موجوں کی کہانی

از
(پروفیسر محمد نصیر احمد صاحب عثمانی ایم۔اے۔بی۔ایس۔سی سابق ریڈر طبعیات جامعہ عثمانیہ حیدرآباد دکن)

ریڈیو کی بدولت ہر شخص موجوں سے واقف ہوگیا ہے اگر موجوں کی حقیقت سے واقفیت نہیں ہوئی تو نام سے تو کان ضرور آشنا ہو گئے ہوں گے۔ ریڈیو سے پتہ چلتا ہے کہ ساری دنیا موجوں سے بھری پڑی ہے صرف موج شناس آلے کی ضرورت ہوتی ہے تاکہ کسی موج کا نشان معلوم ہو جائے۔

موجوں کی حقیقت کیا ہے اس کا بتانا تو مشکل ہے البتہ یہ بتانا ذرا آسان ہے کہ موجیں بنتی اور بگڑتی کیسے ہیں۔ اور اُن کے اس بناؤ اور بگاڑ سے ہم کو کیا فائدہ پہنچتا ہے۔

پانی کی موجوں یا سمندر کی لہروں سے ہر شخص واقف ہے اور ہوا بھی یہی کہ پانی کی موجوں نے رہبری کی تو رفتہ رفتہ ہم ساری کائنات کی موجوں سے واقف ہو گئے آپ ذرا تصور کیجیے کہ ایک تالاب آپ کے سامنے ہے۔ پانی ساکن ہے۔ آپ ڈھیلا پھینکتے ہیں۔ ایک آواز کے ساتھ ڈھیلا پانی کے اندر اتر جاتا ہے۔ وہاں کا پانی اٹھ جاتا ہے۔ پھر وہ ساکن ہو جاتا ہے اور آپ دیکھتے ہیں کہ اس مقام سے داروں کا ایک سلسلہ چلتا ہے جو آخر کناروں تک پھیل جاتا ہے۔ یہ دارے بنتے آپ نے دیکھے ہوں گے بچپنے میں ممکن ہے کہ آپ نے کاغذ کی ناؤ بھی ان پر چلائی ہو غور کرنے کی بات جو ہے وہ یہ کہ کاغذ کی ناؤ ہچکولے تو کھاتی ہے لیکن آگے نہیں بڑھتی یہ بات آپ نے دیکھی ہوگی تو آپ کو ضرور یاد ہوگا اور اگر بھول گئے ہیں تو تو اب ناؤ چلا کے دیکھ لیجئے پانی کا دھارا اگر بہتا ہوگا تو کاغذ کی ناؤ اور اس جیسی دوسری چیزیں بھی بہہ جائیں گی ورنہ ناؤ اوپر نیچے ہوگی لیکن آگے نہ بڑھے گی۔ اس سے کیا ثابت ہوتا ہے؟ یہی کہ پانی بہ حیثیت مجموعی آگے نہیں بڑھتا بلکہ پانی کے مختلف حصے باری باری سے اُٹھتے بیٹھتے ہیں۔ اس لئے ایسا معلوم ہوتا ہے کہ پانی ایک جگہ سے دوسری جگہ جا رہا ہے حالانکہ ایسا نہیں ہوتا۔ اسی کو کہتے ہیں کہ پانی میں موجیں

حرکت پیدا ہو گئی۔ جہاں ڈھیلا پھینکا تھا وہ مقام ان موجوں کا مرکز بن جاتا ہے اور وہاں سے دائروں کی شکل میں یہ کیفیت آگے بڑھتی ہے۔ مرکز سے تالاب کے کنارے تک ایک ہی موج نہیں ہوتی بلکہ بہت سی ہوتی ہیں۔ اس لئے ضرورت ہوئی کہ ایک موج کا تعین کیا جائے کہ وہ کتنی بڑی ہوگی آپ اپنے گھر کے حوض یا کسی بڑے برتن میں پانی بھر کر موجیں پیدا کر سکتے ہیں۔ آپ ذرا غور سے دیکھیں تو آپ کو معلوم ہوگا کہ پانی کا ہر حصہ ایک سی حالت میں نہیں ہے کہیں پانی چڑھا ہوا ہے اور کہیں اترا ہوا ہے چڑھے حصہ کو فراز اور اترے حصہ کو نشیب کہتے ہیں۔ آپ یہ بھی دیکھیں گے کہ دو نشیب یا دو فراز ایک دوسرے سے ملے ہوئے نہیں ہوتے۔ بلکہ ہر نشیب کے بعد ایک فراز اور ہر فراز کے بعد ایک نشیب ہوتا ہے چونکہ ایک نشیب اور ایک فراز ہمیشہ ایک ساتھ رہتے ہیں اس لئے ایک نشیب اور ایک فراز کے مجموعے کو ہی موج کا نام دیا جا سکتا ہے۔ اس مجموعے کا جو طول ہوتا ہے وہی طول موج (WAVE-LENGTH) کہلاتا ہے۔

اگر آپ تالاب کے کنارے کھڑے ہیں یا گھر کے حوض کے پاس، موجیں پیدا کرتے وقت آپ یہ دیکھ لیجئے کہ کسی ایک مقررکردہ مقام سے کتنی موجیں گزر رہی ہیں اگر آپ ایک ثانیہ میں یہ تعداد دریافت کریں تو موجوں کی ایک خاص تعداد گزرے گی اسی خاص تعداد کو تعدد (FREQUENCY) کہتے ہیں

اب موجی حرکت کا یہ خاصہ ہوتا ہے کہ اس کو ایک مقام سے دوسرے مقام تک پہنچنے کے لئے مدت درکار ہوتی ہے۔ چنانچہ ایک طولِ موج کو طے کرنے میں بھی ایک معین مدت درکار ہوگی اسی معین مدت کو اصطلاحاً وقت دوراں یا PERIOD کہتے ہیں یہ ایک طولِ موج کے برابر فاصلہ طے کرنے کی مدت ہے اور تعدد ابھی آپ کو معلوم ہوا کہ ایک ثانیہ میں موجوں کی تعداد بتلاتا ہے دوسرے الفاظ میں وقت ...۱، ۱، تعدد ایک دوسرے کے امٹ ہیں۔ اس کو یوں بھی کہتے ہیں کہ وقت دوراں اور تعدد کا حاصل ہوتا ہے۔ یہ ایک بنیادی مساوات یا علاقہ یا ضابطہ ہے جو آپ کو ریڈیو کی موجوں کی ... ہو گیا۔

ابھی ذکر ہوا کہ موج کو ایک مقام سے دوسرے مقام تک جانے کے لئے ایک مدت چاہیئے

اسی کو یوں بھی کہتے ہیں کہ موج کی ایک معین رفتار ہوتی ہے۔ رفتار کا مطلب یہ ہوتا ہے کہ ایک ثانیہ میں کتنا فاصلہ طے ہوا۔ آپ کو معلوم ہوا کہ تعدد سے مطلب ایک ثانیہ میں موجوں کی تعداد ہے۔ اور آپ ایک موج کے طول کو بھی جانتے ہیں۔ تو اگر آپ تعدد اور طول موج کو ضرب دے دیں تو آپ کو ایک ثانیہ میں طے شدہ فاصلہ معلوم ہو جائے گا۔ یہی رفتار ہے۔ پس رفتار تعدد اور طولِ موج کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتی ہے۔ یہ دوسرا بنیادی علاقہ یا ضابطہ آپ کو معلوم ہوا۔ یہ ضابطے بہت آسان ہیں لیکن ان ہی پر بڑی زبردست عمارتیں تعمیر کی گئی ہیں۔ اگر آپ ان دونوں ضابطوں کو ذہن میں رکھیں گے تو موجوں سے متعلق بہت سی باتیں آپ آسانی سے سمجھ لیں گے۔

اب ایک اور بات کا لحاظ کرنے کی ضرورت ہے وہ یہ کہ جب کوئی موج چلتی ہے تو کسی نہ کسی شے میں ہو کر چلتی ہے۔ ایسی شے کو واسطہ (medium) کہتے ہیں چنانچہ آواز کی موجوں کے لئے ہوا واسطہ ہے۔ یعنی اگر ہوا نہ ہو تو آواز نہیں چل سکتی۔ اس کو آپ یوں دیکھ سکتے ہیں کہ اگر کسی برتن سے ہوا خارج کر دی جائے اس میں سے آواز نہیں آسکتی۔ ہوا مخالف ہو تو آواز دور تک نہیں جاتی بلکہ اپنا رخ بدل دیتی ہے۔ موافق ہو تو آواز کی رفتار تیز تر ہو جاتی ہے۔ غرض یہ ہے کہ بغیر ہوا کے آواز فضا میں چل نہیں سکتی۔ لیکن برتن میں ہوا نکال لئے جانے پر بھی روشنی آتی رہتی ہے۔ اس سے معلوم ہوا کہ ہوا روشنی کے لئے واسطہ نہیں ہے۔ واقعہ بھی یہی ہے کہ روشنی کی رفتار اتنی تیز ہے کہ ہوا اس کا ساتھ نہیں دے سکتی۔ ایسے واسطے کو ہوا سے بھی بہت زیادہ لطیف ہونا چاہئے چنانچہ اسی واسطے کا نام ایتھر (AETHER) ہے۔ انگریزی سائنس داں کلارک میکسول نے ثابت کیا تھا کہ روشنی اور برق کی موجیں ایک ہی ہیں پس برقی موجوں کے لئے بھی ایتھر واسطہ ہوا۔

آواز کی رفتار ایک ثانیہ میں ۱۱۲۰ فٹ یا ۳۴۰۰۰ سمر ہوتی ہے۔ اور ایک ثانیہ میں ۱۶ سے کم حرکتیں ہوں تو وہ حرکت آواز کی حیثیت سے نہیں سنائی دیتی۔ اس لئے آواز کا تعدد ۱۶ سے کم نہیں ہوتا یعنی ۱۱۲۰ فٹ میں آواز کی ۱۶ موجیں ہو سکتی ہیں۔ اس لئے ایسی آواز کا طولِ موج ۷۰ فٹ ۲۱۲۵ سمر ہوا۔ آواز کی موجیں چھوٹی بھی ہوتی ہیں۔ ایسی موجوں کا تعدد ۲۰۰۰۰ سے اوپر ہوتا ہے اس سے آپ اندازہ کر سکتے ہیں کہ ایسی

موجوں کا طول اسمر یا اُس سے کم ہوگا۔ ایسی موجوں کو بالا صوتی (SUPERSONIC, ULTRASONIC)
موجیں کہتے ہیں

اب آئیے ذرا روشنی کی رفتار کو دیکھیں پہلے زمانے میں روشنی کی رفتار لا محدود مانی جاتی تھی لیکن کوئی تین سو برس ہوتے اس کی رفتار دریافت کی گئی اور آج جیسا کہ آپ نے بھی سنا ہوگا اس کی رفتار ۱۸۶۰۰۰ میل فی ثانیہ تسلیم کی جاتی ہیں۔ یہ رفتار اتنی زبردست ہے کہ روشنی کی ایک شعاع یہاں حیدر آباد سے جانب مشرق چلے اور زمین کا پورا دورہ کرتے ہوئے واپس آئے تو ایک ثانیہ ختم نہ ہوگا کہ روشنی زمین کے سات طواف کرلے گی۔ اور اگر آپ اس رفتار پر زندہ رہ سکیں تو پھر آپ "ہرجائی" بن جائیں گے یعنی آپ اسی وقت لندن میں بھی ہو سکتے ہیں اور یہاں بھی لیکن خیر یہ جملہ معترضہ ہے اس کا حال پھر کبھی بیان ہوگا فی الوقت تو یہ کہنا ہے کہ ہم روشنی کا طولِ موج معلوم کرنا چاہتے ہیں۔

آواز میں رفتار ایک ہی رہنے پر طولِ موج مختلف ہوں تو تعدد بھی مختلف ہوں گے اس لئے آوازیں بھی مختلف نکلیں گی ان ہی مختلف آوازوں کو سُر (NOTE) کہتے ہیں۔ روشنی بھی موجی حرکت ہے۔ اس لئے روشنی کے طولِ موج مختلف ہوں تو روشنی میں رنگ پیدا ہو جاتے ہیں۔ اسی لئے کہتے ہیں کہ رنگ روشنی کا سُر ہے اور سُر آواز کا رنگ۔ موجی حیثیت سے دونوں ایک ہی چیزیں ہیں۔

روشنی کا طولِ موج اتنا کم ہوتا ہے کہ قدیم زمانے میں اس کا مشاہدہ نہ کیا جا سکا لیکن اب تو نہ صرف اس قلیل سے قلیل طولِ موج کی پیمائش کی جا چکی ہے بلکہ اس کی مدد سے اس سے بھی کمتر طول پیمائش کئے جا چکے ہیں۔ اب ذرا زرد رنگ کو لیجئے۔ روشنی کی رفتار ٹھیری ۱۸۶۰۰۰ میل فی ثانیہ اور زرد رنگ کی موجیں ایک ثانیہ میں کوئی ۳۲ کروڑ پیدا ہوں گی اس لئے ظاہر ہے کہ طولِ موج کتنا قلیل ہوگا ایک سمر کے ۱۰۰۰۰۰۰۰ (دس کرور) حصے کئے جائیں تو زرد رنگ کا طول موج ایسے ۵۸۹۳ حصوں کے برابر
ہوتا ہے اور اعشاریہ وغیرہ کے جھگڑے سے بچنے کے لئے اہل سائنس نے یہ ترکیب نکالی کہ ہر دس حصہ کو ایک اکائی مان لیا اس کو انگسٹرامی اکائی کہتے ہیں یہ نام انگسٹرام نامی ایک سائنس داں کے نام کے لحاظ سے رکھا گیا ہے۔ پس زرد رنگ کا طول موج ۵۸۹۳ انگسٹرامی اکائیوں

کے برابر ہوا۔ اسی طرح باقی اور رنگوں کو قیاس کر لیجیے۔ لاشعاعوں (X-RAYS) کے طولِ موج اس سے بھی کم ہیں اور بہت کم ہیں۔

اب برقی موجوں کو لیجیے۔ ان کی بھی رفتار ۱۸۶۰۰۰ میل فی ثانیہ رہی۔ اس کو میٹروں میں بیان کیا جائے تو ۳۰ کروڑ میٹر ہوتے ہیں۔ آپ جانتے ہوں گے کہ میٹر طول کا فرانسیسی پیمانہ ہے اور اہلِ سائنس اسی کو زیادہ استعمال کرتے ہیں یہی وجہ ہے کہ طولِ موج کو عموماً میٹروں میں بتلایا جاتا ہے۔ اگر تعداد ایک لاکھ ہو یعنی ایک ثانیہ میں ایک لاکھ موجیں پیدا ہوں تو پھر طول موج ۳۰ کرور کو ایک لاکھ سے تقسیم کرنے پر ۳۰۰۰ میٹر ہوتا ہے۔

ریڈیو کی زبان میں ایک موج یا ایک دور کو ایک سائیکل بھی کہتے ہیں۔ اگر ایک سکنڈ میں ہزار سائیکل پیدا ہوں تو یہ ایک کلو سائیکل کہلائے گا۔ حیدر آباد کی نشرگاہ سے ۷۳۰ ۴۱۱ یا تقریباً ۴۱۱ میٹر پر نشر ہوتا ہے۔ یعنی ایک موج کا طول ۴۱۱ میٹر ہوتا ہے۔ اس کو یوں بھی کہتے ہیں کہ ۷۳۰ کلو سائیکل پر نشر ہو رہا ہے۔ ایک ہی بات کو بیان کے یہ دونوں طریقے رائج ہیں۔

ماہرین لاسلکی نے سہولت کی خاطر موجوں کو تین حصوں میں تقسیم کر رکھا ہے۔ پہلی قسم قصیر یا چھوٹی موج (SHORTWAVE) کہلاتی ہے۔ دوسری درمیانی (MEDUIM) اور تیسری طویل یا بڑی (LONGWAVE) چھوٹی موج کا طول ایک میٹر سے لے کر ۱۰۰ میٹر تک مقرر کیا گیا ہے۔ درمیانی موج کا ۱۰۰ میٹر سے ۶۰۰ میٹر تک اور بڑی کا ۶۰۰ میٹر سے زیادہ۔

چھوٹی موجیں دنیا کے ہر حصے میں پہنچ جاتی ہیں۔ درمیانی اور بڑی موجوں کی رسائی دور تک نہیں ہوتی اس کو سمجھنے کے لئے یوں کیجیے کہ پچاس گز کی ایک رسی لیجیے ایک سرا کسی جگہ باندھ دیجیے اور دوسرا سرا ہاتھ میں لے کر رسی کو اچھی طرح سے کھینچ کر پکڑ لیجیے اگر آپ اپنے ہاتھ کو اوپر نیچے کریں تو اس کی لمبائی میں موجیں پیدا ہوں گی اگر آپ ہاتھ کو بہت جلد جلد ہلائیں تو اسی میں چھوٹی چھوٹی موجیں پیدا ہوں گی جن کی حرکت آخر تک پہنچ جائے گی اگر آپ ہاتھ کی حرکت کو آہستہ کر دیں یعنی رفتار کم کر کے فاصلہ بڑھا دیں تو بڑی بڑی موجیں پیدا ہوں گی ان کی رسائی رسی کے آخری حصے تک مشکل سے ہوگی یعنی وہ درمیان میں غائب

ہو جائیں گی۔ یہی وجہ ہے کہ چھوٹی موجیں بہت دور تک چلی جاتی ہیں۔

یہی برقی موجیں ہیں جو اپنے کاندھوں پر آواز کی موجوں کو لاتی ہیں۔ اور یہی موجیں روشنی بھی لاتی ہیں چنانچہ دور نمائی (TELEVISION) اسی اصول پر مبنی ہے۔

اب ایک بات اور بیان کرنا ہے۔ وہ یہ کہ موجوں کا ایک خاصہ یہ ہوتا ہے کہ جب دو موجیں ایک دوسرے سے ملتی ہیں تو یا تو دونوں مل کر ایک زوردار موج بن جاتی ہے یا پھر گھٹ کر ایک کمزور موج بنتی ہے۔ اگر موجیں بالکل برابر کی ہوں تو خلاف ہونے کی صورت میں دونوں موجیں سکون پیدا کر دیں گی۔ اس کیفیت کو تداخل (INTERFERENCE) کہتے ہیں۔ اس کی کیفیت آپ پانی کے تالاب میں دیکھ سکتے ہیں۔ آپ ڈھیلا پھینکئے اور کنارے کھڑے رہئے۔ کنارے تک موجیں آئیں گی اور وہاں سے پلٹیں گی۔ اب آنے والی اور پلٹنے والی موجوں میں تداخل ہوگا تو آپ کو چارخانہ سا بنتا دکھائی دے گا اس کا مطلب یہ ہے کہ پانی کے بعض حصے کہیں زیادہ ابھر گئے ہیں اور کہیں زیادہ اتر گئے ہیں تمام موجوں میں ایسی ہی کیفیت ہوتی ہے چنانچہ دو آوازیں مل کر خاموشی پیدا کر سکتی ہیں اور دو روشنیاں مل کر تاریکی پیدا کر سکتی ہیں۔ اگر ایک ہی موج کے مختلف حصوں میں تداخل واقع ہو تو اس کو انکسار (DIFFRACTION) کہتے ہیں اس کا مطلب ہے موج کا کناروں پر سے مڑ جانا آواز کی موجوں کا مڑنا ہر شخص نے مشاہدہ کیا ہوگا۔ لیکن روشنی کا اس طرح مڑ جانا تعجب انگیز معلوم ہوتا ہے لیکن ایک سادہ سا تجربہ کر کے آپ اس کا مشاہدہ کر سکتے ہیں۔ ایک ریشمی رومال لیجئے جس کے تار ذرا باریک ہوں آنکھوں سے بالکل قریب اس کو تان لیجئے تاکہ تمام تار سیدھے اور تنے ہوئے رہیں پھر کسی تیز روشنی کو دیکھئے تو آپ کو دھاریاں سی نظر آئیں گی یہ انکسار کی وجہ سے پیدا شدہ دھاریاں ہیں اس سے یہ بھی معلوم ہوا کہ روشنی میں تداخل اور انکسار کے لئے چند شرطیں ہوتی ہیں بغیر ان کو پورا کئے یہ کیفیت آپ کو نظر نہیں آ سکتی۔

یہ مختصر سی کہانی موجوں کی آپ نے سنی ابھی بہت سی باتیں باقی ہیں۔ جن کو آئندہ پھر کبھی سنئے گا۔