

UV-Kürlenebilir Polieter-Poliester Bazlı Laminasyon Yapıştırıcılarının Sentezi ve Karakterizasyonu

Selenay Özaydos *

RTC Chemical, Kocaeli, 41420, Türkiye

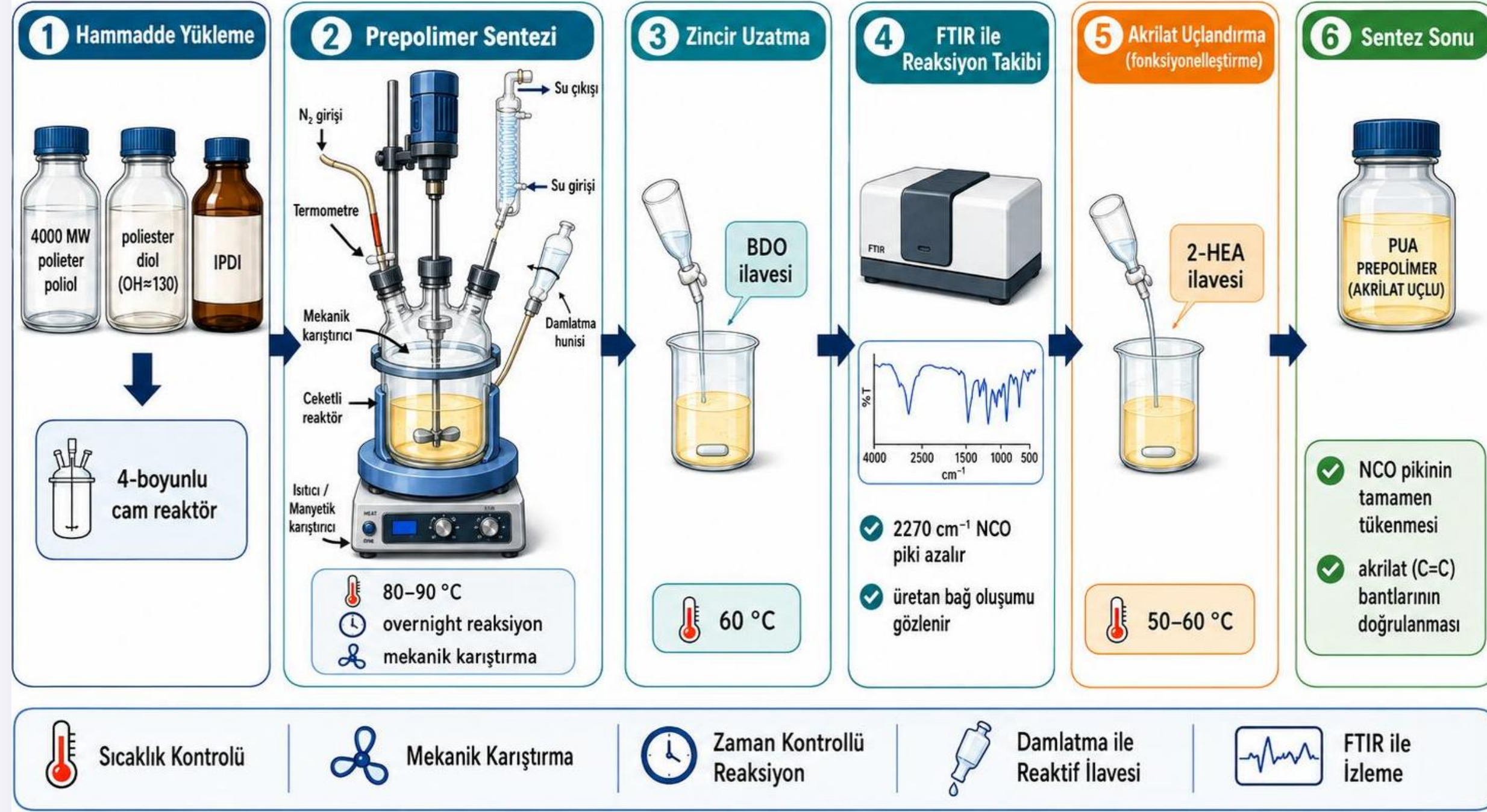
*E-mail: selenayo@rtcchem.com

1. Giriş ve Amaç

Bu çalışmada, polieter/poliester oranının UV kürlenebilir laminasyon yapıştırıcılarının soyulma mukavemeti ve uzama performansı üzerindeki etkisi sistematik olarak araştırılmıştır. Ambalaj sektöründe sürdürülebilir üretim için sıfır VOC emisyonlu ve hızlı kürlenen UV-kürlenebilir poliüretan akrilat (PUA) sistemleri, geleneksel solvent bazlı yapıştırıcılara yenilikçi bir alternatif sunmaktadır. Bu amaç doğrultusunda alifatik yapılu izoforon diizosiyanat (IPDI) kullanımı ile güvenli ve sararmaya dirençli bir kimyasal yapı tasarlanmıştır. Yapının ana omurgasında, poliester diollerin sunduğu üstün arayüzey adezyonu ve mekanik mukavemet ile polieter diollerin sağladığı yüksek esneklik ve hidrolitik direnç özelliklerini birleştiren hibrit bir yapıştırıcı sentezlenmiştir. Prepolimerizasyon aşamasında, poliüretan ana zincirindeki sert segment oranını artırarak yapıştırıcının yapısal bütünlüğünü ve mekanik direncini güçlendirmek amacıyla 1,4-bütandiol (BDO) zincir uzatıcı olarak yapıya dahil edilmiştir. Sentez sürecinde prepolymerin 2-Hidroksietil akrilat (2-HEA) ile uçlandırılması, poliüretan omurgasına fotopolimerleşebilir akrilat grupları kazandırarak yapıyı UV ışığına duyarlı bir oligomere dönüştürür. Işınlama ile tetiklenen radikalik polimerizasyon, yüksek çapraz bağlanma yoğunluğuna sahip üç boyutlu bir ağ yapısı oluşturarak yapıştırıcının saniyeler içinde nihai mukavemetine ulaşmasını sağlar.

Stokiyometrik optimizasyonların sistematik olarak incelendiği bu araştırma; saniyeler içinde kürlenen, çevre dostu ve değişken film yüzeylerinde endüstriyel beklentilerin üzerinde soyulma mukavemeti sergileyen yenilikçi bir ambalaj laminasyonu çözümü sunmayı amaçlamaktadır.

2. Deneysel Metod

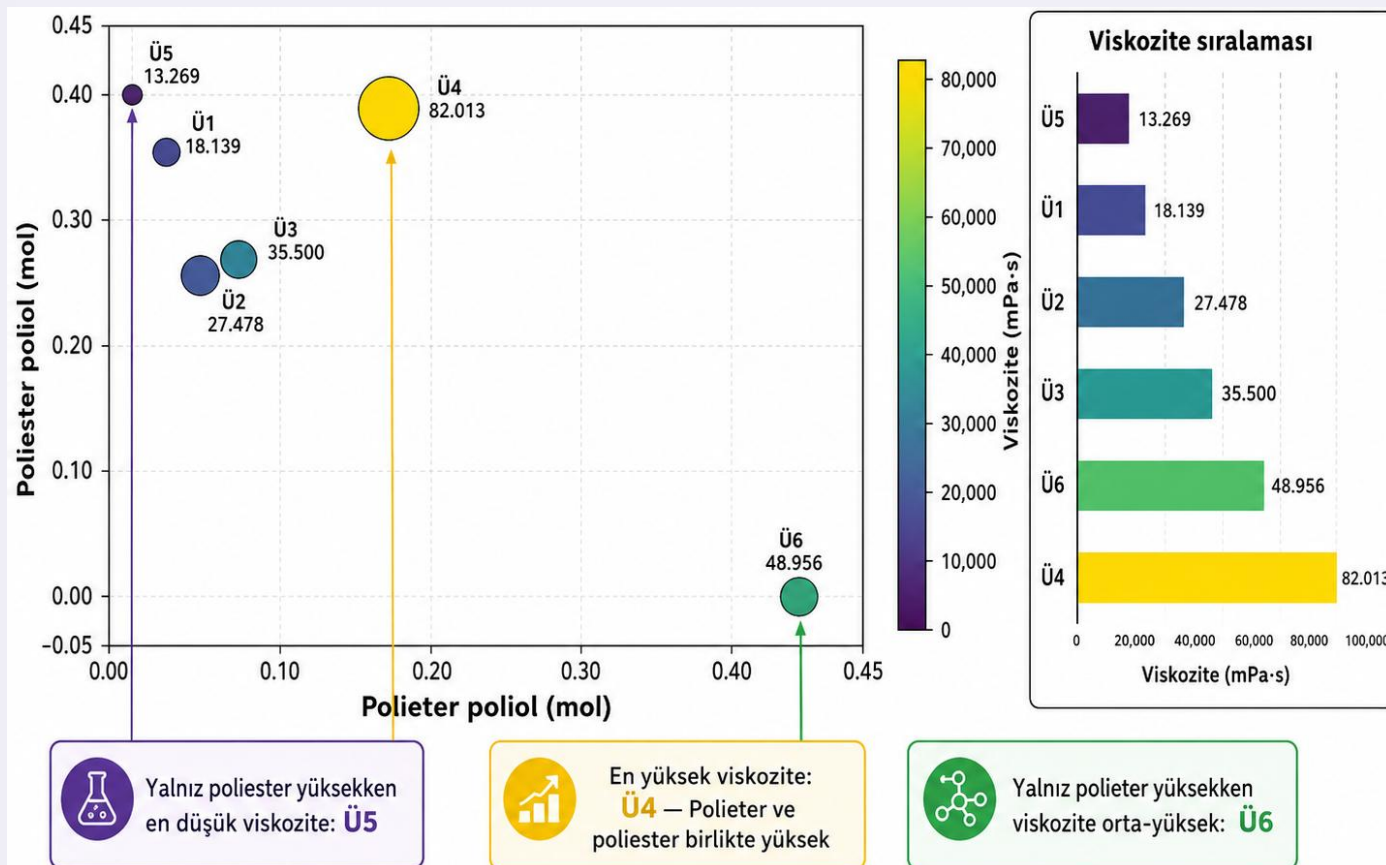


Tablo 2.1: Prepolimerde Poliol Stokiyometrik Tasarımı

ÜRÜN	IPDI	POLİETER POLİÖL	POLİESTER POLİÖL	NCO/OH İNDEKSİ
1	1	0,0265	0,3520	2,64
2	1	0,0463	0,2576	3,29
3	1	0,0579	0,2683	3,07
4	1	0,1297	0,3863	1,94
5	1	0,0	0,4	2,5
6	1	0,4	0,0	2,5

Tablo 2.2: Prepolimerde Zincir Uzatıcı Stokiyometrik Tasarımı

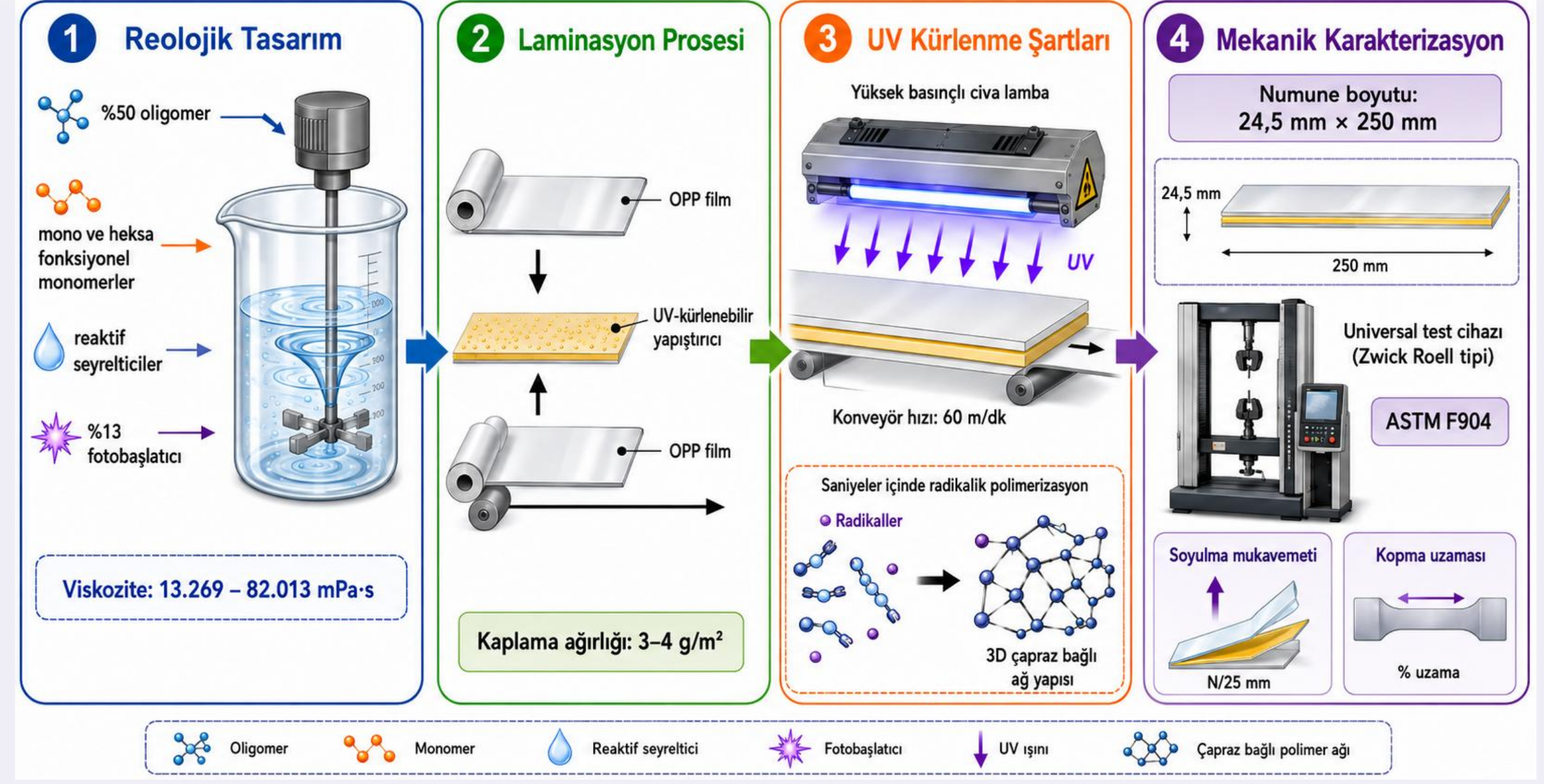
ÜRÜN	NCO/OH İNDEKSİ	ZİNCİR UZATICI	NCO/OH İNDEKSİ
1	2,64	0,25	1,60
2	3,29	0,25	1,82
3	3,07	0,31	1,58
4	1,94	0,25	1,31
5	2,5	0,25	1,67
6	2,5	0,25	2,66



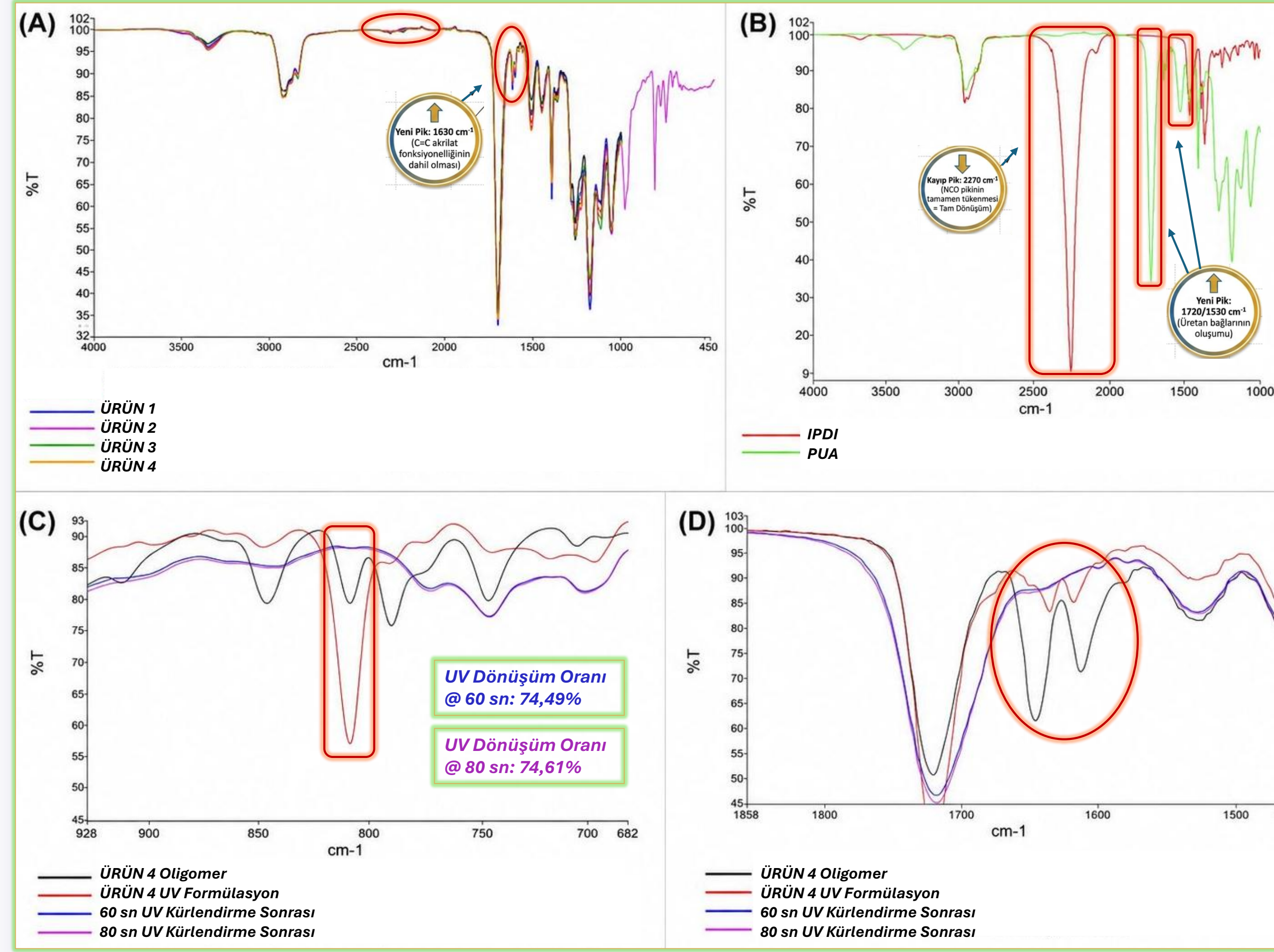
Grafik 2.1: PUA Nihai Viskozite Değerleri

Tablo 2.4: UV Laminasyon Tutkalı Formülasyonu

UV BİLEŞEN	UV FORMÜLASYON (100%)
PUA OLİGOMER	50
MONO FONKSİYONEL MONOMER	6
ALTİ FONKSİYONLU MONOMER	6
REAKTİF SEYRELTİCİ MONOMER	25
FOTOBASLATICI KARIŞIMI	13

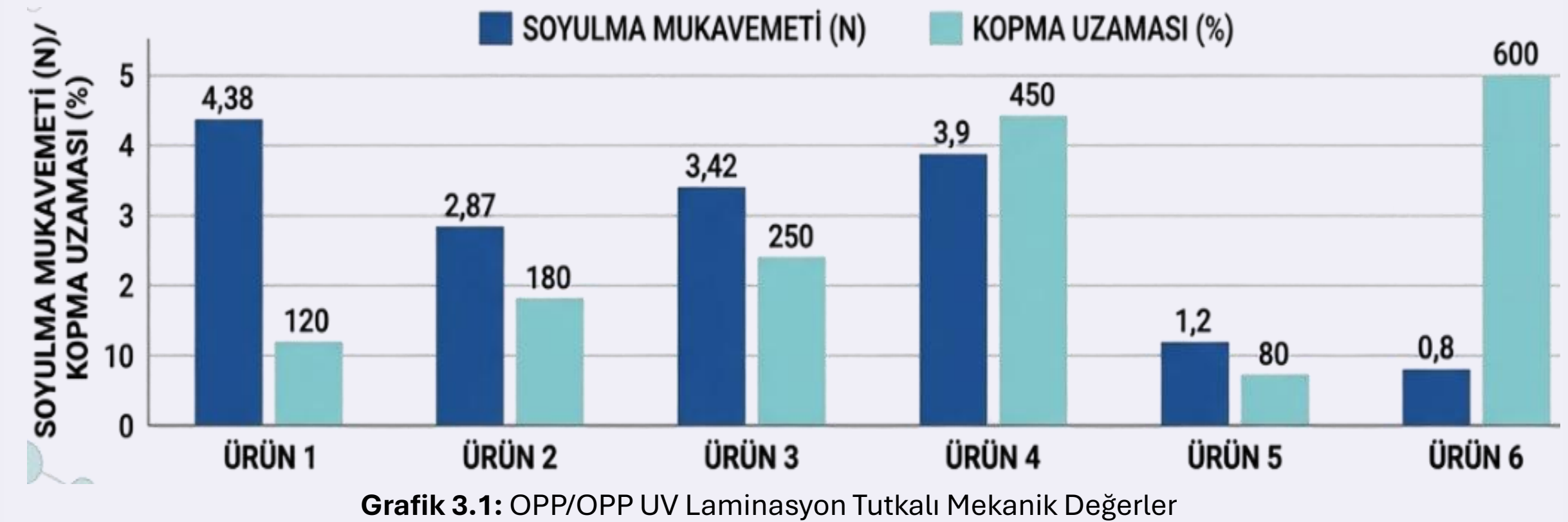


3. Sonuçlar ve Tartışma



Ürün No	KOPMA UZAMASI (%)					SOYLMA MUKAVEMETİ (N)				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama (%)	Standart Sapma (s)	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama (N)	Standart Sapma (s)
1	112	128	120	120,0	11,31	4,21	4,56	4,37	4,39	0,25
2	195	165	180	180,0	21,21	3,02	2,71	2,88	2,87	0,22
3	230	275	245	252,5	31,82	3,25	3,60	3,41	3,43	0,25
4	485	420	445	452,5	45,96	4,12	3,74	3,84	3,93	0,27
5	74	88	78	81,0	9,90	1,12	1,31	1,17	1,22	0,13
6	630	575	595	602,5	38,89	0,72	0,91	0,77	0,82	0,13

Optimizasyon çalışmaları sonucunda; 3,9 N soyulma direnci ve %450 uzama kabiliyeti ile endüstriyel beklentilerin üzerinde performans gösteren Ürün 4 (1,94 NCO/OH indeksi), sürdürülebilir esnek ambalaj çözümleri için en uygun numune olarak seçilmiştir.



Grafik 3.1: OPP/OPP UV Laminasyon Tutkalı Mekanik Değerler

4. Referanslar

- Scarsella, J. B., Zhang, N., & Hartman, T. G. (2019). Identification and migration studies of photolytic decomposition products of UV-photoinitiators in food packaging. *Molecules*, 24(19), 3592.
- Zhang, N., Kenion, G., Bankmann, D., Mezouari, S., & Hartman, T. G. (2018). Migration studies and chemical characterization of low molecular weight cyclic polyester oligomers from food packaging lamination adhesives. *Packaging Technology and Science*, 31(11), 721-736.
- Bailey, M. (2016). New Developments in UV Curable Laminating Adhesives – Formulating for Enhanced Adhesion and Service Properties. *RadTech UV+EB Technology Conference Proceedings*.
- Kim, B. K., Lee, K. H., & Kim, H. D. (1996). Preparation and properties of UV-curable polyurethane acrylates. *Journal of Applied Polymer Science*, 60(6), 799-805.
- Lago, M. A., Rodriguez-Bernaldo de Quirós, A., Sendón, R., Bustos, J., Nieto, M. T., & Paseiro, P. (2015). Photoinitiators: A food safety review. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 32(5), 779-798.