaki başarısını, temelinde yatan fiziksel

tabanlı render (Physically Based Rendering - PBR) felsefesine borçludur. Bu yaklaşım, sanal bir sahnedeki ışığın, malzemelerin ve kameranın, gerçek dünyadaki fiziksel karşılıklarının davranışlarını matematiksel olarak doğru bir şekilde simüle etmesini hedefler. Bu felsefenin merkezinde, ışığın bir enerji formu olduğu ve bu enerjinin sahne içinde yüzeylerden yansıtılarak, kırılarak ve emilerek nasıl dağıldığını takip eden "enerji korunumu" ilkesi yatar.<sup>1</sup>

Bu kılavuzda ele alınan dört ana direk—Kamera, Işıklar, Malzemeler ve Render Ayarları—bu felsefe altında birbiriyle ayrılmaz bir bütün oluşturur. Fiziksel olarak doğru ışık kaynakları (VRaySun, VRayLight), gerçek dünya malzemelerinin özelliklerini taklit eden VRayMtl gibi materyallerle etkileşime girer. Bu etkileşim, gerçek bir fotoğraf makinesinin pozlama ayarlarını (F-Number, Shutter Speed, ISO) simüle eden VRayPhysicalCamera tarafından yakalanır. Son olarak, Render Ayarları, bu karmaşık simülasyonun kalite, hız ve doğruluk dengesini yönetir. Dolayısıyla bu sözlük, izole terimlerin bir listesi değil, birbiriyle sürekli iletişim halinde olan bu karmaşık ekosistemin bir haritasıdır.

## Bu Kılavuz Nasıl Kullanılır?

Bu kılavuz, belirli bir kavram hakkında hızlıca bilgi edinmek veya bir konu hakkında derinlemesine bilgi sahibi olmak isteyen kullanıcılar için alfabetik olarak yapılandırılmıştır. Her bir sözlük maddesi, konuyu kapsamlı bir şekilde ele almak üzere standart bir formatta sunulmuştur:

- **Tanım:** Kavramın ne olduğu ve V-Ray iş akışındaki rolü net bir şekilde açıklanır.
- **Parametreler ve Kullanım:** İlgili kavramın en önemli ayarları, bu ayarların ne işe yaradığı ve pratik kullanım senaryoları detaylandırılır.
- **Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış:** Sadece teknik açıklamalarla sınırlı kalmayıp, kavramın verimli ve etkili kullanımı için profesyonel ipuçları, yaygın hatalar ve modern iş akışlarındaki yeri hakkında bilgiler sunulur.
- **İlişkili Kavramlar:** Okuyucunun, ilgili diğer sözlük maddelerine kolayca geçiş yaparak konular arasındaki bağlantıları kurması sağlanır.

Bu yapı, kullanıcıların V-Ray'in gücünden tam olarak faydalanmalarını ve render süreçlerini optimize ederek daha kaliteli sonuçlara daha hızlı ulaşmalarını sağlamayı amaçlamaktadır.

## Bölüm 2: V-Ray Terimler Sözlüğü: A'dan Z'ye

---

### A

---

#### Antialiasing (AA) / Görüntü Örnekleyci (Image Sampler)

- **Tanım**  
Antialiasing (AA), dijital bir görüntüdeki piksellerin kare yapısından kaynaklanan "testere dişi" veya "kırçılı" kenarları yumuşatma işlemidir. Render motoru, bir pikselin nihai rengini belirlerken o pikselin kapladığı alandaki farklı renk ve parlaklık bilgilerini analiz eder. V-Ray, bu analizi yapmak için pikselin içinden ve çevresinden birden çok renk örneği (sample) alır; bu sürece Görüntü Örnekleme (Image Sampling) denir. Bu işlem, özellikle ince geometrilerin, keskin kenarların ve yüksek kontrastlı dokuların temiz ve pürüzsüz görünmesi için hayati öneme sahiptir.<sup>2</sup>
- **Parametreler ve Kullanım**  
V-Ray, Render Setup > V-Ray > Image sampler (Antialiasing) menüsü altında iki ana örnekleyci türü sunar. Bu seçime göre ayarlar ve iş akışı önemli ölçüde değişir.
  - **Tür (Type):**
    - **Bucket Sampler:** Bu, V-Ray'in geleneksel ve üretim odaklı örnekleycisidir. Görüntüyü, "kova" (bucket) adı verilen küçük kare bölgelere ayırır ve her bir kovayı sırayla tamamlayarak render işlemini gerçekleştirir. Final render'lar için genellikle daha hızlı ve bellek kullanımı açısından daha verimlidir. Dağıtılmış render (Distributed Rendering) ile çalışırken ağ trafiğini azalttığı için tercih edilir.<sup>2</sup>
      - **Min/Max Subdivs:** Bir piksel için alınacak minimum ve maksimum örnek sayısını kontrol eder. Değerler, gerçek örnek sayısının karesidir (örn. Max Subdivs 8, 8<sup>2</sup>=64 örnek anlamına gelir).
      - **Noise Threshold:** Bucket Sampler'ın bir pikselin yeterince temiz olup olmadığına karar vermesini sağlayan eşik değeridir.
    - **Progressive Sampler:** Bu modern örnekleyci, görüntünün tamamını

düşük kalitede başlatır ve zamanla tüm pikselleri eş zamanlı olarak iyileştirir. Hızlı bir genel önizleme almak, aydınlatma ve malzeme ayarları yapmak (look development) için idealdir. Render, istenilen kaliteye ulaştığında veya belirlenen süre dolduğunda durdurulabilir.<sup>5</sup>

- Max Render Time (min): Render işleminin dakika cinsinden maksimum süresini belirler. Süre dolduğunda render durur.
- Noise Threshold: Ulaşılmaması hedeflenen gürültü seviyesini belirler. Bu değere ulaşıldığında render durur.
- **Noise Threshold (Gürültü Eşiği):** Render kalitesini ve süresini doğrudan kontrol eden en kritik parametredir. Bu değer ne kadar düşük olursa, V-Ray gürültüyü temizlemek için o kadar fazla örnek alır, bu da daha temiz ama daha uzun süren bir render anlamına gelir. Yüksek değerler ise daha gürültülü ama çok daha hızlı sonuçlar verir. Modern V-Ray iş akışlarında, Min/Max Subdivs gibi ayarları manuel olarak yükseltmek yerine, istenen kalite seviyesini Noise Threshold ile belirlemek en doğru yaklaşımdır.<sup>4</sup>
- **Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış**

Render kalitesi ve hızı arasındaki dengeyi anlamak, V-Ray'de ustalaşmanın temelidir. Bu denge, tek bir ayardan ziyade birbiriyle ilişkili bir neden-sonuç zinciriyle kurulur. Bu zincirin en başındaki tetikleyici Noise Threshold parametresidir. Kullanıcı, bu parametre ile ne kadar "temiz" bir görüntü istediğini V-Ray'e bildirir. Bu talimata göre Görüntü Örnekleyici, parlak/bulanık yansımalar, Global Illumination veya alan derinliği gibi gürültüye en yatkın olan alanlara daha fazla örnek (sample) ayırarak akıllıca çalışır. Dolayısıyla, optimizasyon yaparken öncelik, Max Subdivs gibi parametreleri ezbere artırmak değil, hedeflenen kaliteye uygun bir Noise Threshold değeri belirlemek olmalıdır. Düşük çözünürlüklü test render'ları için 0.05-0.01 arası, yüksek kaliteli final render'lar için ise 0.01-0.005 arası değerler genellikle iyi bir başlangıç noktasıdır.

Doğru örnekleyiciyi seçmek, iş akışının verimliliği için kritik öneme sahiptir. Projenin interaktif geliştirme aşamasında, yani aydınlatma, kamera açıları ve malzeme ayarları yapılırken, Progressive Sampler kullanmak anında görsel geri bildirim sağlayarak büyük zaman kazandırır. Bu mod, tüm görüntüyü aynı anda iyileştirdiği için genel atmosferi hızlıca değerlendirme imkanı sunar.<sup>2</sup> Ancak, final render aşamasına geçildiğinde Bucket Sampler daha avantajlıdır. Her bir "kova" tamamlandığında o bölgenin verilerini bellekte tutmadığı için genellikle daha az RAM kullanır ve özellikle yüksek çözünürlüklü çıktılarda daha stabil bir performans sergiler.<sup>2</sup> Animasyon render'ları alınırken, kareler arasında gürültü deseninin titremesini (flickering) önlemek için Lock noise pattern seçeneğini aktif hale getirmek önemlidir.<sup>2</sup>

- **İlişkili Kavramlar:** Color Mapping, Render Elements, V-Ray Frame Buffer (VFB).
- 

## B

---

### Brute Force (GI)

- **Tanım**  
Brute Force, Global Illumination (GI) hesaplaması için kullanılan birincil (primary) veya ikincil (secondary) sekme (bounce) motorudur. Adından da anlaşılacağı gibi, "kaba kuvvet" yöntemiyle çalışır; yani sahnedeki her bir gölgelendirme noktası için ışık yollarını herhangi bir enterpolasyon veya önbelleğe alma (caching) işlemi yapmadan tek tek ve hassas bir şekilde hesaplar. Bu, onu mevcut en doğru ve "tarafsız" (unbiased) GI motoru yapar, ancak aynı zamanda hesaplama açısından en yoğun olanıdır.<sup>6</sup>
- **Parametreler ve Kullanım**  
Brute Force, genellikle birincil sekme motoru olarak kullanılır. V-Ray CPU ile çalışırken Render Setup > GI > Primary engine menüsünden seçilir. V-Ray GPU ile çalışıldığında ise birincil motor her zaman Brute Force olarak ayarlanmıştır ve değiştirilemez.<sup>7</sup> Tek ana parametresi, V-Ray GPU ayarlarında bulunan GI depth'tir. Bu değer, ışığın bir yüzeye çarptıktan sonra kaç kez daha sekerek aydınlatmaya devam edeceğini belirler. Yüksek değerler daha doğru ve parlak sonuçlar verirken, render süresini artırır.
- **Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış**  
Brute Force'un ne zaman bir gereklilik, ne zaman bir lüks olduğunu bilmek, verimli bir render iş akışı için önemlidir. Statik mimari sahnelerin çoğunda, Brute Force'un birincil, Light Cache'in ise ikincil motor olarak kullanıldığı kombinasyon, hız ve kalite arasında mükemmel bir denge sunarak modern V-Ray standardı haline gelmiştir. Ancak bazı özel durumlar Brute Force'un doğruluğunu vazgeçilmez kılar. Örneğin, animasyon sırasında hareket eden nesnelere veya ışıklar varsa, Irradiance Map gibi önbelleğe dayalı motorlar kareler arasında tutarsız aydınlatma lekeleri (splotches) veya titreme (flickering) yaratabilir. Brute Force, her kareyi sıfırdan hesapladığı için bu tür artefaktları tamamen ortadan kaldırır. Benzer şekilde, çok ince ve detaylı geometrilerin (oymalı mobilyalar, saç, kürk, kumaş dokuları) bulunduğu yakın çekimlerde, diğer motorların enterpolasyon yaparak bu detayları

kaybetme veya "yumuşatma" riski vardır. Brute Force, bu detayların aydınlatmasını ve gölgelerini en yüksek hassasiyetle korur.<sup>6</sup> Dolayısıyla, bir sahnede ince detay kaybı veya animasyonda aydınlatma tutarsızlığı yaşıyorsa, Brute Force kullanmak render süresindeki artışa rağmen doğru bir tercihtir.

- **İlişkili Kavramlar:** Global Illumination (GI), Light Cache (GI).

## Bump Mapping

- Tanım

Bump Mapping, bir yüzeyin geometrisini fiziksel olarak değiştirmeden, sadece gölgeleme hileleriyle yüzeyde küçük ölçekli girinti, çıkıntı ve pürüzler yanılsaması yaratan bir tekniktir. Bu işlemi, siyah-beyaz (grayscale) bir doku haritası kullanarak yapar; haritadaki beyaz alanlar "yukarı", siyah alanlar "aşağı" ve gri tonlar da aradaki seviyeleri temsil edecek şekilde yüzeyin ışığı yansıtma açısını (yüzey normalini) saptırır. Sonuç olarak, düz bir yüzeyde dokunsal bir detay varmış gibi bir algı oluşur.<sup>1</sup>

- Parametreler ve Kullanım

Bump efekti eklemenin en yaygın yolu, V-RayMtl malzeme ayarlarının altındaki Maps bölümünde bulunan Bump yuvasına bir doku haritası atamaktır.

- Bump Amount: Bu değer, bump etkisinin gücünü kontrol eder. Genellikle 30 gibi varsayılan bir değerle gelir, ancak malzemenin türüne göre artırılıp azaltılabilir.
- V-RayBumpMtl: Birden fazla bump veya normal map katmanını birleştirmek için kullanılan özel bir malzemedir. Örneğin, bir yüzeye hem geniş bir ahşap damarı (bir bump map) hem de ince çizikler (ikinci bir bump map) eklemek için kullanılabilir.<sup>9</sup>

- Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış

Bump Mapping, render süresi ve bellek kullanımı açısından son derece verimli olduğu için, yüzey detaylandırmasında en sık başvurulan yöntemlerden biridir. Ahşap damarları, beton pürüzleri, kumaş dokuları, metal üzerindeki çizikler veya deri deseni gibi ince detaylar için idealdir. Pratik bir ipucu olarak, elinizde sadece renkli bir doku (diffuse map) varsa, bunu Color Correction map'i içinden geçirip doygunluğunu tamamen (Saturation = -1) alarak hızlıca bir bump haritası oluşturabilirsiniz.<sup>10</sup> Ancak Bump Mapping'in en büyük sınırlaması, etkisinin sadece bir gölgeleme yanılsaması olmasıdır. Yani, nesnenin silüetini veya kenarlarını değiştirmez. Profilde veya kenarlarda belirgin girinti ve çıkıntılar gereken durumlar (örneğin, taş bir duvarın kenarı veya kabartmalı bir yazı) için

Displacement tekniği kullanılmalıdır.

- **İlişkili Kavramlar:** Displacement, Materials (VRayMtl).
- 

## C

---

### Chaos Cosmos

- **Tanım**  
Chaos Cosmos, V-Ray aboneliğiyle birlikte sunulan, yüksek kaliteli ve render'a hazır 3D varlıklardan oluşan entegre bir kütüphanedir. Bu kütüphane, 3ds Max içinden doğrudan erişilebilen bir tarayıcı aracılığıyla çalışır ve mobilyalar, bitkiler, insanlar, araçlar gibi 3D modellerin yanı sıra malzemeler, IES ışık profilleri ve HDRI gökyüzü haritaları içerir. Tüm varlıklar, V-Ray için optimize edilmiştir ve sahneye eklendiğinde minimum ayarlama gerektirir.<sup>11</sup>
- **Kullanım**  
Cosmos Browser, V-Ray Toolbar üzerinden açılır. Kullanıcılar, kategorilere göz atabilir, varlıkları arayabilir ve tek bir tıklamayla doğrudan sahneye indirebilir. İndirilen varlıklar, viewport'ta optimize edilmiş bir önizleme ile gösterilir ve render sırasında tam detaylarıyla görünür. Bu, özellikle mimari görselleştirme projelerinde sahneleri hızlı bir şekilde doldurmak ve detaylandırmak için son derece verimli bir yöntemdir. V-Ray 7 ile birlikte gelen ve gerçek aydınlatma armatürlerini simüle eden VRayLuminaire varlıkları da yine Cosmos üzerinden sahneye eklenir.<sup>13</sup>  
Cosmos varlıkları,  
Chaos Scatter aracıyla birlikte kullanıldığında, geniş ormanlar, çayırlar veya kalabalıklar gibi karmaşık ortamların kolayca oluşturulmasına olanak tanır.<sup>15</sup>
- **İlişkili Kavramlar:** Chaos Scatter, IES Light, Dome Light.

### Chaos Scatter

- **Tanım**  
V-Ray 6 ile tanıtılan ve V-Ray 7'de daha da geliştirilen Chaos Scatter, bir sahne içinde milyonlarca nesneyi (instance) bellek kullanımı açısından son derece verimli

bir şekilde dağıtmak için tasarlanmış güçlü bir araçtır. Bu araç sayesinde, her bir ağacı veya çim tanesini manuel olarak yerleştirmeye gerek kalmadan, prosedürel kurallarla geniş ormanlar, çayırlar, kalabalıklar veya çakıl yatakları gibi karmaşık ve doğal görünen ortamlar oluşturulabilir.<sup>15</sup>

- **Kullanım**

Chaos Scatter, bir dağıtım nesnesi (genellikle bir yüzey veya spline) ve dağıtılacak kaynak nesnelere (örneğin, farklı ağaç modelleri) belirleyerek çalışır. Dağıtımın nasıl yapılacağı, yoğunluk, ölçek, döndürme gibi parametrelerle ve bu parametreleri kontrol eden doku haritalarıyla (distribution maps) hassas bir şekilde ayarlanabilir. V-Ray 7 ile birlikte, dağıtım alanlarını bir fırça gibi boyayarak belirlemeyi sağlayan Instance Brush ve dağıtımı belirli alanlarla sınırlamak için kullanılan maskeler gibi yeni özellikler eklenmiştir.<sup>17</sup> Chaos Cosmos kütüphanesindeki optimize edilmiş bitki ve ağaç modelleri, Scatter ile birlikte kullanıldığında fotogerçekçi peyzajlar yaratmak için mükemmel bir kombinasyon oluşturur.

- **İlişkili Kavramlar:** Chaos Cosmos, VRayProxy.

---

## D

---

### Diffuse

- **Tanım**

Diffuse, bir malzemenin temel, doğal rengini tanımlayan en temel bileşenidir. Teknik olarak, bir yüzeye çarpan ışığın ne kadarının ve hangi dalga boylarının (renklerin) yüzey tarafından emilmeyip çeşitli yönlerde doğru dağınık bir şekilde yansıtıldığını belirtir. Örneğin, kırmızı bir elmanın Diffuse rengi kırmızıdır çünkü yüzeyi, görünür ışık spektrumundaki diğer renkleri emerken kırmızı ışığı yansıtır.<sup>1</sup>

- **Parametreler ve Kullanım**

VRayMtl malzemesinin temel parametrelerinden olan Diffuse bölümü, bir renk seçici ve bir doku yuvasından oluşur. Düz renkli bir yüzey için renk seçiciden bir renk belirlenir. Ahşap, beton veya kumaş gibi dokulu bir yüzey oluşturmak için ise bu yuvaya bir resim dosyası (bitmap) atanır. Fiziksel olarak doğru (PBR) bir ışık akışında, Diffuse renginin veya dokusunun aşırı parlak veya saf renkler içermemesine dikkat edilmelidir. Gerçek dünyada hiçbir yüzey ışığın %100'ünü yansıtmaz, bu nedenle saf beyaz (RGB 255,255,255) gibi değerlerden

kaçınılmalıdır.

- **Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış**  
V-Ray'in fiziksel tabanlı yaklaşımında, bir malzemenin son görünümü sadece Diffuse rengine bağlı değildir. Reflection (Yansıma) ve Refraction (Kırılma) özellikleri de nihai rengi etkiler. V-Ray, "enerji korunumu" ilkesine göre çalışır; bu, bir yüzeyin yansıttığı veya kırdığı ışık miktarının, Diffuse renginden "çalınması" gerektiği anlamına gelir. Örneğin, bir malzemeye yansıma eklendiğinde, V-Ray yansıma miktarını artırırken Diffuse rengini otomatik olarak karartır.1 Bu, yüzeyin gelen ışıktan daha fazla enerji yansıtamamasını sağlar. Özellikle Metalness parametresi 1.0'a ayarlanarak oluşturulan metalik malzemelerde, Diffuse renginin neredeyse hiçbir etkisi kalmaz ve yüzeyin görünümü tamamen Reflection rengi tarafından belirlenir.
- **İlişkili Kavramlar:** Materials (VRayMtl), Reflection, Refraction.

## Displacement (Yer Değiştirme)

- **Tanım**  
Displacement, Bump Mapping'in aksine, bir doku haritası kullanarak bir nesnenin yüzey geometrisini render sırasında fiziksel olarak değiştiren, gerçek girinti ve çıkıntılar oluşturan bir tekniktir. Siyah-beyaz bir haritadaki değerlere göre yüzeyin köşelerini (vertices) normal yönleri boyunca hareket ettirir. Bu yöntem, nesnenin silüetini ve kenarlarını etkilediği için son derece gerçekçi ve detaylı yüzeyler yaratır.19
- **Parametreler ve Kullanım**  
3ds Max'te V-Ray ile displacement uygulamanın en esnek yolu, nesneye bir VRayDisplacementMod değiştiricisi eklemektir.
  - **Type:** Displacement'ın nasıl hesaplanacağını belirler.
    - **2D mapping (landscape):** UV koordinatlarına dayalı, hızlı bir yöntemdir ancak sadece 2D dokularla çalışır ve 3D prosedürel haritaları desteklemez.
    - **3D mapping:** En yaygın kullanılan yöntemdir. Render sırasında nesnenin poligonlarını daha küçük üçgenlere böler ve sonra yer değiştirme işlemini uygular. UV gerektirmez.<sup>19</sup>
  - **Texmap:** Yer değiştirme için kullanılacak doku haritasının atandığı yuvadır.
  - **Amount:** Yer değiştirmenin miktarını (yüksekliğini) dünya birimleri cinsinden kontrol eder. Negatif değerler, yüzeyi içeri doğru iter.
  - **Shift:** Tüm yüzeyi, normal boyunda sabit bir miktarda yukarı veya aşağı kaydırır. Bu, haritanın sıfır noktasını (siyah renk) yeniden konumlandırmak için

kullanışlıdır.

- Edge Length: 3D mapping modundayken kaliteyi ve performansı kontrol eden en önemli parametredir. Bu değer, alt bölümlere ayrılan üçgenlerin ekrandaki piksel cinsinden maksimum kenar uzunluğunu belirler. Düşük değerler (örn. 1.0-2.0) daha fazla detay ve daha yüksek kalite anlamına gelir, ancak bellek (RAM) kullanımını ve render süresini önemli ölçüde artırır.<sup>20</sup>
- **Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış**  
Displacement, fotogerçekçi sonuçlar elde etmek için güçlü bir araç olmasına rağmen, kaynak tüketimi açısından en maliyetli tekniklerden biridir. V-Ray, render'dan önce yer değiştirilecek geometriyi hesaplamak ve bellekte saklamak zorundadır. Düşük Edge Length değerleri veya yüksek çözünürlüklü dokular kullanıldığında, bu işlem sistemin RAM'ini kolayca doldurabilir ve render sürelerini katlanarak artırabilir.<sup>20</sup> Bu nedenle, Displacement'ı sadece gerçekten gerekli olduğu durumlarda—yani silüeti etkileyen belirgin geometrik detaylar (taş duvarlar, engebeli araziler, detaylı zemin kaplamaları, tuğla örgüsü) gerektiğinde—kullanmak en iyisidir. Daha ince ve küçük ölçekli detaylar (çizikler, kumaş dokusu vb.) için her zaman daha verimli olan Bump Mapping tercih edilmelidir.
- **İlişkili Kavramlar:** Bump Mapping, Materials (VRayMtl).

## Dome Light (VRayLight)

- **Tanım**  
Dome Light, sahneyi tamamen çevreleyen sanal bir küre veya yarım küre şeklinde davranan özel bir VRayLight türüdür. Temel amacı, sahneyi dış bir ortamdan gelen ışıkla aydınlatmaktır. Genellikle, gerçek bir ortamın 360 derecelik aydınlatma ve yansıma bilgilerini içeren HDRI (High Dynamic Range Image) dokularıyla birlikte kullanılır. Bu yöntemle Görüntü Tabanlı Aydınlatma (Image-Based Lighting - IBL) denir ve son derece gerçekçi dış mekan veya stüdyo aydınlatması oluşturmanın en etkili yoludur.<sup>21</sup>
- **Parametreler ve Kullanım**
  - Type: VRayLight oluşturulduktan sonra Modify panelinden Dome olarak ayarlanır.
  - Texture: Dome Light'ın Texture yuvasına bir HDRI haritası (genellikle VRayBitmap aracılığıyla) yüklenir.
  - Intensity / Multiplier: Işığın genel parlaklığını kontrol eder. Bu değer, kullanılan HDRI'ye ve kamera pozlama ayarlarına bağlı olarak ayarlanmalıdır.

- Finite Dome: V-Ray 6 ile tanıtılan bu özellik, Dome Light'a fiziksel bir boyut kazandırır. Aktif edildiğinde, HDRI haritasının alt kısmını zemine yansıtarak (ground projection) ve kamera hareket ettiğinde paralaks etkisi yaratarak sahnedeki nesnelere çevreye daha gerçekçi bir şekilde entegre olmasını sağlar.<sup>15</sup>
- Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış  
Dome Light, modern görselleştirme ışık akışlarının temel taşıdır. Bir dış mekan sahnesini aydınlatırken, genellikle bir VRaySun (doğrudan güneş ışığı ve keskin gölgeler için) ile bir Dome Light (HDRI ile, çevreden gelen dolaylı gökyüzü ışığı ve yansımalar için) birlikte kullanılır. Bu ikili, son derece gerçekçi ve dinamik bir aydınlatma kurulumu sağlar. Unutulmaması gereken en önemli nokta, HDRI tabanlı aydınlatmanın parlaklığının, ışığın Multiplier değerinden ziyade, VRayPhysicalCamera'nın pozlama ayarları (ISO, F-Number, Shutter Speed) ile dengelenmesi gerektiğidir. Bu, fiziksel olarak doğru bir yaklaşım benimsemeyi ve tutarlı sonuçlar elde etmeyi sağlar.<sup>23</sup>
- **İlişkili Kavramlar:** VRaySun / VRaySky, Exposure Control, HDRI.

---

## E

---

### Exposure Control (Pozlama Kontrolü)

- Tanım  
Exposure Control (Pozlama Kontrolü), nihai render'ın genel parlaklığını yöneten ve gerçek bir fotoğraf makinesinin temel ayarlarını simüle eden bir dizi parametredir. Sahnedeki ışık kaynaklarının fiziksel yoğunluklarını sabit tutarak, sadece "sanal kameranın" ışığı nasıl yakaladığını ayarlayarak görüntünün aydınlığını kontrol etmenin fiziksel olarak en doğru ve esnek yoludur.<sup>24</sup>
- Parametreler ve Kullanım  
Pozlama, fotoğrafçılığın temelini oluşturan üç ana parametrenin ("pozlama üçgeni") dengesiyle kontrol edilir. Bu ayarlar, 3ds Max'teki Physical Camera nesnesinin Modify panelinde veya Rendering > Environment (klavyeden '8' tuşu) penceresindeki VRayExposureControl bölümünde bulunur.
  - **F-Number (f-stop / Diyafram Açıklığı):** Kamera lensinin içindeki diyaframın ne kadar açık olduğunu belirler. Düşük bir f-number değeri (örneğin, \$f/1.8\$)

geniş bir diyafram açıklığı anlamına gelir; bu da sensöre daha fazla ışık girmesini sağlayarak görüntüyü aydınlatır ve aynı zamanda sığ bir alan derinliği (arka plan bulanıklığı - Depth of Field) yaratır. Yüksek bir f-number değeri (örneğin,  $f/16$ ) ise dar bir açıklık demektir; daha az ışık alır, görüntüyü karartır ve sahnenin daha geniş bir alanının net olmasını sağlar.<sup>24</sup>

- **Shutter Speed (Enstantane Hızı):** Kamera sensörünün ne kadar süreyle ışığa maruz kalacağını saniyenin kesirleri cinsinden belirler. Düşük bir değer (örneğin,  $1/50$ s), sensörün daha uzun süre açık kalması demektir; bu da görüntüyü aydınlatır ve hareket eden nesnelere hareket bulanıklığı (Motion Blur) etkisini artırır. Yüksek bir değer (örneğin,  $1/1000$ s) ise anlık bir pozlama yaparak görüntüyü karartır ve hızlı hareketi "dondurur".<sup>24</sup>
- **ISO (Film Hızı):** Sanal sensörün ışığa olan duyarlılığını belirler. Düşük ISO değerleri (örn. 100-200), sensörün daha az duyarlı olduğu, dolayısıyla daha temiz ama daha karanlık bir görüntü ürettiği anlamına gelir. Yüksek ISO değerleri (örn. 800-1600) ise sensörü daha duyarlı hale getirerek düşük ışıklı ortamlarda bile parlak bir görüntü elde etmeyi sağlar, ancak bu durum gerçek kameralarda dijital gürültüye (noise) neden olur. V-Ray'de bu, render gürültüsünün daha belirgin hale gelmesine yol açabilir.<sup>24</sup>
- **Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış**  
V-Ray'in ve 3ds Max'in modern sürümlerinde, pozlama kontrolü iş akışı önemli ölçüde basitleştirilmiştir. Eskiden kullanılan ve artık gizlenmiş olan V-RayPhysicalCamera nesnesi, yerini 3ds Max'in standart Physical Camera'sına bırakmıştır. V-Ray, bu standart kamera ile tam entegre çalışır ve pozlama ayarlarını doğrudan tanır.<sup>27</sup> Bu, yeni kullanıcılar için daha sezgisel bir deneyim sunar. Render'larınızın parlaklığını ayarlarken yapılması gereken en doğru şey, sahnedeki ışıkların Multiplier değerlerini değiştirmek yerine, daima kameranın pozlama ayarlarını kullanmaktır. Bu yaklaşım, gerçek dünya fotoğrafçılığını taklit ettiği için fiziksel olarak daha tutarlıdır. Örneğin, bir iç mekanı aydınlatmak için ışıkların gücünü gerçek dışı seviyelere çıkarmak yerine, kameranın ISO'sunu artırmak veya f-number'ını düşürmek daha doğru sonuçlar verir.<sup>29</sup> Bu yöntem, sahnedeki ışıkların fiziksel birimlerini (Lümen, Watt vb.) korumanıza olanak tanır ve farklı aydınlatma koşullarında bile tutarlı ve öngörülebilir sonuçlar elde etmenizi sağlar.
- **İlişkili Kavramlar:** V-RayPhysicalCamera, Depth of Field (DOF), Motion Blur.

## Global Illumination (GI) / Küresel Aydınlatma

- Tanım

Global Illumination (GI), bir sahnedeki ışığın sadece doğrudan ışık kaynaklarından gelen ışınlarla değil, aynı zamanda bu ışınların yüzeylerden sekerek (dolaylı aydınlatma) ortamı aydınlatması sürecini simüle eden algoritmadır. GI olmadan, doğrudan ışık almayan bölgeler (örneğin, bir odanın tavanı veya mobilyaların altı) tamamen siyah kalırdı. GI, bir sahneye derinlik, gerçekçilik ve yumuşaklık katan, renklerin yüzeyler arasında "taşınmasını" (color bleeding) sağlayan temel bir render bileşenidir.<sup>12</sup>

- Parametreler ve Kullanım

V-Ray, GI'yi hesaplamak için esnek bir sistem sunar. Render Setup > GI

sekmesinde, bir birincil (Primary) ve bir ikincil (Secondary) sekme motoru seçilir.

- **Primary Engine (Birincil Motor):** Kameradan çıkan ilk ışık sekmesini hesaplar. Genellikle en yüksek hassasiyeti gerektiren aşamadır.
  - Brute Force: En doğru, ancak en yavaş yöntemdir. Herhangi bir önbelleğe alma yapmaz.
  - Irradiance Map: Eski bir yöntemdir. Hızlıdır ancak hareketli nesnelere veya ince detaylarla sorun yaşayabilir. Modern iş akışlarında kullanımı azalmıştır.
- **Secondary Engine (İkincil Motor):** İlk sekmeden sonraki tüm ışık sekmelerini hesaplar.
  - Light Cache: Hızlı ve çoğu durum için son derece etkili bir yöntemdir.
  - Brute Force: En yüksek doğruluk gerektiğinde ikincil motor olarak da kullanılabilir.

- Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış

Yıllar süren geliştirmeler ve donanım ilerlemeleri sonucunda, V-Ray için en dengeli ve tavsiye edilen GI kombinasyonu netleşmiştir: Primary Engine: Brute Force ve Secondary Engine: Light Cache. Bu kombinasyon, Brute Force'un detayları ve keskin kontak gölgeleri koruma yeteneği ile Light Cache'in sahnenin genel aydınlatmasını hızlı bir şekilde hesaplama verimliliğini birleştirir. Bu kurulum, hem iç hem de dış mekan sahneleri için güvenilir, artefaktsız ve ölçeklenebilir sonuçlar sunar, bu nedenle çoğu profesyonel için varsayılan başlangıç noktasıdır.<sup>31</sup> V-Ray GPU render motoru kullanıldığında bu süreç daha da basitleştirilmiştir. V-Ray GPU, birincil motor olarak her zaman Brute Force kullanır. Kullanıcının tek yapması gereken, ikincil motor olarak Light Cache'i seçmek veya dolaylı aydınlatmayı tamamen kapatmak için None seçeneğini işaretlemektir.<sup>7</sup> Bu

standartlaşma, kullanıcıların karmaşık GI ayarlarıyla uğraşmadan tutarlı ve yüksek kaliteli sonuçlar almasını sağlar.

- **İlişkili Kavramlar:** Brute Force (GI), Light Cache (GI).

## Glossiness / Roughness (Parlaklık / Pürüzlülük)

- Tanım  
Glossiness (Parlaklık) veya Roughness (Pürüzlülük), bir malzemenin yüzeyindeki yansımaların veya kırılmaların ne kadar net (ayna gibi) ya da bulanık (mat) olduğunu kontrol eden bir parametredir. Bu iki terim aslında aynı yüzey özelliğini tanımlar, sadece ters ölçeklerde çalışırlar.
  - **Glossiness:** 1.0 değeri mükemmel netlikte, ayna gibi yansımalar üretir. Değer 0.0'a yaklaştıkça yansımalar daha bulanık ve dağınık hale gelir.
  - **Roughness:** 0.0 değeri mükemmel netlikte yansımalar üretir. Değer 1.0'a yaklaştıkça yansımalar daha bulanık ve pürüzlü hale gelir.  
V-Ray, varsayılan olarak Glossiness modunu kullanır.<sup>1</sup>
- Parametreler ve Kullanım  
VRayMtl malzemesi içinde, hem Reflection hem de Refraction bölümlerinde Glossiness parametresi bulunur.
  - **Reflection Glossiness:** Yansımaların netliğini kontrol eder.
  - **Refraction Glossiness:** Kırılmaların netliğini kontrol eder (örneğin, buzlu cam efekti yaratmak için kullanılır).  
Düşük Glossiness değerleri (örneğin, 0.7'den düşük), bulanıklık efektini simüle etmek için V-Ray'in çok daha fazla örnek (sample) almasını gerektirir. Bu durum, render süresini önemli ölçüde artırabilir ve gürültüye (noise) neden olabilir.
- Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış  
Gerçekçilik peşinde koşarken en sık yapılan hatalardan biri, parlak yüzeyler için Glossiness değerini 1.0 olarak bırakmaktır. Gerçek dünyada, mikroskobik düzeyde bile olsa, mükemmel pürüzsüz bir yüzey yoktur. Bu nedenle, cilalı metal, cam veya ayna gibi en parlak malzemelere bile çok hafif bir bulanıklık (örneğin, Glossiness 0.98 veya 0.99) vermek, yansımaların daha doğal ve inandırıcı görünmesini sağlar. Bir yüzeyin tekdüze bir parlaklığa sahip olması da nadirdir. Genellikle yüzeyde parmak izleri, lekeler, çizikler veya aşınmalar nedeniyle parlaklıkta farklılıklar olur. Bu çeşitliliği yaratmanın en etkili yolu, Glossiness yuvasına siyah-beyaz bir doku haritası (glossiness map) atamaktır. Bu haritadaki daha açık tonlar daha parlak alanları, daha koyu tonlar ise daha mat alanları temsil eder. Bu basit teknik,

malzemelerinize anında bir yaşanmışlık ve gerçekçilik katmanı ekler.<sup>33</sup>

- **İlişkili Kavramlar:** Reflection, Refraction, Materials (VRayMtl).

---

I

---

## IES Light (VRayIES)

- **Tanım**  
IES Light, gerçek dünyadaki aydınlatma armatürlerinin ışık dağılım verilerini içeren standartlaştırılmış .ies fotometrik dosyalarını kullanan özel bir V-Ray ışık türüdür. Bu dosyalar, bir spot, aplik veya avizenin ışığı nasıl yaydığını—ışık konisinin şekli, yoğunluğu ve kenarlarının yumuşaklığı gibi—fiziksel olarak doğru bir şekilde tanımlar. Bu nedenle, özellikle mimari görselleştirme projelerinde yapay aydınlatmayı gerçekçi bir şekilde simüle etmek için vazgeçilmez bir araçtır.<sup>34</sup>
- **Parametreler ve Kullanım**  
Bir VRayIES ışığı oluşturulduktan sonra, Modify panelinden bir .ies dosyası yüklenmesi gerekir.
  - IES file: Kullanılacak .ies dosyasını seçmek için kullanılır.
  - Intensity value: Işığın gücünü belirler. Intensity type parametresi ile bu gücün birimi Lümen (Power (lm)) veya Kandela (Intensity (cd)) olarak ayarlanabilir.
  - Color mode: Işığın renginin doğrudan bir renk seçiciyle mi (Color) yoksa Kelvin cinsinden bir renk sıcaklığıyla mı (Temperature) belirleneceğini seçer.
  - Override shape: Aktif edildiğinde, .ies dosyasındaki nokta ışık tanımını geçersiz kılar ve gölgelerin yumuşaklığını hesaplamak için V-Ray'in dairesel veya dikdörtgen gibi bir alan ışığı şekli kullanmasını sağlar. Bu, daha yumuşak gölgeler elde etmek için kullanışlıdır.<sup>34</sup>
- **Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış**  
Fotogerçekçi iç mekan aydınlatması oluşturmanın anahtarı, standart spot ışıklar yerine her zaman IES profillerini kullanmaktır. Neredeyse tüm büyük aydınlatma armatürü üreticileri (BEGA, Flos, Erco vb.), ürünleri için .ies dosyalarını web sitelerinde ücretsiz olarak sunar.<sup>35</sup> Bu dosyaları kullanmak, sadece ışığın dağılımını doğru bir şekilde simüle etmekle kalmaz, aynı zamanda projenizde belirli bir aydınlatma ürününün mekanda nasıl bir etki yaratacağını görmenizi sağlar. Bu, hem sanatsal hem de teknik açıdan projenin değerini artırır.

- **İlişkili Kavramlar:** V-RayLight, Chaos Cosmos.

## IOR (Index of Refraction / Kırılma İndisi)

- **Tanım**  
IOR (Index of Refraction), bir malzemenin ışığı ne kadar büktüğünü veya yavaşlattığını tanımlayan boyutsuz bir fiziksel değerdir. Işığın vakumdaki hızının, malzemenin içindeki hızına oranıdır. V-Ray'de IOR'un iki temel işlevi vardır: Birincisi, Refraction (Kırılma) özelliğine sahip malzemelerde (cam, su, elmas gibi) ışığın ne kadar büküleceğini belirler. İkincisi, Fresnel etkisi aracılığıyla, metal olmayan (dielektrik) malzemelerin yansıtıcılığını (reflectivity) bakış açısına göre kontrol eder.<sup>36</sup>
- **Parametreler ve Kullanım**  
V-RayMtl malzemesinde IOR değeri, hem Refraction hem de Reflection bölümlerinde bulunur.
  - Refraction IOR: Malzemenin kırılma indisini belirler. Örneğin, su için bu değer yaklaşık 1.333, cam için ise 1.52'dir.
  - Fresnel IOR: Yansımaların Fresnel etkisini kontrol eder. Varsayılan olarak bu parametre, Refraction IOR değerine kilitlidir (L butonu ile gösterilir). Bu kilit, fiziksel olarak doğru bir davranış sağlar, çünkü bir malzemenin kırılma ve yansıma özellikleri birbiriyle ilişkilidir.<sup>1</sup>
- **Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış**  
IOR, özellikle metalik malzemeler söz konusu olduğunda, V-Ray kullanıcıları arasında yaygın bir kafa karışıklığına neden olmuştur. Eski V-Ray iş akışlarında, metalik bir görünüm elde etmek için Fresnel Reflections kapatılır ve yansıma rengi beyaza ayarlanır veya çok yüksek IOR değerleri (örn. 20-100) kullanılırdı. Ancak bu yöntem fiziksel olarak doğru değildi. Modern PBR (Fiziksel Tabanlı Render) iş akışlarında bu durum Metalness parametresi ile çözülmüştür.<sup>37</sup>  
Güncel ve doğru iş akışı şöyledir:
  1. **Metal Olmayan (Dielektrik) Malzemeler İçin:** Cam, su, plastik, ahşap, beton gibi malzemeler için Metalness değerini 0.0'da bırakın ve o malzemenin gerçek dünyadaki IOR değerini Refraction IOR alanına girin. Fresnel IOR'un kilitli kaldığından emin olun.
  2. **Metalik Malzemeler İçin:** Altın, çelik, krom gibi malzemeler için Metalness değerini 1.0'a ayarlayın. Bu işlem, V-Ray'in farklı bir yansıma modeli kullanmasını sağlar ve IOR parametresini otomatik olarak devre dışı bırakır. Metalin rengi ve yansıtıcılığı artık sadece Reflection Color ile kontrol edilir.<sup>1</sup> Bu

yaklaşım hem daha basit hem de fiziksel olarak çok daha doğrudur.

Aşağıdaki tablo, sık kullanılan bazı metal olmayan malzemeler için referans IOR değerleri sunmaktadır <sup>38</sup>:

Malzeme (Material)	IOR Değeri (Yaklaşık)
Hava (Air)	1.0
Su (Water)	1.333
Plastik (Plastic)	1.45 - 1.6
Cam (Glass)	1.52
Elmas (Diamond)	2.417

- **İlişkili Kavramlar:** Reflection, Refraction, Materials (VRayMtl).

L

## Light Cache (GI)

- Tanım  
Light Cache, V-Ray'in Global Illumination (GI) hesaplaması için kullandığı, son derece hızlı ve verimli bir ikincil sekme (secondary bounce) motorudur. Kameranın konumundan sahneye doğru çok sayıda ışık yolu (path) izleyerek çalışır. Bu yollar yüzeylere çarptığında, aydınlatma bilgilerini kaydeder ve bu verileri kullanarak sahnenin dolaylı aydınlatmasının yaklaşık bir haritasını oluşturur. Özellikle geniş ve nispeten düz yüzeylere sahip iç mekan sahnelerinde ve animasyonlarda çok iyi sonuçlar verir.<sup>31</sup>
- Parametreler ve Kullanım  
Render Setup > GI > Light cache rollout'u altında bulunur.
  - Subdivs: İzlenecek ışık yolu sayısını belirler. Gerçek yol sayısı bu değerın karesidir (örn. 1000 Subdivs = 1,000,000 yol). Değer ne kadar yüksek olursa, GI çözümü o kadar doğru ve pürüzsüz olur, ancak ön hesaplama (pre-pass)

süresi artar. İç mekanlar için 1500-2000 gibi değerler genellikle iyi sonuç verir.<sup>31</sup>

- Sample size: Aydınlatma örneklerinin boyutunu kontrol eder. Küçük değerler daha fazla detay yakalar ancak gürültüye neden olabilir; büyük değerler ise detayı azaltır ama daha pürüzsüz bir sonuç verir.
- Retrace: Özellikle köşelerde ve ince detayların olduğu yerlerde oluşabilecek ışık sızıntılarını (light leaks) ve artefaktları önlemek için kullanılır. Bu özellik, Light Cache'in yetersiz kalabileceği kritik bölgelerde daha doğru sonuçlar için ek ışınlar izler. Animasyonlarda titremeyi (flickering) önlemek için daha yüksek bir değer (örn. 8.0) kullanılması tavsiye edilir.<sup>31</sup>
- Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış  
Light Cache, neredeyse her zaman Brute Force ile birlikte kullanılır. Bu popüler kombinasyonda, Light Cache sahnenin genel, büyük ölçekli dolaylı aydınlatmasını hızlı ve verimli bir şekilde hesaplarken, birincil motor olan Brute Force, keskin temas gölgelerini, ince geometrik detayları ve ilk ışık sekmesinin kritik olduğu diğer tüm hassas aydınlatma etkileşimlerini doğru bir şekilde çözer. Bu iş bölümü, günümüz V-Ray kullanıcıları için hız ve kalite arasında en iyi dengeyi sunan "altın standart" GI kombinasyonudur.
- **İlişkili Kavramlar:** Global Illumination (GI), Brute Force (GI).

---

## M

---

### Materials (VRayMtl)

- Tanım  
VRayMtl, V-Ray'in en temel, en çok yönlü ve en sık kullanılan malzemesidir. Fiziksel tabanlı bir yaklaşımla tasarlanmıştır ve parametreleri doğru ayarlandığında plastik, metal, cam, ahşap, beton, kumaş gibi neredeyse her türlü gerçek dünya yüzeyini gerçekçi bir şekilde simüle etme yeteneğine sahiptir. Enerji korunumu ilkesine göre çalışır, bu da onu fiziksel olarak tutarlı ve öngörülebilir kılar.<sup>1</sup>
- Parametreler ve Kullanım  
VRayMtl, bir yüzeyin ışıkla nasıl etkileşime girdiğini tanımlayan bir dizi temel bileşenden oluşur. Bu kılavuzdaki her bir ana bileşen, kendi başlığı altında detaylı olarak açıklanmıştır:

- Diffuse: Malzemenin temel rengi.
- Reflection: Yüzeyin yansıtıcılığı.
- Refraction: Yüzeyin şeffaflığı ve ışığı kırma özelliği.
- Glossiness / Roughness: Yansıma ve kırılmaların netliği veya bulanıklığı.
- IOR: Malzemenin kırılma indisi.
- Bump: Yüzeyde sahte geometrik detaylar oluşturma.
- Displacement: Yüzeyde gerçek geometrik detaylar oluşturma.
- İlişkili Kavramlar
  - V-Ray, özel amaçlar için başka malzeme türleri de sunar:
    - V-RayLightMtl: Nesnelere birer ışık kaynağına dönüştürmek için kullanılan kendinden aydınlatmalı malzeme.<sup>39</sup>
    - V-RayMtlWrapper: Mevcut bir malzemenin üzerine ek özellikler (mat yüzey, GI ayarları vb.) eklemek için kullanılan bir "sarmalayıcı" malzeme.<sup>40</sup>
    - V-Ray2SidedMtl: Kağıt, yaprak, kumaş gibi ince ve yarı saydam, iki taraflı nesnelere için tasarlanmış özel bir malzeme.
    - V-RayBlendMtl: Birden fazla malzemeyi maskeler kullanarak katmanlar halinde birleştirmek için kullanılır.

---

## R

---

### Reflection (Yansıma)

- Tanım

Reflection, bir yüzeyin ışığı ayna benzeri bir şekilde yansıtma özelliğidir. Bu özellik, bir malzemenin parlaklığını, metalikliğini ve genel görünümünü belirleyen en önemli faktörlerden biridir. V-Ray, yansımanın rengini, gücünü, netliğini ve bakış açısına göre nasıl değiştiğini hassas bir şekilde kontrol etmeye olanak tanır.<sup>32</sup>
- Parametreler ve Kullanım

V-RayMtl içindeki Reflection bölümü, yansımaları kontrol eden bir dizi kritik parametre içerir:

  - Reflect Color: Yansımanın rengini ve miktarını belirler. Saf beyaz (RGB 255) %100 yansıtıcılık, saf siyah (RGB 0) ise hiç yansıma olmadığı anlamına gelir. Renkli yansımalar (örneğin altın veya bakır gibi metaller için) bu parametre ile ayarlanır.

- Glossiness: Yansımaların ne kadar net veya bulanık olduğunu kontrol eder. Detaylı bilgi için Glossiness maddesine bakınız.
- Fresnel Reflections: Bu seçenek aktif olduğunda, yansıma gücü yüzeye bakış açısına göre değişir. Yüzeye dik bakıldığında yansımalar daha zayıf, teğet açılarda bakıldığında ise daha güçlü olur. Bu, neredeyse tüm gerçek dünya malzemelerinde (metaller hariç) gözlemlenen fiziksel bir olgudur ve gerçekçilik için mutlaka açık tutulmalıdır.<sup>1</sup>
- Metalness: Malzemenin yansıma modelini, metal olmayan (dielektrik) ve metalik (iletken) arasında değiştirir. 1.0 değeri, malzemenin tam metalik olduğunu ve yansımalarının renkli ve güçlü olduğunu belirtir. Bu modda Fresnel etkisi farklı çalışır.<sup>1</sup>
- Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış  
Gerçekçi malzemeler oluştururken Fresnel Reflections seçeneğinin her zaman açık olması temel bir kuraldır. Bu seçeneği kapatmak, özellikle plastik veya ahşap gibi malzemelere yapay ve "CG" görünümlü bir parlaklık verir. Metalik yüzeyler oluşturmanın modern ve doğru yolu ise Metalness parametresini 1.0'a ayarlamaktır. Bu durumda, metalin kendine özgü renkli yansıması Reflect Color parametresi ile tanımlanır. Örneğin, altın için sarımsı bir renk, bakır için ise kırmızımsı bir renk seçilir. Bu iş akışı, eski yöntemlere göre hem daha basit hem de fiziksel olarak daha tutarlıdır.
- **İlişkili Kavramlar:** Glossiness / Roughness, IOR, Materials (VRayMtl).

## Refraction (Kırılma)

- Tanım  
Refraction, ışığın cam, su veya elmas gibi saydam veya yarı saydam bir ortamdan geçerken yön değiştirmesi (bükülmesi) olgusudur. V-Ray'de bu özellik, şeffaf ve yarı şeffaf nesnelere oluşturmak için kullanılır. Kırılma, bir malzemenin ne kadar şeffaf olduğunu, rengini ve içinden geçen ışığı nasıl bozduğunu kontrol eder.<sup>1</sup>
- Parametreler ve Kullanım  
VRayMtl içindeki Refraction bölümü, şeffaf malzemelerin özelliklerini tanımlar:
  - Refract Color: Malzemenin şeffaflık seviyesini ve rengini belirler. Saf beyaz (RGB 255) tam şeffaflık, saf siyah (RGB 0) ise tam opaklık (şeffaf olmama) anlamına gelir. Aradaki gri tonları yarı şeffaflık yaratır. Bu parametreye bir renk tonu vermek, malzemenin kendisinin renkli olduğu (ancak içinden geçen ışığı renklendirmediği) bir etki yaratır.
  - Glossiness: Kırılmanın netliğini kontrol eder. 1.0 değeri mükemmel netlikte

(normal cam gibi) bir kırılma sağlarken, değeri düşürdükçe buzlu cam veya kumlanmış cam gibi bulanık bir etki oluşur.

- IOR (Index of Refraction): Işığın malzemeden geçerken ne kadar büküleceğini belirleyen fiziksel bir değerdir. Detaylı bilgi için IOR maddesine bakınız.
- Affect Shadows: Bu seçenek aktif olduğunda, şeffaf nesne, kırılma rengine ve sis rengine (fog color) dayalı olarak saydam ve renkli gölgeler oluşturur. Bu, hızlı ve basit kostikler (caustics) için bir kısayoldur. Ancak, fiziksel olarak doğru ve detaylı kostik efektleri için bu seçenek devre dışı bırakılmalı ve GI ayarlarından Caustics özelliği aktive edilmelidir.<sup>1</sup>
- Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış  
Renkli cam gibi malzemeler oluştururken, rengi Refract Color ile vermek yerine, Fog Color parametresini kullanmak genellikle daha gerçekçi sonuçlar verir. Fog Color, ışığın malzemenin içinde kat ettiği mesafeye bağlı olarak rengin emilmesini simüle eder; bu da kalın kısımların daha koyu ve renkli, ince kısımların ise daha açık görünmesini sağlar. Tek bir poligondan oluşan pencere camı gibi ince yüzeyler için, Refraction bölümündeki Thin-walled seçeneğini aktif etmek, V-Ray'in hesaplamaları bu tür geometriler için optimize etmesini sağlar ve daha doğru sonuçlar verir.
- **İlişkili Kavramlar:** Glossiness / Roughness, IOR, Materials (VRayMtl).

## Render Elements

- Tanım  
Render Elements, bir render işlemini, post-produksiyon (Photoshop, After Effects, Nuke gibi kompozisyon yazılımlarında düzenleme) aşamasında maksimum kontrol ve esneklik sağlamak amacıyla temel bileşenlerine ayıran ayrı görüntüler veya kanallardır. Bu bileşenler arasında ham aydınlatma, yansımalar, gölgeler, küresel aydınlatma, nesne maskeleri (matte) ve Z-Depth gibi veriler bulunur. "Render passes" olarak da bilinirler.<sup>44</sup>
- Kullanım  
Render Elements, Render Setup > Render Elements sekmesinden Add... butonuyla eklenir. Render işlemi tamamlandığında, ana "Beauty" pass'e ek olarak seçilen tüm elementler de ayrı dosyalar olarak veya çok kanallı bir EXR dosyasının içinde kaydedilir. En sık kullanılan ve en faydalı Render Element'lerden bazıları şunlardır:
  - VRayDenoiser: Render'daki gürültüyü akıllı bir şekilde temizleyerek daha düşük ayarlarda bile temiz sonuçlar almayı sağlar.
  - VRayLightSelect: Sahnedeki bir veya daha fazla ışığın aydınlatma katkısını ayrı

bir katman olarak verir, böylece post-produksiyonda belirli ışıkların parlaklığı veya rengi değiştirilebilir.

- V-RayReflection / V-RayRefraction: Yansıma ve kırılma bilgilerini ayrı katmanlar olarak verir.
- V-RayCryptomatte: Nesne ID'si, malzeme ID'si veya katman ismine göre otomatik olarak mükemmel ve kenarları yumuşatılmış (anti-aliased) maskeler oluşturan devrimsel bir elementtir. Karmaşık sahnelerde belirli nesnelere izole etmeyi son derece kolaylaştırır.<sup>44</sup>
- V-RayZDepth: Sahnenin derinlik bilgisini içeren siyah-beyaz bir harita üretir. Bu harita, post-produksiyonda alan derinliği (Depth of Field) efekti oluşturmak veya atmosferik sis eklemek için kullanılır.
- Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış  
Render Elements kullanmak, render sürecini bir miktar yavaşlatabilir ve diskte daha fazla yer kaplamasına neden olabilir. Ancak post-produksiyon aşamasında sağladığı esneklik, bu maliyeti fazlasıyla karşılar. Bir yansımanın parlaklığını değiştirmek, bir nesnenin rengini ayarlamak veya bir gölgenin yoğunluğunu azaltmak gibi işlemler için tüm sahneyi yeniden render almak yerine, sadece ilgili katmanı kompozisyon yazılımında düzenlemek yeterlidir. Modern bir iş akışında, özellikle V-RayCryptomatte kullanmak neredeyse bir standart haline gelmiştir. Karmaşık bir mimari sahnede tek bir sandalyenin rengini değiştirmek gerektiğinde, Cryptomatte sayesinde saniyeler içinde o sandalyeye ait mükemmel bir maske oluşturulabilir ve bu işlem saatler sürebilecek bir yeniden render ihtiyacını ortadan kaldırır.
- **İlişkili Kavramlar:** V-Ray Frame Buffer (VFB), Antialiasing (AA).

---

## V

---

### V-Ray Frame Buffer (VFB)

- Tanım  
V-Ray Frame Buffer (VFB), V-Ray'in, 3ds Max'in standart render penceresinin yerini alan, kendi gelişmiş ve özellik zengini render görüntüleme arayüzüdür. VFB, sadece render edilen görüntüyü göstermekle kalmaz, aynı zamanda güçlü bir interaktif post-produksiyon ve analiz aracı olarak işlev görür.<sup>46</sup>

- Parametreler ve Kullanım

VFB'yi etkinleştirmek için Render Setup > V-Ray > Frame buffer rollout'unda Enable built-in Frame Buffer seçeneği işaretlenmelidir. VFB'nin temel özellikleri şunlardır:

- **History:** Önceki render'ları (ayarları ve istatistikleriyle birlikte) kaydetme, yükleme ve A/B formatında karşılaştırma imkanı sunar. Bu, farklı ayarların sonuçlarını değerlendirmek için paha biçilmezdir.
- **Layers:** Sağ tarafta bulunan bu panel, katman tabanlı bir post-produksiyon arayüzü sunar. Render bittikten sonra bile görüntüye Exposure, White Balance, Hue/Saturation, Curves, Color Balance gibi renk düzeltmeleri uygulanabilir. Ayrıca Lookup Table (LUT) dosyaları yüklenerek sinematik renk tonlamaları yapılabilir.
- **LightMix:** Render bittikten sonra sahnedeki ışıkların ve kendinden aydınlatmalı malzemelerin yoğunluklarını ve renklerini interaktif olarak değiştirme imkanı sunan devrimsel bir özelliktir. Farklı aydınlatma senaryoları (örneğin, gündüz/gece) tek bir render üzerinden oluşturulabilir.<sup>44</sup>
- **Lens Effects:** Bloom (parlama) ve Glare (kamaşma) gibi gerçekçi lens efektleri eklemeyi sağlar.
- **Region Render:** Sadece görüntünün belirli bir bölgesini render etmeyi sağlar. V-Ray 7 ile birlikte, standart dikdörtgen bölgeye ek olarak, bir çokgen çizerek serbest formda (freeform) bir render bölgesi belirleme özelliği de eklenmiştir.<sup>17</sup>

- Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış

VFB, modern V-Ray iş akışının merkezinde yer alır. Geleneksel yaklaşımda, sanatsal kararların çoğu render öncesinde verilir ve sonuçtan memnun kalınmazsa pahalı bir yeniden render işlemi gerekirdi. VFB'nin katman tabanlı post-produksiyon araçları ve özellikle LightMix özelliği, bu iş akışını temelden değiştirmiştir. Artık en iyi pratik, render'ı mümkün olduğunca "nötr" ve "lineer" bir renk uzayında almak ve sanatsal renk, kontrast ve ton ayarlamalarının çoğunu VFB içinde, geri dönülebilir (non-destructive) bir şekilde yapmaktır.<sup>46</sup> Bu yaklaşım, sadece zamandan tasarruf sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yaratıcı esnekliği de en üst düzeye çıkarır. Bir müşterinin "acaba şu apliği biraz daha sarımsı yapsak nasıl olur?" talebi, artık saatler süren bir yeniden render yerine, VFB'de LightMix katmanındaki bir renk kaydırıcısını hareket ettirerek saniyeler içinde karşılanabilir.

- **İlişkili Kavramlar:** Render Elements, Exposure Control, Color Mapping.

- Tanım

V-RaySun ve V-RaySky, gerçek dünyadaki Güneş ve Gökyüzü'nü fiziksel olarak doğru bir şekilde simüle etmek için tasarlanmış, birbiriyle entegre çalışan özel bir aydınlatma sistemidir. V-RaySun nesnesinin sahnedeki konumu (yüksekliği ve açısı), V-RaySky dokusunun rengini, parlaklığını ve atmosferik görünümünü dinamik olarak ve gerçekçi bir şekilde değiştirir. Bu sistem, dış mekan sahneleri için en hızlı ve en doğru doğal aydınlatma çözümüdür.<sup>49</sup>

- **Parametreler ve Kullanım**

- V-RaySun Parametreleri:

- Intensity Multiplier: Güneş ışığının genel gücünü kontrol eden bir çarpandır. Fiziksel olarak doğru bir ışık akışında genellikle 1.0 değerinde bırakılır ve parlaklık kamera pozlaması ile ayarlanır.
- Size Multiplier: Güneş diskinin görünür boyutunu kontrol eder. Bu değer arttıkça, güneş daha büyük görünür ve yarattığı gölgelerin kenarları daha yumuşak olur.
- Turbidity: Havadaki toz ve nem miktarını simüle eder. Düşük değerler (örn. 2.0-3.0) temiz, berrak bir gökyüzü ve mavimsi bir ışık yaratırken, yüksek değerler (örn. 5.0-10.0) daha puslu, sarımsı/turuncumsu bir gün batımı atmosferi oluşturur.

- V-RaySky Parametreleri:

- Sky Model: Gökyüzünün görünümünü hesaplayan farklı atmosferik modeller sunar. V-Ray 7 ile birlikte gelen geliştirilmiş PRG Clear Sky modeli, özellikle gün doğumu ve gün batımı gibi alçak güneş açılarında daha zengin ve daha gerçekçi renk geçişleri sunar.<sup>17</sup>

- Procedural Clouds: V-Ray 6 ile V-RaySun'a eklenen bu özellik, HDRI kullanmadan, tamamen prosedürel olarak dinamik ve özelleştirilebilir bulutlar oluşturmaya olanak tanır. Bulutların yoğunluğu, türü ve yüksekliği gibi birçok parametre kontrol edilebilir.<sup>15</sup>

- Pratik Tavsiyeler ve Derinlemesine Bakış

V-RaySun nesnesi sahneye eklendiğinde, V-Ray otomatik olarak bir V-RaySky haritasını 3ds Max'in çevre (environment) yuvasına atmayı teklif eder. Bu, sistemin doğru çalışması için en basit yoldur. En gerçekçi ve tutarlı sonuçları elde etmek için, V-RaySun/Sky sistemi her zaman Physical Camera ve onun pozlama kontrolleri ile birlikte kullanılmalıdır. Güneşin yoğunluğu ve gökyüzünün parlaklığı, gerçek dünyada olduğu gibi, kameranın F-Number, Shutter Speed ve ISO ayarlarına tepki verecektir. Bu entegre yaklaşım, dış mekan sahnelerinde aydınlatma kurma sürecini büyük ölçüde basitleştirir ve fiziksel doğruluğu garanti

eder.

- **İlişkili Kavramlar:** Dome Light, Exposure Control.

## Works cited

1. V-RayMtl - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/V-RayMtl>
2. Image Sampler - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/Image+Sampler>
3. Image Filter - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/Image+Filter>
4. Bucket Image Sampler - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/Bucket+Image+Sampler>
5. Progressive Image Sampler - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/Progressive+Image+Sampler>
6. Brute force - When...? - V-Ray - CGArchitect Forums, accessed August 4, 2025, <https://forums.cgarchitect.com/topic/69454-brute-force-when/>
7. GPU Global Illumination - V-Ray for 3ds Max - Global Site, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/GPU+Global+Illumination>
8. V-Ray Materials - TurboSquid 3D Modeling Resources, accessed August 4, 2025, <https://resources.turbosquid.com/training/textures-materials/v-ray-materials/>
9. V-RayBumpMtl - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/V-RayBumpMtl>
10. Create a Bump Texture From a Diffuse Bitmap Texture In 3ds Max and V-Ray Using Color Correction Map - YouTube, accessed August 4, 2025, <https://m.youtube.com/watch?v=Kayuld-fYFQ&pp=ygUOlzNkc21heHRleHR1cmU%3D>
11. Rendering in 3ds Max With V-Ray - Chaos, accessed August 4, 2025, <https://www.chaos.com/vray/3ds-max>
12. Getting Started with V-Ray 6 for 3ds Max - VRAY.US, accessed August 4, 2025, <https://vray.us/blogs/v-ray-community/getting-started-with-v-ray-for-3ds-max>
13. V-Ray 7 Luminaires - Chaos Forums, accessed August 4, 2025, <https://forums.chaos.com/forum/v-ray-for-3ds-max-forums/v-ray-for-3ds-max-general/1221115-vray-7-luminaires>
14. V-Ray 7 Luminaire Interior lighting in V-Ray 3DS MAX | 3DSMAX 2024 - YouTube, accessed August 4, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=vBxob40-3Yk>
15. What's New in V-Ray 6 - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/What%27s+New+in+V-Ray+6>
16. V-Ray 6 For 3ds Max - What's New - storekonika, accessed August 4, 2025, <https://storekonika.com/v-ray-6-for-3ds-max-whats-new/>
17. What's new in V-Ray 7 for 3ds MAX | 3DCollective, accessed August 4, 2025, <https://3dcollective.es/en/vray-7-3dsmax/>
18. V-Ray 7 - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025,

- <https://docs.chaos.com/display/VMAX/V-Ray+7>
19. VRayDisplacementMod - V-Ray for 3ds Max - Global Site, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/VRayDisplacementMod>
  20. How displacement maps work and how to optimize them in V-Ray Part 1 - GarageFarm, accessed August 4, 2025, <https://garagefarm.net/blog/how-displacement-maps-work-and-how-to-optimiz-e-them-in-v-ray-part-1>
  21. VRayLight - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/VRayLight>
  22. Dome Light - V-Ray for 3ds Max - Global Site, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/Dome+Light>
  23. How to correctly use HDRI to light a scene in V-Ray? : r/3dsmax - Reddit, accessed August 4, 2025, [https://www.reddit.com/r/3dsmax/comments/k2mhq0/how\\_to\\_correctly\\_use\\_hdri\\_to\\_light\\_a\\_scene\\_in\\_vray/](https://www.reddit.com/r/3dsmax/comments/k2mhq0/how_to_correctly_use_hdri_to_light_a_scene_in_vray/)
  24. VRayPhysicalCamera - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/VRayPhysicalCamera>
  25. VRayExposureControl - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/VRayExposureControl>
  26. Vray camera shutter speed affecting render time - Chaos Forums, accessed August 4, 2025, <https://forums.chaos.com/forum/v-ray-for-3ds-max-forums/v-ray-for-3ds-max-p-roblems/49693-vray-camera-shutter-speed-affecting-render-time>
  27. How to create a VRayPhysicalCamera in newer versions of 3ds Max - Autodesk, accessed August 4, 2025, <https://www.autodesk.com/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/3ds-Max-How-to-create-a-VRayPhysicalCamera-in-newer-versions-of-3ds-Max.html>
  28. VrayPhysicalCamera vs PhysicalCamera - Chaos Forums, accessed August 4, 2025, <https://forums.chaos.com/forum/v-ray-for-3ds-max-forums/v-ray-for-3ds-max-g-eneral/1083303-vrayphysicalcamera-vs-physicalcamera>
  29. Best approach to V-Ray lighting? Should I adjust image exposure or camera aperture? : r/archviz - Reddit, accessed August 4, 2025, [https://www.reddit.com/r/archviz/comments/1ddh5iw/best\\_approach\\_to\\_vray\\_lighting\\_should\\_i\\_adjust/](https://www.reddit.com/r/archviz/comments/1ddh5iw/best_approach_to_vray_lighting_should_i_adjust/)
  30. V-Ray for 3ds Max — Key Features | Chaos, accessed August 4, 2025, <https://www.chaos.com/vray/3ds-max/features>
  31. Light Cache Settings - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/Light+Cache+Settings>
  32. 3DS Max and V-Ray Tutorial Understanding reflection and reflective glossiness - YouTube, accessed August 4, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=liMMBWNRmK0>
  33. does anyone know how can I recreate similar glossy specs like these using vray in 3dsmax (originally done in keyshot). And also those speckled bumps on plastic. -

- Reddit, accessed August 4, 2025,  
[https://www.reddit.com/r/3dsmax/comments/lnaq35/does\\_anyone\\_know\\_how\\_can\\_i\\_recreate\\_similar/](https://www.reddit.com/r/3dsmax/comments/lnaq35/does_anyone_know_how_can_i_recreate_similar/)
34. VRayIES - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025,  
<https://docs.chaos.com/display/VMAX/VRayIES>
  35. Browse - IES-Library, accessed August 4, 2025, <https://ieslibrary.com/browse>
  36. Fresnel IOR - V-Ray - CGarchitect Forums, accessed August 4, 2025,  
<https://forums.cgarchitect.com/topic/71353-fresnel-ior/>
  37. IOR values... Is there a "simple" approach for realism? - Chaos Forums, accessed August 4, 2025,  
<https://forums.chaos.com/forum/v-ray-for-3ds-max-forums/v-ray-for-3ds-max-general/1187164-ior-values-is-there-a-simple-approach-for-realism>
  38. IOR / Index of Refraction List - Pixel and Poly, accessed August 4, 2025,  
<https://pixelandpoly.com/ior.html>
  39. VRayLightMtl - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/VRayLightMtl>
  40. VRayMtlWrapper - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/VRayMtlWrapper>
  41. VRayReflection - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/VRayReflection>
  42. Vray in 3ds Max reflectivity value for PBR workflow : r/3dsmax - Reddit, accessed August 4, 2025,  
[https://www.reddit.com/r/3dsmax/comments/1gjs7sa/vray\\_in\\_3ds\\_max\\_reflectivity\\_value\\_for\\_pbr/](https://www.reddit.com/r/3dsmax/comments/1gjs7sa/vray_in_3ds_max_reflectivity_value_for_pbr/)
  43. VRayRefraction - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/VRayRefraction>
  44. Render Elements - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/Render+Elements>
  45. 3DS Max - V Ray - VRayRenderID + Photoshop : r/cgi - Reddit, accessed August 4, 2025,  
[https://www.reddit.com/r/cgi/comments/17bu8x1/3ds\\_max\\_v\\_ray\\_vrayrenderid\\_photoshop/](https://www.reddit.com/r/cgi/comments/17bu8x1/3ds_max_v_ray_vrayrenderid_photoshop/)
  46. V-Ray Frame Buffer - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/V-Ray+Frame+Buffer>
  47. Frame Buffer Settings - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/Frame+Buffer+Settings>
  48. V-Ray 7 for 3ds Max — What's New - Chaos, accessed August 4, 2025,  
<https://www.chaos.com/vray/3ds-max/whats-new>
  49. VRaySun - V-Ray for 3ds Max - Global Site - Chaos docs, accessed August 4, 2025, <https://docs.chaos.com/display/VMAX/VRaySun>