ALLAMA IQBAL OPEN UNIVERSITY

USMAN NOTES
www.usmannotes.com

Name:

Registration No.:

Course Code: 0258

Program: Matric

Semester: Autumn 2026

علامہ اقبال اوپن یونیورسٹی، اسلام آباد

شعبہ کیمسٹری

کورس: کیمسٹری کی لیبارٹری ٹیکنیکس (258)

سطح: میٹرک

سمسٹر: خزاں 2026ء

امتحانی مشق نمبر 2

یونٹ نمبر 6 تا 9

کل نمبر — 100 :کامیابی کے نمبر 40

SOLVED ASSIGNMENT GUIDE — For Study & Reference

نوٹ: یہ حل شدہ رہنما صرف مطالعے اور حوالے کے لیے ہے۔ طلبہ سے گزارش ہے کہ مشق اپنے الفاظ میں، اپنے مطالعے کی روشنی میں تحریر کریں؛ اس مواد کو ہو بہو نقل کرنا مناسب نہیں۔

کتابچے کا نوٹ: مشق نمبر 2 کے سوال نمبر 4 میں پہلی اصطلاح کتابچے میں جوں کی توں ''مکینیکل ڈیسائیکلنگ'' چھپی ہے۔ سیاق و سباق اور اسی مشق کے سوال نمبر 3 اور 5 سے واضح ہے کہ موازنہ پلاسٹک کی مکینیکل ری سائیکلنگ اور ایڈوانس ری سائیکلنگ کے درمیان مطلوب ہے، اس لیے جواب میں مکینیکل ری سائیکلنگ کو بنیاد بنا کر ایڈوانس یعنی کیمیائی ری سائیکلنگ سے مکمل موازنہ پیش کیا گیا ہے تاکہ دونوں ممکنہ مفاہیم کا احاطہ ہو جائے۔ اسی طرح سوال نمبر 1 میں ''حادثاتی اقدامات'' کے الفاظ بھی کتابچے کی چھپائی کے مطابق ہی نقل کیے گئے ہیں اور جواب حادثات کی روک تھام پر دیا گیا ہے۔

سوال نمبر 1

سوال نمبر 1۔ لیبارٹری میں حادثاتی اقدامات کو روکنے کے لیے کن ہدایات پر عمل کرنا ضروری ہے؟ ممکنہ حادثات کو مدنظر رکھتے ہوئے تحریر کریں۔ (نمبر 20)

تعارف

لیبارٹری سائنس سیکھنے کی بہترین جگہ ہے، مگر یہی جگہ لاپرواہی کی صورت میں خطرناک بھی ثابت ہو سکتی ہے۔ لیبارٹری میں تیزاب، اساسیں، شعلہ، شیشے کے برتن، برقی آلات اور بعض اوقات زہریلی گیسیں ایک ساتھ موجود ہوتی ہیں۔ ممکنہ حادثات میں جلنا، کٹ لگنا، آنکھ یا جلد پر کیمیکل گرنا، زہریلی گیس کا سانس میں جانا، آگ لگنا اور برقی جھٹکا شامل ہیں۔ اچھی خبر یہ ہے کہ تقریباً تمام حادثات سادہ ہدایات پر عمل کر کے روکے جا سکتے ہیں۔ اسی لیے دنیا بھر میں لیبارٹری کا پہلا سبق حفاظت کا ہوتا ہے۔ اس جواب میں ممکنہ حادثات کو سامنے رکھ کر وہ ہدایات بیان کی گئی ہیں جن پر عمل ہر طالب علم اور استاد کے لیے ضروری ہے۔ یہاں دی گئی ابتدائی طبی امداد کی باتیں صرف عمومی رہنمائی ہیں؛ کسی بھی سنگین حادثے کی صورت میں فوراً استاد کو اطلاع دینا اور طبی پیشہ ور افراد سے رجوع کرنا ہی درست طریقہ ہے۔

عمومی رویہ اور نظم و ضبط کی ہدایات

سب سے پہلی ہدایت یہ ہے کہ لیبارٹری میں سنجیدگی اور نظم و ضبط برقرار رکھا جائے۔ دوڑنا، دھکم پیل، مذاق میں کسی کو دھکا دینا یا بغیر اجازت کسی کیمیکل کو چھونا حادثات کی بڑی وجوہات ہیں۔ طالب علم کو چاہیے کہ استاد کی موجودگی اور اجازت کے بغیر کوئی تجربہ شروع نہ کرے، تجربے سے پہلے ہدایات کو غور سے پڑھے اور سمجھے، اور اگر کوئی بات سمجھ نہ آئے تو اندازے سے کام کرنے کے بجائے استاد سے پوچھے۔ میز پر صرف ضروری اشیا رکھیں؛ بیگ، کتابیں اور کھانے پینے کی چیزیں لیبارٹری کے کام کی جگہ سے دور رکھیں کیونکہ لیبارٹری میں کھانا پینا سختی سے منع ہے، کیمیکل آلودہ ہاتھوں سے کھانا زہر خورانی کا سبب بن سکتا ہے۔

ذاتی حفاظت کے سامان کا استعمال دوسری بنیادی ہدایت ہے۔ لمبے بال باندھ کر رکھیں، ڈھیلے کپڑے اور لٹکتے دوپٹے یا ٹائی شعلے اور مشینری کے لیے خطرہ ہیں، اس لیے انہیں سمیٹ کر رکھنا چاہیے۔ آنکھوں کی حفاظت کے لیے حفاظتی چشمہ، ہاتھوں کے لیے مناسب دستانے اور کپڑوں کی حفاظت کے لیے لیب کوٹ یا اپرن پہننا ان تجربات میں لازم ہے جہاں تیزاب، اساس یا حرارت استعمال ہو۔ بند جوتے پہننے چاہئیں تاکہ گرنے والے شیشے یا کیمیکل سے پاؤں محفوظ رہیں۔ ان عادات کو بوجھ سمجھنے کے بجائے پیشہ ورانہ تربیت کا حصہ سمجھنا چاہیے۔

کیمیکلز کے استعمال کی ہدایات

کیمیکلز کے بارے میں پہلا اصول یہ ہے کہ ہر بوتل کا لیبل پڑھے بغیر اسے استعمال نہ کیا جائے اور کبھی بھی کسی کیمیکل کو سونگھ کر یا چکھ کر پہچاننے کی کوشش نہ کی جائے۔ اگر بو سونگھنا ضروری ہو تو بوتل کو دور رکھ کر ہاتھ سے ہوا کا ہلکا جھونکا ناک کی طرف کیا جاتا ہے۔ تیزاب کو پتلا کرتے وقت ہمیشہ تیزاب کو آہستہ آہستہ پانی میں ملایا جاتا ہے، کبھی پانی تیزاب میں نہیں ڈالا جاتا، کیونکہ اس کے برعکس کرنے سے شدید حرارت پیدا ہو کر محلول اچھل سکتا ہے۔ کیمیکل نکالنے کے لیے صاف چمچ یا پیپٹ استعمال کریں، منہ سے پیپٹ کھینچنا منع ہے، اور استعمال کے بعد بوتل کا ڈھکن فوراً بند کر کے اسے اس کی مقررہ جگہ پر واپس رکھیں تاکہ غلط بوتل اٹھانے کا حادثہ پیش نہ آئے۔

غیر ضروری مقدار میں کیمیکل لینا بھی خطرے اور ضیاع دونوں کا سبب ہے؛ جتنی مقدار ہدایت میں لکھی ہو اتنی ہی لیں اور بچا ہوا کیمیکل اصل بوتل میں واپس نہ ڈالیں تاکہ بوتل آلودہ نہ ہو۔ استعمال شدہ کیمیکل اور ٹوٹا شیشہ عام کوڑے میں یا سنک میں بلا سوچے نہ بہائیں؛ استاد کی ہدایت کے مطابق مخصوص ڈبے یا طریقے سے ٹھکانے لگائیں۔ زہریلے یا آتش گیر مادے شعلے سے دور اور الگ الماری میں رکھے جاتے ہیں، اور ان کے قریب کام کرتے وقت خصوصی احتیاط لازم ہے۔ یہ چھوٹی چھوٹی احتیاطیں جلد کے جلنے، آنکھ خراب ہونے اور زہریلے اثرات جیسے سنگین حادثات کو روکتی ہیں۔

حرارت، شعلے اور شیشے کے برتنوں کی ہدایات

جلنے کے حادثات زیادہ تر بنسن برنر، اسپرٹ لیمپ اور گرم برتنوں سے پیش آتے ہیں۔ شعلہ روشن کرنے سے پہلے ارد گرد آتش گیر اشیا ہٹا لیں، شعلے کو بے توجہی سے جلتا نہ چھوڑیں اور کام ختم ہوتے ہی بند کر دیں۔ ٹیسٹ ٹیوب کو گرم کرتے وقت اس کا منہ ہمیشہ اپنے اور دوسروں سے مخالف سمت رکھیں کیونکہ ابلتا محلول اچانک اچھل سکتا ہے، ٹیوب کو شعلے پر ہلکا ہلکا حرکت دیتے رہیں اور اسے ایک تہائی سے زیادہ نہ بھریں۔ گرم برتن کو ننگے ہاتھ سے نہ پکڑیں؛ ٹانگز یا دستانے استعمال کریں اور یہ یاد رکھیں کہ گرم شیشہ دیکھنے میں ٹھنڈے شیشے جیسا ہی لگتا ہے، اس لیے ہر برتن کو احتیاط سے چھوئیں۔

شیشے کے برتنوں سے کٹ لگنا بھی عام حادثہ ہے۔ دراڑ والا یا ٹوٹا برتن استعمال نہ کریں، تھرمامیٹر یا شیشے کی نلی کو ربڑ کے ڈاٹ میں زور سے دھکیلنے کے بجائے استاد کی نگرانی اور مناسب طریقے سے لگائیں، اور ٹوٹا شیشہ ہاتھ سے نہ اٹھائیں بلکہ جھاڑو اور ڈسٹ پین سے اٹھا کر مخصوص ڈبے میں ڈالیں۔ میز کے کنارے پر رکھا برتن گرنے کا

خطرہ رکھتا ہے، اس لیے برتن میز کے اندر کی طرف رکھیں۔ برقی آلات کے سلسلے میں ہدایت ہے کہ گیلے ہاتھوں سے سوئچ یا تار نہ چھوئیں، خراب تار یا ڈھیلا پلگ فوراً استاد کے نوٹس میں لائیں اور کسی بھی برقی خرابی کی خود مرمت کی کوشش نہ کریں۔

حادثے کی صورت میں رویہ اور نتیجہ

تمام احتیاط کے باوجود حادثہ پیش آ جائے تو گھبراہٹ سب سے غلط رد عمل ہے۔ پہلا قدم یہ ہے کہ فوراً استاد کو اطلاع دی جائے اور قریبی ساتھیوں کو خبردار کیا جائے۔ آگ لگنے کی صورت میں آگ بجھانے والے آلے اور ریت کی بالٹی کا مقام پہلے سے ذہن میں ہونا چاہیے اور کپڑوں کو آگ لگے تو دوڑنے کے بجائے آگ بجھانے والے کمبل کا استعمال بتایا جاتا ہے۔ آنکھ میں کیمیکل چلا جائے تو آنکھ دھونے کے مقام پر صاف پانی سے دھونا اور جلد پر تیزاب گر جائے تو بہتے پانی سے دھونا عمومی ابتدائی اقدامات میں شمار ہوتے ہیں، مگر اصل علاج طبی ماہرین ہی کا کام ہے، اس لیے متاثرہ طالب علم کو فوری طبی امداد تک پہنچانا استاد کی ذمہ داری ہے اور طالب علم کا کام صرف فوری اطلاع اور بتائے گئے ابتدائی اقدام پر عمل ہے۔ یہاں یہ بات دوبارہ واضح کی جاتی ہے کہ اس جواب کی حفاظتی معلومات عمومی تعلیمی رہنمائی ہیں، ان کی بنیاد پر کوئی خطرناک تجربہ خود سے کرنے کی کوشش نہ کی جائے۔

نتیجہ یہ ہے کہ لیبارٹری کے حادثات مقدر نہیں ہوتے، وہ تقریباً ہمیشہ کسی ہدایت کو نظر انداز کرنے سے ہوتے ہیں۔ نظم و ضبط، ذاتی حفاظتی سامان، لیبل پڑھنے کی عادت، تیزاب پتلا کرنے کا درست طریقہ، شعلے اور شیشے کی احتیاطیں، اور حادثے کی صورت میں فوری اطلاع و ابتدائی امداد، یہ سب مل کر لیبارٹری کو محفوظ بناتے ہیں۔ جو طالب علم یہ ہدایات اپنا لیتا ہے وہ نہ صرف خود محفوظ رہتا ہے بلکہ اپنے ساتھیوں کی حفاظت کا بھی ذریعہ بنتا ہے، اور یہی لیبارٹری ٹیکنیکس کے اس کورس کا عملی مقصد ہے۔

جدول 1: ممکنہ حادثات، وجوہات اور احتیاطیں

بنیادی احتیاط	عام وجہ	ممکنہ حادثہ
ٹانگز و دستانے؛ ٹیسٹ ٹیوب کا منہ مخالف سمت	شعلہ، گرم برتن، بھاپ	جلنا
خراب برتن استعمال نہ کریں؛ ٹوٹا شیشہ	ٹوٹا یا دراڑ والا شیشہ	کٹ لگنا

جھاڑو سے اٹھائیں		
حفاظتی چشمہ و دستانے؛ لیبل پڑھ کر استعمال	تیزاب یا اساس کا چھینٹا	جلد/آنکھ پر کیمیکل
یہ اعمال سختی سے منع؛ پیپٹ بلّب استعمال کریں	سونگھنا، چکھنا، منہ سے پیپٹ	زہریلا اثر
آتش گیر اشیا شعلے سے دور؛ شعلہ بے توجہ نہ چھوڑیں	آتش گیر مادہ شعلے کے قریب	آگ لگنا
خشک ہاتھ؛ خرابی کی فوراً اطلاع	گیلے ہاتھ، خراب تار	برقی جھٹکا

سوال نمبر 2

سوال نمبر 2۔ ضائع شدہ خوراک سے توانائی کا حصول کیسے ممکن ہے؟ (20 نمبر)

تعارف

دنیا بھر میں بڑی مقدار میں خوراک ضائع ہو جاتی ہے :کھیتوں اور منڈیوں کی خراب پیداوار، ہوٹلوں اور شادی ہالوں کا بچا کھانا، گھروں کی سبزیوں کے چھلکے اور باسی اشیا۔ یہ ضائع شدہ خوراک اگر کھلے مقامات پر پھینکی جائے تو گل سڑ کر بدبو، بیماریاں اور ماحول کے لیے نقصان دہ گیسیں پیدا کرتی ہے۔ مگر جدید کیمسٹری اور حیاتیاتی ٹیکنالوجی نے اس مسئلے کو موقع میں بدل دیا ہے :اسی ضائع شدہ خوراک سے بائیو گیس، بجلی، حرارت، ایندھن الکحل اور کھاد حاصل کی جا سکتی ہے۔ یہ موضوع اس کورس کے ماحولیاتی پہلو سے جڑا ہے کیونکہ اس میں کیمیائی اور حیاتیاتی تبدیلیوں کو سمجھ کر فضلے کو قیمتی وسائل میں بدلنے کا اصول واضح ہوتا ہے۔

بائیو گیس :سب سے اہم طریقہ

ضائع شدہ خوراک سے توانائی حاصل کرنے کا سب سے معروف اور پاکستان جیسے ملکوں کے لیے موزوں طریقہ بائیو گیس ہے۔ اس عمل میں خوراک کے نامیاتی فضلے کو پانی کے ساتھ ملا کر ہوا بند ٹینک یعنی ڈائجیسٹر میں رکھا جاتا ہے۔ ہوا کی غیر موجودگی میں خاص قسم کے بیکٹیریا اس فضلے کو توڑتے ہیں؛ اس عمل کو این ایروبک ڈائجیشن یعنی بغیر ہوا کے ہضم ہونا کہتے ہیں۔ عمل کئی مراحل میں ہوتا ہے :پہلے بڑے مالیکیول سادہ مرکبات میں ٹوٹتے ہیں، پھر ان سے نامیاتی تیزاب بنتے ہیں، اور آخر میں میتھین بنانے والے بیکٹیریا ان تیزابوں سے میتھین گیس اور کاربن

ڈائی آکسائیڈ پیدا کرتے ہیں۔ یہی گیسوں کا مرکب بائیو گیس کہلاتا ہے جس میں میتھین کی بڑی مقدار اسے قابل احتراق بناتی ہے۔

بائیو گیس کو چولہے میں کھانا پکانے، لیمپ میں روشنی، اور جنریٹر چلا کر بجلی بنانے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ ڈائجیسٹر میں بچ جانے والا مواد، جسے سلری کہتے ہیں، بہترین نامیاتی کھاد ہوتا ہے، یعنی یہ طریقہ صرف توانائی نہیں بلکہ کھاد بھی دیتا ہے اور فضلہ بھی ختم کرتا ہے۔ دیہات میں گوبر سے چلنے والے بائیو گیس پلانٹ اسی اصول کی کامیاب مثال ہیں اور انہی کو خوراک کے فضلے کے ساتھ ملا کر مزید مؤثر بنایا جا سکتا ہے۔ گھر کی سطح پر چھوٹے ڈائجیسٹر سے لے کر شہر کی سطح پر بڑے پلانٹ تک یہ طریقہ ہر پیمانے پر قابل عمل ہے، بشرطیکہ فضلے کی باقاعدہ فراہمی اور پلانٹ کی دیکھ بھال ہو۔

کھاد بنانا، تیل سے بائیو ڈیزل اور خمیر سے ایندھن

دوسرا طریقہ براہ راست توانائی نہ بھی دے تو بالواسطہ توانائی کی بچت ضرور کرتا ہے، اور وہ ہے کمپوسٹ یعنی نامیاتی کھاد بنانا۔ ضائع شدہ خوراک کو کنٹرول شدہ طریقے سے گلایا جائے تو وہ کھاد بن جاتی ہے جس کے استعمال سے کیمیائی کھاد کی ضرورت کم ہوتی ہے، اور کیمیائی کھاد بنانے میں صرف ہونے والی بڑی توانائی بچ جاتی ہے۔ اسی طرح استعمال شدہ کھانا پکانے کے تیل سے بائیو ڈیزل تیار کیا جا سکتا ہے؛ تیل کو مناسب کیمیائی عمل سے گزار کر ایسا ایندھن بنایا جاتا ہے جو ڈیزل انجنوں میں استعمال ہو سکتا ہے۔ ہوٹلوں کا ضائع تیل اس سلسلے میں خاص اہمیت رکھتا ہے کیونکہ اسے نالوں میں بہانا ماحول اور نکاسی دونوں کے لیے نقصان دہ ہے، جبکہ اسے ایندھن میں بدلنا دوہرا فائدہ ہے۔

تیسرا طریقہ خمیر یعنی فرمنٹیشن کے ذریعے ایتھانول حاصل کرنا ہے۔ میٹھی اور نشاستہ دار ضائع خوراک، جیسے خراب پھل اور بچا ہوا آٹا یا چاول، خمیر کے عمل سے الکحل میں بدل سکتی ہے، جسے ایندھن کے طور پر یا پٹرول میں ملا کر استعمال کیا جاتا ہے۔ اس عمل کی کیمیائی بنیاد وہی ہے جو حیاتیاتی کیمسٹری میں پڑھائی جاتی ہے: خمیری خلیے شکر کو ایتھانول اور کاربن ڈائی آکسائیڈ میں بدل دیتے ہیں۔ تاہم اس طریقے کے لیے نسبتاً صاف اور شکر والی خوراک درکار ہوتی ہے اور بڑے پیمانے پر اس کی اقتصادیات خوراک کی فراہمی پر منحصر ہوتی ہیں، اس لیے عملی دنیا میں بائیو گیس اس سے زیادہ عام ہے۔

جلانا، لینڈ فل گیس اور دیگر جدید طریقے

چوتھا طریقہ فضلے سے توانائی کے پلانٹوں میں خوراک سمیت مشترکہ فضلے کو کنٹرول شدہ طریقے سے جلانا ہے، جس سے پیدا ہونے والی حرارت سے بھاپ بنا کر بجلی پیدا کی جاتی ہے۔ اسے ویسٹ ٹو انرجی کہا جاتا ہے۔ اس طریقے میں دھوئیں کی صفائی کا جدید نظام ضروری ہے تاکہ نقصان دہ گیسیں ہوا میں نہ جائیں، اور گیلی خوراک چونکہ اچھی طرح جلتی نہیں، اس لیے اس کی کارکردگی خشک فضلے کے مقابلے میں کم رہتی ہے۔ پانچواں طریقہ لینڈ فل گیس کا حصول ہے: بڑے کوڑا گاہوں میں دبی ہوئی خوراک ہوا کی غیر موجودگی میں گل کر میتھین گیس پیدا کرتی ہے، جسے پائپوں کے ذریعے جمع کر کے بجلی یا حرارت کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ اگر یہ گیس جمع نہ کی جائے تو وہ فضا میں جا کر ماحولیاتی نقصان کرتی ہے، اس لیے اس کا استعمال ماحول کے لیے بھی بہتر ہے۔

ان کے علاوہ جدید تحقیق میں خوراک کے فضلے سے ہائیڈروجن گیس، مائیکروبیل فیول سیل کے ذریعے براہ راست بجلی اور حرارتی عمل سے بائیو آئل بنانے پر بھی کام ہو رہا ہے، مگر یہ طریقے ابھی زیادہ تر تجرباتی یا محدود پیمانے پر ہیں۔ میٹرک کے طالب علم کے لیے اصل تصور یہ ہے کہ ہر طریقے کی بنیاد ایک ہی ہے: ضائع خوراک میں موجود نامیاتی مادے کی کیمیائی توانائی کسی نہ کسی صورت میں قابل استعمال توانائی میں بدل دی جاتی ہے۔ طریقے کا انتخاب خوراک کی نوعیت، مقدار، لاگت اور مقامی سہولتوں پر منحصر ہوتا ہے۔

فوائد، احتیاطیں اور نتیجہ

اس عمل کے فوائد کئی ہیں۔ پہلا فائدہ ماحولیاتی ہے: فضلہ کھلے میں گلنے کے بجائے بند نظام میں استعمال ہوتا ہے، بدبو اور بیماریوں میں کمی آتی ہے اور نقصان دہ گیسوں کا اخراج کم ہوتا ہے۔ دوسرا فائدہ معاشی ہے: مفت یا سستا خام مال ملتا ہے، ایندھن اور کھاد کی خریداری میں بچت ہوتی ہے اور صفائی و توانائی کے شعبوں میں روزگار پیدا ہوتا ہے۔ تیسرا فائدہ توانائی کا تحفظ ہے: مقامی وسائل سے توانائی ملنے سے درآمدی ایندھن پر انحصار کم ہوتا ہے۔ دیہی علاقوں میں بائیو گیس خواتین کے لیے دھوئیں سے پاک چولہا بھی فراہم کرتی ہے جو صحت کے لحاظ سے ایک بڑا فائدہ ہے۔

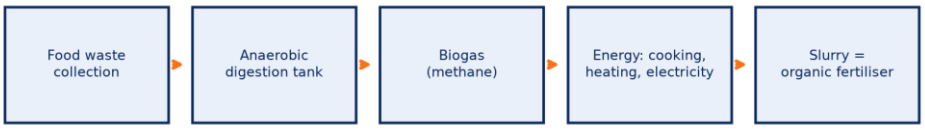
احتیاطیں بھی ضروری ہیں۔ فضلے کی درجہ بندی درست ہونی چاہیے؛ پلاسٹک، شیشہ اور دھات بائیو گیس ڈائجیسٹر میں نہیں ڈالنی چاہئیں۔ میتھین آتش گیر گیس ہے، اس لیے پلانٹ کی تنصیب اور مرمت تربیت یافتہ افراد سے کرانی

چاہیے اور گیس رسنے کی جانچ باقاعدہ ہونی چاہیے۔ یہ بات بھی یاد رہے کہ خوراک کو توانائی میں بدلنا اچھا حل ہے مگر اس سے بہتر حل خوراک کا ضیاع کم کرنا ہے؛ جو خوراک کھائی جا سکتی تھی اسے بچانا ہر لحاظ سے توانائی اور وسائل کی سب سے بڑی بچت ہے۔ نتیجہ یہ ہے کہ ضائع شدہ خوراک سے توانائی کا حصول بائیو گیس، بائیو ڈیزل، ایتھانول، جلانے اور لینڈ فل گیس جیسے طریقوں سے ممکن ہے، اور ان میں بائیو گیس سب سے سادہ، سستا اور ماحول دوست طریقہ ہے جو فضلے کو مسئلہ کے بجائے وسائل میں بدل دیتا ہے۔

جدول 1: ضائع شدہ خوراک سے توانائی کے طریقے

مناسب فضلہ	حاصل ہونے والی توانائی/چیز	طریقہ
ہر قسم کا نامیاتی خوردنی فضلہ، گوبر	میتھین گیس: کھانا پکانا، روشنی، بجلی؛ ساتھ کارآمد سلری	بائیو گیس (این ایروبک ڈائجیشن)
سبزی، پھل اور باغ کا فضلہ	بالواسطہ بچت: نامیاتی کھاد، کم کیمیائی کھاد	کمپوسٹ
استعمال شدہ کھانا پکانے کا تیل	ڈیزل نما ایندھن	بائیو ڈیزل
شکر و نشاستہ والی خراب خوراک، پھل	ایتھانول ایندھن	خمیر (فرمنٹیشن)
مشترکہ خشک فضلہ (کنٹرول شدہ پلانٹ)	حرارت سے بجلی	جلانا (ویسٹ ٹو انرجی)
کوڑا گاہ میں دبا نامیاتی فضلہ	جمع شدہ میتھین سے بجلی/حرارت	لینڈ فل گیس

Figure 1: Energy from wasted food — the biogas route (schematic process flow)



شکل 1: ضائع شدہ خوراک سے بائیو گیس اور توانائی حاصل کرنے کا خاکہ (توضیحی)

سوال نمبر 3

سوال نمبر 3۔ پلاسٹک کی ری سائیکلنگ کے فوائد بیان کریں۔ (نمبر 20)

تعارف

پلاسٹک جدید زندگی کی سب سے زیادہ استعمال ہونے والی مصنوعات میں سے ہے۔ تھیلے، بوتلیں، برتن، کھلونے، بجلی کا سامان اور طبی آلات، ہر جگہ پلاسٹک نظر آتا ہے۔ اس کی بڑی خوبی، یعنی ہلکا اور پائیدار ہونا، ماحول کے لیے اس کی بڑی مشکل بھی ہے کیونکہ پلاسٹک قدرتی طور پر گلتا سڑتا نہیں اور صدیوں تک زمین اور پانی میں پڑا رہتا ہے۔ نالوں کی بندش، سمندری حیات کو نقصان اور جلنے پر زہریلا دھواں اسی مسئلے کے پہلو ہیں۔ ری سائیکلنگ سے مراد استعمال شدہ پلاسٹک کو جمع کر کے اس سے دوبارہ نئی اشیا بنانا ہے۔ اس سوال میں اسی عمل کے فوائد بیان کیے گئے ہیں، جو ماحولیاتی، معاشی اور سماجی تینوں زاویوں سے اہم ہیں۔

ماحولیاتی فوائد

ری سائیکلنگ کا سب سے بڑا فائدہ ماحول کی حفاظت ہے۔ جب پلاسٹک کو دوبارہ استعمال کے چکر میں ڈالا جاتا ہے تو وہ زمین پر ڈھیر بننے، نالوں میں پھنسنے اور دریاؤں و سمندروں تک پہنچنے سے بچ جاتا ہے۔ اس سے آبی حیات کو ہونے والا نقصان کم ہوتا ہے اور شہروں میں بارش کے پانی کی نکاسی بند ہونے سے پیدا ہونے والے مسائل میں کمی آتی ہے۔ دوسرا ماحولیاتی فائدہ یہ ہے کہ ری سائیکل شدہ پلاسٹک سے نئی شے بنانے میں نیا پلاسٹک بنانے کے مقابلے میں عموماً کم توانائی خرچ ہوتی ہے، اور کم توانائی کا مطلب ایندھن کا کم جلنا اور ماحول کو نقصان پہنچانے والی گیسوں کا کم اخراج ہے۔

تیسرا فائدہ قدرتی وسائل کی حفاظت ہے۔ پلاسٹک خام تیل اور قدرتی گیس جیسے محدود وسائل سے بنتا ہے۔ ہر وہ بوتل جو ری سائیکل ہو کر دوبارہ بوتل یا کوئی اور شے بن جاتی ہے، اس کی جگہ نیا خام مال نکالنے کی ضرورت کم کر دیتی ہے۔ اس طرح زمین کے محدود ذخیرے زیادہ عرصے تک باقی رہتے ہیں۔ چوتھا فائدہ زمین کی بچت ہے: کوڑے کے ڈھیروں کے لیے درکار زمین کم ہوتی ہے، جس سے بدبو، بیماریوں اور زیریں پانی کی آلودگی جیسے مسائل میں بھی کمی آتی ہے۔ یہ فوائد صرف کسی ایک شہر کے نہیں، پوری آب و ہوا اور آنے والی نسلوں کے لیے ہیں۔

معاشی اور صنعتی فوائد

ری سائیکلنگ کے معاشی فوائد بھی نمایاں ہیں۔ یہ ایک مکمل صنعت کی شکل اختیار کر چکی ہے جس میں جمع کرنے، چھانٹنے، دھونے، کاٹنے اور دوبارہ اشیا بنانے کے مراحل شامل ہیں۔ خام مال کے مقابلے میں ری سائیکل شدہ دانہ یعنی پیلٹ صنعت کو سستا پڑ سکتا ہے، جس سے تیار شدہ اشیا کی لاگت کم ہوتی ہے۔ بلدیاتی اداروں کو بھی فائدہ ہوتا ہے کیونکہ کوڑا کم ہونے سے اسے اٹھانے اور ٹھکانے لگانے کا خرچ گھٹتا ہے اور زمین کی بچت ہوتی ہے۔

روزگار اس سلسلے کا اہم پہلو ہے۔ حباڑ جمع کرنے والوں سے لے کر ری سائیکلنگ پلانٹ کے مزدوروں، مشین آپریٹرز اور نئی اشیا بنانے والوں تک ہزاروں لوگوں کی روزی اس شعبے سے جڑی ہے۔ پاکستان جیسے ملک میں یہ شعبہ غیر رسمی سطح پر پہلے ہی بڑی تعداد میں لوگوں کو روزگار دیتا ہے؛ اسے منظم اور محفوظ بنانے سے فوائد مزید بڑھ سکتے ہیں۔ اس کے علاوہ ری سائیکلنگ سے بننے والی اشیا، جیسے باغ کے بینچ، پارک کا فرنیچر، پائپ، بالٹیاں اور ریشے سے بننے والے کپڑے، درآمدات کا متبادل بھی بنتی ہیں جس سے قومی سطح پر زرمبادلہ کی بچت ہوتی ہے۔

سماجی اور دیگر فوائد اور نتیجہ

سماجی سطح پر ری سائیکلنگ صفائی کا شعور پیدا کرتی ہے۔ جب اسکول کے بچے اور شہری پلاسٹک کو الگ کر کے دینا سیکھتے ہیں تو گلی محلوں کی صفائی کا عمومی رویہ بہتر ہوتا ہے۔ اس عمل سے یہ سوچ بھی پروان چڑھتی ہے کہ کوئی شے بیکار نہیں ہوتی، ذمہ داری سے استعمال کی جائے تو وسائل بار بار کام آ سکتے ہیں۔ توانائی کی بچت والا فائدہ ایک اور رخ سے بھی اہم ہے :نیا پلاسٹک بنانے کے کیمیائی عمل کے مقابلے میں پرانے پلاسٹک کو پگھلا کر دوبارہ ڈھالنا سادہ عمل ہے، اس لیے مجموعی صنعتی توانائی کی کھپت گھٹتی ہے۔

یہ کہنا بھی ضروری ہے کہ ری سائیکلنگ کے فوائد اسی وقت مکمل ملتے ہیں جب پلاسٹک صاف اور اقسام کے مطابق الگ جمع کیا جائے، کیونکہ ملا جلا اور گندا پلاسٹک دوبارہ استعمال کے قابل نہیں رہتا اور اس کے فوائد ضائع ہو جاتے ہیں۔ اسی لیے شہریوں کا تعاون اس نظام کی جان ہے۔ نتیجہ یہ ہے کہ پلاسٹک کی ری سائیکلنگ ماحول کی حفاظت، خام تیل جیسے وسائل کی بچت، کم توانائی کا استعمال، روزگار کی فراہمی، صنعتی لاگت میں کمی اور صاف ستھرے معاشرے کی تشکیل جیسے بے شمار فوائد دیتی ہے، اور یہی وجہ ہے کہ دنیا بھر کی حکومتیں اور ماحولیاتی ادارے اس کی حوصلہ افزائی کرتے ہیں۔

صحت، صفائی اور تعلیم سے جڑے فوائد

ری سائیکلنگ کا ایک اور اہم فائدہ انسانی صحت سے جڑا ہے۔ جب پلاسٹک کا فضلہ گلیوں، نالوں اور کھلے میدانوں میں جمع نہیں ہوتا تو وہاں مکھیاں، مچھر اور دیگر بیماری پھیلانے والے حشرات کی افزائش کم ہوتی ہے اور کھڑے پانی سے پیدا ہونے والی بیماریوں کا خطرہ گھٹتا ہے۔ پلاسٹک کے کھلے میں جلنے سے پیدا ہونے والا دھواں سانس کی بیماریوں کی ایک بڑی وجہ ہے؛ ری سائیکلنگ اس جلنے کو کم کر کے ہوا کو نسبتاً صاف رکھنے میں مدد دیتی ہے۔ اسی طرح سمندروں اور دریاؤں میں پلاسٹک کم جانے سے مچھلیوں اور آبی خوراک کے ذریعے انسانی صحت تک پہنچنے والے نقصان دہ اثرات میں بھی کمی کی امید کی جا سکتی ہے، لہٰذا یہ فائدہ صرف ظاہری صفائی کا نہیں بلکہ براہ راست عوامی صحت کا ہے۔

تعلیمی اور تربیتی پہلو سے بھی ری سائیکلنگ مفید ہے۔ اسکولوں میں ری سائیکلنگ کی سرگرمیاں بچوں کو چھوٹی عمر سے وسائل کی قدر، فضلہ الگ کرنے کی عادت اور ماحول کی ذمہ داری سکھاتی ہیں، اور یہی بچے آگے چل کر ماحول دوست شہری بنتے ہیں۔ یوں ری سائیکلنگ صرف ایک صنعتی عمل نہیں رہتی بلکہ پورے معاشرے کی تربیت کا ذریعہ بن جاتی ہے۔ ان تمام فوائد کو ملا کر دیکھا جائے تو معلوم ہوتا ہے کہ پلاسٹک کی ری سائیکلنگ ایک ایسا عمل ہے جس میں ماحول، معیشت، صحت اور معاشرہ چاروں کا فائدہ ایک ساتھ موجود ہے، اسی لیے اسے فضلہ سنبھالنے کے بہترین طریقوں میں شمار کیا جاتا ہے۔

جدول 1: پلاسٹک ری سائیکلنگ کے فوائد کا خلاصہ

اہم فوائد	فائدے کا زمرہ
کوڑے میں کمی، آبی حیات کی حفاظت، کم گیس اخراج، زمین کی بچت	ماحولیاتی
خام تیل و گیس کی بچت، محدود ذخائر کا تحفظ	وسائل
نیا پلاسٹک بنانے کے مقابلے میں کم توانائی کا استعمال	توانائی
سستا خام مال، بلدیاتی اخراجات میں کمی، روزگار کے مواقع	معاشی
صفائی کا شعور، صاف محلے، ذمہ دارانہ استعمال کی عادت	سماجی

سوال نمبر 4

سوال نمبر 4۔ پلاسٹک کی مکینیکل ڈیسائیکلنگ اور ایڈوانس ری سائیکلنگ میں کیا فرق ہے؟ (نمبر 20)

تعارف اور وضاحتی نوٹ

اس سوال کا جواب دینے سے پہلے ایک وضاحت ضروری ہے جو اس رہنما کے آغاز میں بھی درج ہے: کتابچے میں اس سوال کی پہلی اصطلاح "مکینیکل ڈیسائیکلنگ" کے الفاظ میں چھپی ہے، جبکہ اسی مشق کے دوسرے سوالات اور موضوع کے سیاق و سباق سے واضح ہے کہ درحقیقت پلاسٹک کی مکینیکل ری سائیکلنگ اور ایڈوانس ری سائیکلنگ کے درمیان مطلوب ہے۔ اس لیے اس جواب میں پہلی اصطلاح کو مکینیکل ری سائیکلنگ سمجھ کر پورا موازنہ پیش کیا گیا ہے، اور ساتھ ہی ایڈوانس ری سائیکلنگ کی اصل صورت یعنی کیمیائی ری سائیکلنگ کو بھی واضح کیا گیا ہے تاکہ طالب علم ہر صورت میں درست تصور کے ساتھ جواب لکھ سکے۔ بنیادی فرق کا خلاصہ یہ ہے کہ مکینیکل طریقے میں پلاسٹک کی کیمیائی بناوٹ نہیں بدلتی، وہ صرف جسمانی طور پر کاٹا، دھو کر اور پگھلا کر دوبارہ ڈھالا جاتا ہے، جبکہ ایڈوانس طریقے میں پلاسٹک کو کیمیائی عمل سے توڑ کر اس کے بنیادی اجزا یا ایندھن نما مادوں میں بدل دیا جاتا ہے۔

مکینیکل ری سائیکلنگ کا طریقہ کار

مکینیکل ری سائیکلنگ آج دنیا میں سب سے زیادہ رائج طریقہ ہے۔ اس کے مراحل ترتیب وار یہ ہیں: پہلے استعمال شدہ پلاسٹک جمع کیا جاتا ہے، پھر اسے قسم اور رنگ کے مطابق چھانٹا جاتا ہے، پھر دھو کر گندگی اور لیبل صاف کیے جاتے ہیں، پھر مشینوں سے کاٹ کر چھوٹے ٹکڑے یا فلیکس بنائے جاتے ہیں، اور آخر میں ان ٹکڑوں کو پگھلا کر دانے یعنی پیلٹ تیار کیے جاتے ہیں جن سے بالٹی، پائپ، کرسی، تھیلے یا ریشہ جیسی نئی اشیا بنتی ہیں۔ اس پورے عمل میں پلاسٹک کے مالیکیول کی لمبی زنجیریں یعنی پولیمر ویسے کے ویسے رہتے ہیں؛ کوئی کیمیائی تبدیلی نہیں ہوتی، یہی اس طریقے کی پہچان ہے۔

اس طریقے کی خوبیاں یہ ہیں کہ یہ سادہ، نسبتاً سستا اور کم توانائی خرچ کرنے والا ہے، اس کی مشینری عام دستیاب ہے اور صاف ستھری اور ایک قسم کی پلاسٹک اس سے اچھے معیار میں دوبارہ استعمال ہو سکتی ہے۔ کمزوریاں یہ ہیں کہ ہر بار پگھلانے سے پولیمر زنجیریں کمزور ہوتی جاتی ہیں، اس لیے معیار بتدریج گرتا ہے اور ایک حد کے بعد وہی پلاسٹک دوبارہ اسی معیار کی شے نہیں بن سکتا؛ اسے عام طور پر کم درجے کی شے میں بدلنا پڑتا ہے۔ ملی جلی،

گندی یا کئی تہوں والی پلاسٹک اس طریقے میں مشکل پیدا کرتی ہے اور کھانے پینے کی پیکنگ کے لیے ری سائیکل شدہ پلاسٹک کا استعمال حفاظتی اصولوں کی وجہ سے محدود ہوتا ہے۔

ایڈوانس ری سائیکلنگ کا طریقہ کار

ایڈوانس ری سائیکلنگ، جسے کیمیائی یا فیڈ اسٹاک ری سائیکلنگ بھی کہا جاتا ہے، میں پلاسٹک کو حرارت، دباؤ، محلل یا کیمیائی مادوں کی مدد سے اس کی بنیادی صورت میں توڑ دیا جاتا ہے۔ اس کی چند صورتیں ہیں :پائرو لائسس میں پلاسٹک کو ہوا کے بغیر گرم کر کے تیل نما مائع اور گیس حاصل کی جاتی ہے، گیسی فیکیشن میں اسے گیس میں بدلا جاتا ہے، اور ڈی پولیمرائزیشن میں بعض پلاسٹکوں کو واپس ان کے بنیادی مالیکیول یعنی مونومر میں بدل کر ان سے بالکل نیا اور اعلیٰ معیار کا پلاسٹک بنایا جا سکتا ہے۔ اس طریقے میں اصل کیمیائی بندھن ٹوٹتے ہیں، یہی اس کی پہچان اور مکینیکل طریقے سے اصل فرق ہے۔

ایڈوانس طریقے کی سب سے بڑی خوبی یہ ہے کہ اس میں ملی جلی، رنگین اور سستا گندی پلاسٹک بھی قابل استعمال ہو سکتی ہے جو مکینیکل طریقے میں ضائع ہو جاتی، اور اس سے حاصل ہونے والا مواد نئے پلاسٹک جیسا معیار رکھ سکتا ہے، حتیٰ کہ کھانے کی پیکنگ کے معیار تک بھی جا سکتا ہے۔ کمزوریاں یہ ہیں کہ اس کے پلانٹ مہنگے ہوتے ہیں، توانائی زیادہ خرچ ہوتی ہے، عمل پیچیدہ اور تکنیکی مہارت کا متقاضی ہے، اور حاصل ہونے والے تیل و گیس کی صفائی اور حفاظت کے اضافی انتظامات درکار ہوتے ہیں۔ اسی لیے دنیا میں ابھی یہ طریقہ مکینیکل کے مقابلے میں کم پیمانے پر استعمال ہوتا ہے، مگر اس کی اہمیت بڑھ رہی ہے۔

فرق کا خلاصہ اور نتیجہ

دونوں طریقوں کا فرق اس طرح یاد رکھا جا سکتا ہے :مکینیکل ری سائیکلنگ جسمانی عمل ہے، ایڈوانس کیمیائی عمل؛ مکینیکل میں پولیمر کی بناوٹ برقرار رہتی ہے، ایڈوانس میں وہ ٹوٹ جاتی ہے؛ مکینیکل سستا اور کم توانائی والا مگر معیار کی بتدریج کمی والا ہے، ایڈوانس مہنگا اور زیادہ توانائی والا مگر اصل معیار بحال کرنے والا ہے؛ مکینیکل کو صاف اور الگ کی ہوئی پلاسٹک چاہیے، ایڈوانس ملی جلی پلاسٹک بھی لے سکتا ہے؛ مکینیکل کی پیداوار عام اشیا ہیں، ایڈوانس کی پیداوار تیل، گیس، مونومر اور نیا اعلیٰ معیار کا خام مال ہے۔

نتیجہ یہ ہے کہ یہ دونوں طریقے ایک دوسرے کے مخالف نہیں بلکہ تکمیلی ہیں۔ عملی نظام میں پہلے مکینیکل ری سائیکلنگ سے صاف پلاسٹک کا زیادہ سے زیادہ فائدہ اٹھایا جاتا ہے اور جو پلاسٹک اس طریقے سے دوبارہ استعمال نہ ہو سکے اس کے لیے ایڈوانس ری سائیکلنگ آخری اور جدید حل فراہم کرتی ہے۔ طالب علم جواب میں اگر عمل کی نوعیت، مراحل، لاگت، توانائی، خام مال کی شرط اور حاصل ہونے والے معیار کے نکات الگ الگ واضح کر دے تو سوال کا پورا تقاضا پورا ہو جاتا ہے۔

عملی مثال سے فرق کی مزید وضاحت

اس فرق کو ایک سادہ مثال سے بھی سمجھا جا سکتا ہے۔ فرض کریں کہ بازار سے استعمال شدہ مشروب کی بوتلیں جمع کی گئیں۔ مکینیکل طریقے میں ان بوتلوں کو چھانٹ کر، دھو کر اور کاٹ کر فلیکس بنایا جائے گا اور پھر پگھلا کر اس سے رسی، بالٹی، پائپ یا کم معیار کی نئی شے بنائی جائے گی؛ بوتل کا مادہ اپنی کیمیائی پہچان نہیں بدلتا، صرف اس کی شکل بدلتی ہے۔ اس کے برعکس ایڈوانس طریقے میں انہی بوتلوں کو کیمیائی عمل سے توڑ کر ان کا بنیادی مادہ حاصل کیا جائے گا، جس سے دوبارہ اسی معیار کی نئی بوتل بنانا ممکن ہو سکتا ہے۔ پہلی صورت میں ہم مادے کو نیچے کے درجے کی شے میں لے جاتے ہیں اور دوسری صورت میں اسے اس کے اصل درجے پر واپس لانے کی کوشش کرتے ہیں، یہی عملی فرق طالب علم کو ہمیشہ یاد رکھنا چاہیے۔

ایک اور پہلو فیصلہ سازی کا ہے۔ کسی شہر یا فیکٹری کے لیے طریقے کا انتخاب فضلے کی نوعیت دیکھ کر کیا جاتا ہے۔ اگر فضلہ صاف، ایک ہی قسم کا اور باقاعدگی سے دستیاب ہو تو مکینیکل طریقہ سستا اور بہتر انتخاب ہے۔ اگر فضلہ ملا جلا ہو، اس میں کئی تہوں والی پیکنگ شامل ہو اور اس سے اعلیٰ معیار کا خام مال درکار ہو تو ایڈوانس طریقے کی لاگت جائز قرار پاتی ہے۔ ماحولیاتی جائزے میں بھی دونوں کا اپنا مقام ہے: مکینیکل طریقہ کم توانائی کی وجہ سے عام صورت میں ماحول دوست تر ہے، جبکہ ایڈوانس طریقہ اس پلاسٹک کو بھی نظام میں واپس لاتا ہے جو ورنہ زمین بھرنے یا جلنے کے لیے جاتی۔ اس متوازن سمجھ کے ساتھ لکھا گیا جواب امتحان میں مکمل نمبروں کا حق دار بنتا ہے۔

جدول 1: مکینیکل اور ایڈوانس ری سائیکلنگ کا موازنہ

پہلو	مکینیکل ری سائیکلنگ	ایڈوانس (کیمیائی) ری سائیکلنگ

کیمیائی :بندھن توڑ کر بنیادی مادے بنانا	جسمانی :کاٹنا، دھونا، پگھلانا	عمل کی نوعیت
ٹوٹ جاتی ہے	برقرار رہتی ہے	پولیمر کی بناوٹ
ملی جلی و نسبتاً گندی پلاسٹک بھی ممکن	صاف اور قسم کے مطابق الگ پلاسٹک	خام مال کی شرط
نئے پلاسٹک جیسا معیار ممکن	تدریج گرتا ہے؛ کم درجے کی اشیا	حاصل شدہ معیار
زیادہ لاگت، زیادہ توانائی	کم لاگت، کم توانائی	لاگت و توانائی
تیل، گیس، مونومر، نیا خام مال	بالی، پائپ، کرسی، ریشہ	مصنوعات

سوال نمبر 5

سوال نمبر 5۔ پلاسٹک ری سائیکلنگ کی اقسام کون کون سی ہیں؟ 20 نمبر

تعارف

پلاسٹک ری سائیکلنگ ایک ہی طریقے کا نام نہیں بلکہ کئی طریقوں کا مجموعہ ہے۔ استعمال شدہ پلاسٹک کو اس کی حالت، صفائی اور مطلوبہ نئی شے کے معیار کے مطابق مختلف طریقوں سے دوبارہ قابل استعمال بنایا جاتا ہے۔ نصابی سطح پر ان اقسام کو عموماً ایک ترتیب کے ساتھ چار بڑے درجوں میں بیان کیا جاتا ہے :ابتدائی یا پرائمری ری سائیکلنگ، ثانوی یا مکینیکل ری سائیکلنگ، ثالثی یا کیمیائی ری سائیکلنگ، اور چوتھی قسم یعنی توانائی کی بازیافت۔ اس کے ساتھ بند چکر اور کھلے چکر کی تقسیم اور پلاسٹک کی رال یعنی ریسن کوڈ کے لحاظ سے چھانٹی بھی اسی موضوع کا حصہ ہیں۔ یہ جواب تمام اہم اقسام ترتیب سے بیان کرتا ہے تاکہ طالب علم سوال کا مکمل جواب دے سکے۔ پچھلے سوال میں مکینیکل اور ایڈوانس طریقوں کا فرق بیان ہو چکا ہے، یہاں پوری درجہ بندی کا نقشہ پیش کیا گیا ہے۔

ابتدائی اور ثانوی)مکینیکل (ری سائیکلنگ

ابتدائی یعنی پرائمری ری سائیکلنگ وہ قسم ہے جس میں صاف اور غیر آلودہ پلاسٹک کو دوبارہ اسی قسم اور اسی معیار کی شے میں بدل دیا جاتا ہے۔ اس کی عام مثال فیکٹری کے اندر پیدا ہونے والے صاف فالتو ٹکڑوں کو اسی پیداواری عمل میں دوبارہ شامل کرنا ہے، یا صاف بوتلوں سے دوبارہ اسی درجے کی بوتلیں بنانا۔ چونکہ خام مال خالص ہوتا ہے اس لیے معیار تقریباً برقرار رہتا ہے۔ اسی قسم کو بند چکر یعنی کلوزڈ لوپ ری سائیکلنگ بھی اس وقت کہا جاتا ہے جب

شے واپس اسی شے میں بدل جائے، جیسے بوتل سے بوتل۔ اس قسم کی سب سے بڑی شرط خام مال کی صفائی اور یکسانیت ہے، اس لیے اس کا اطلاق محدود مگر معیار سب سے بہتر ہوتا ہے۔

ثانوی یعنی مکینیکل ری سائیکلنگ سب سے عام قسم ہے جس کی تفصیل پچھلے سوال میں گزر چکی ہے :جمع کرنا، چھانٹنا، دھونا، کاٹنا، پگھلانا اور دانہ بنا کر نئی اشیا تیار کرنا۔ اس قسم میں حاصل ہونے والی شے اکثر اصل شے سے مختلف اور نسبتاً کم معیار کی ہوتی ہے، جیسے بوتلوں سے بالٹی، پائپ یا باغ کا فرنیچر بننا؛ اسے کھلا چکر یعنی اوپن لوپ یا ڈاؤن سائیکلنگ بھی کہا جاتا ہے۔ گھریلو اور شہری سطح پر جمع ہونے والا زیادہ تر پلاسٹک اسی قسم سے گزرتا ہے۔ اس کی کامیابی کا انحصار درست چھانٹی پر ہے، کیونکہ ایک قسم کی پلاسٹک دوسری میں مل جائے تو تیار شدہ شے کا معیار گر جاتا ہے۔

ثالثی)کیمیائی /ایڈوانس (ری سائیکلنگ

ثالثی یعنی کیمیائی ری سائیکلنگ، جسے ایڈوانس یا فیڈ اسٹاک ری سائیکلنگ بھی کہا جاتا ہے، تیسری قسم ہے۔ اس میں پلاسٹک کو کیمیائی عمل سے توڑ کر بنیادی مادوں میں بدل دیا جاتا ہے۔ اس کی ذیلی صورتیں یہ ہیں :پائرو لائسس، جس میں ہوا کے بغیر حرارت دے کر تیل اور گیس حاصل ہوتی ہے؛ گیسی فیکیشن، جس میں پلاسٹک کو مفید گیس میں بدلا جاتا ہے؛ محلل کے ذریعے تطہیر، جس میں پلاسٹک کو حل کر کے نجاست الگ کی جاتی ہے؛ اور ڈی پولیمرائزیشن، جس میں بعض پلاسٹک واپس اپنے مونومر میں بدل کر ان سے نیا اعلیٰ معیار کا پلاسٹک بنایا جاتا ہے۔ یہ قسم ملی جلی اور ایسی پلاسٹک کے لیے خاص طور پر مفید ہے جو مکینیکل طریقے سے دوبارہ استعمال نہ ہو سکے۔

اس قسم کا فائدہ یہ ہے کہ حاصل شدہ مواد سے نیا اور بعض اوقات کھانے کی پیکنگ کے معیار کا پلاسٹک بن سکتا ہے اور فضلہ پلاسٹک کا وہ حصہ بھی کارآمد ہو جاتا ہے جو ورنہ پھینک دیا جاتا۔ اس کے مقابلے میں لاگت زیادہ، ٹیکنالوجی پیچیدہ اور توانائی کی کھپت زیادہ ہوتی ہے، اس لیے یہ قسم ابھی ترقی کے مرحلے میں ہے اور ہر جگہ دستیاب نہیں۔ طالب علم کو یہ فرق ذہن میں رکھنا چاہیے کہ پہلی دو اقسام میں پلاسٹک کی کیمیائی بناوٹ نہیں بدلتی، جبکہ اس قسم میں وہ بنیادی طور پر بدل جاتی ہے۔

توانائی کی بازیافت اور دیگر تقسیمیں

چوتھی قسم توانائی کی بازیافت یعنی کواٹرنری ری سائیکلنگ ہے۔ جس پلاسٹک کو کسی اور طریقے سے دوبارہ استعمال نہ کیا جا سکے اسے کنٹرول شدہ طریقے سے جلا کر اس کی حرارتی توانائی بجلی یا حرارت کی صورت میں حاصل کی جاتی ہے۔ سختی سے نوٹ کریں کہ یہ اصل معنوں میں مادے کی ری سائیکلنگ نہیں کیونکہ پلاسٹک ختم ہو جاتی ہے، صرف اس کی توانائی کام آتی ہے، اس لیے اسے ترتیب میں سب سے آخر میں رکھا جاتا ہے اور اس میں دھوئیں کی صفائی کا جدید نظام لازمی شرط ہے۔ کھلے میں پلاسٹک جلانا اس قسم میں شامل نہیں؛ وہ ماحول کے لیے سخت نقصان دہ اور قابل مذمت عمل ہے۔

ان چار درجوں کے علاوہ دو مزید مفید تقسیمیں بھی اسی موضوع میں بیان کی جاتی ہیں۔ ایک طرف پلاسٹک کی قسم یعنی ریسن کوڈ کے لحاظ سے چھانٹی ہے :بوتلوں اور برتنوں کے مثلث میں ایک سے سات تک نمبر درج ہوتا ہے جو اس کی رال کی قسم بتاتا ہے، جیسے مشروبات کی بوتلوں والی قسم، دودھ کے ڈبوں والی سخت قسم اور تھیلوں والی قسم؛ ہر قسم کا پگھلنے کا درجہ اور دوبارہ استعمال کا طریقہ مختلف ہوتا ہے، اس لیے چھانٹی ری سائیکلنگ کی بنیاد ہے۔ دوسری طرف ماخذ کے لحاظ سے تقسیم ہے :فیکٹری کے اندر کا صاف فضلہ اور صارف کے استعمال کے بعد کا فضلہ، جن میں دوسرا زیادہ مشکل مگر مقدار میں زیادہ ہوتا ہے۔

نتیجہ

نتیجہ یہ ہے کہ پلاسٹک ری سائیکلنگ کی اہم اقسام یہ ہیں :ابتدائی یا پرائمری ری سائیکلنگ جس میں صاف پلاسٹک اسی معیار کی شے میں بدلتی ہے، ثانوی یا مکینیکل ری سائیکلنگ جو سب سے عام ہے اور جس میں کاٹ کر پگھلا کر نئی اشیا بنتی ہیں، ثالثی یا کیمیائی جسے ایڈوانس ری سائیکلنگ کہتے ہیں اور جس میں پلاسٹک بنیادی مادوں میں ٹوٹتی ہے، اور چوتھی قسم توانائی کی بازیافت جس میں ناقابل استعمال پلاسٹک سے صرف توانائی حاصل کی جاتی ہے۔ اس کے ساتھ بند اور کھلے چکر کی تقسیم اور ریسن کوڈ کے مطابق چھانٹی اس نظام کی تکمیل کرتی ہیں۔ ان اقسام کی درست ترتیب اور ہر قسم کی مثال یاد کر لینا اس سوال کا مکمل جواب ہے۔

اقسام کے انتخاب کا عملی اصول

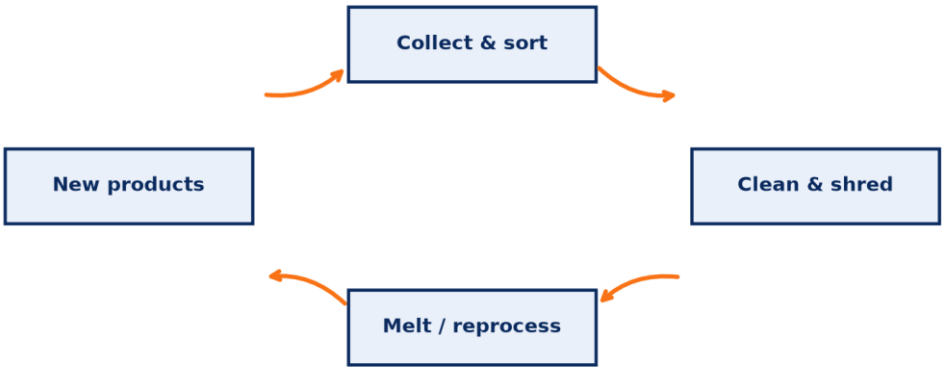
عملی زندگی میں ان اقسام کا انتخاب ایک سادہ اصول سے ہوتا ہے :جو پلاسٹک جتنی صاف اور خالص ہو گی اسے اتنے ہی اونچے درجے کی ری سائیکلنگ ملے گی۔ گھر اور دکان سے نکلنے والی صاف بوتلیں اور برتن ابتدائی اور

مکینیکل اقسام کے لیے موزوں ہیں، گلی کوچوں سے جمع ہونے والا ملا جلا پلاسٹک زیادہ تر مکینیکل اور بعض صورتوں میں کیمیائی قسم کی طرف جاتا ہے، اور جو پلاسٹک ہر طرح سے ناقابل استعمال رہ جائے اس کے لیے آخری راستہ توانائی کی بازیافت رہ جاتا ہے۔ اس اصول کو فضلہ سنبھالنے کی ترتیب بھی کہا جاتا ہے، جس میں سب سے پہلے پلاسٹک کا استعمال کم کرنے اور دوبارہ استعمال کو ترجیح دی جاتی ہے اور ری سائیکلنگ کی اقسام اس کے بعد آتی ہیں۔ شہری اگر گھر ہی میں پلاسٹک کو صاف کر کے الگ تھیلے میں رکھ دیں تو اونچی اقسام کا اطلاق آسان ہو جاتا ہے اور پورے نظام کی کارکردگی بڑھ جاتی ہے، اسی لیے ان اقسام کا علم صرف امتحانی نہیں بلکہ شہری ذمہ داری سے بھی جڑا ہوا ہے۔

جدول 1: پلاسٹک ری سائیکلنگ کے چار اقسام

مثال /نوٹ	طریقہ	درجہ /قسم
فیکٹری کا صاف فالتو مواد؛ بوتل سے بوتل	صاف پلاسٹک اسی معیار کی شے میں	ابتدائی (پرائمری)
بوتلوں سے بالٹی، پائپ، فرنیچر	چھانٹ، دھلائی، کٹائی، پگھلا کر دانہ	ثانوی (مکینیکل)
تیل، گیس یا مونومر حاصل کرنا	پائرو لائسس، گیسی فیکیشن، ڈی پولیمرائزیشن	ثالثی (کیمیائی /ایڈوانس)
صرف ناقابل استعمال پلاسٹک؛ دھواں صفائی لازمی	کنٹرول شدہ جلاؤ سے حرارت و بجلی	چوتھی (توانائی بازیافت)

Figure 2: The plastic recycling loop (schematic)



شکل 1: پلاسٹک ری سائیکلنگ کے چکر کا خاکہ (توضیحی)

—ختم شد—

USMAN NOTES
www.usmannotes.com